



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.02.2008 Patentblatt 2008/07

(51) Int Cl.:
F15B 15/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06016270.8**

(22) Anmeldetag: **03.08.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Friedrich, Thomas**
83707 Bad Wiessee (DE)

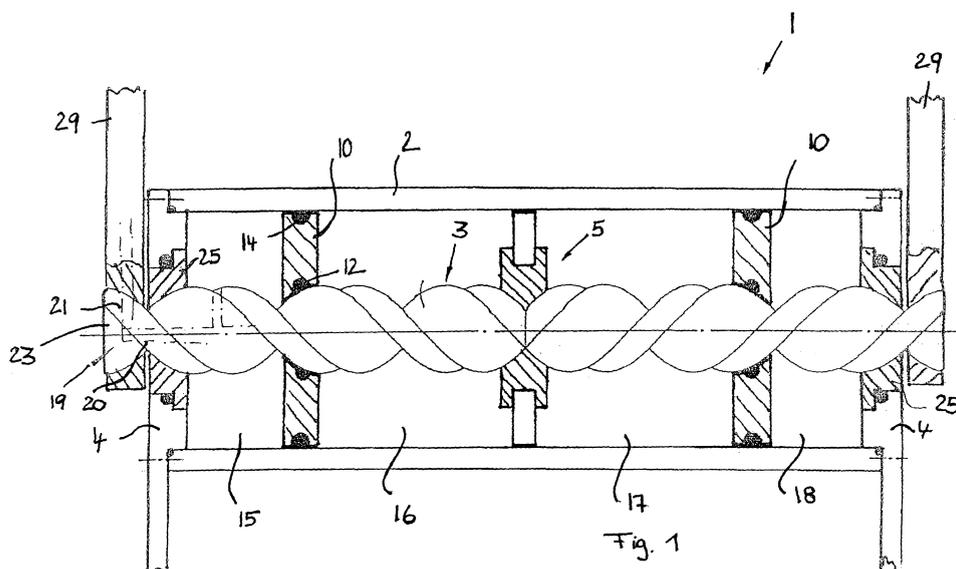
(74) Vertreter: **Thoma, Michael et al**
Lorenz-Seidler-Gossel
Rechtsanwälte-Patentanwälte
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(71) Anmelder: **Kinshofer GmbH**
83666 Waakirchen (DE)

(54) **Drehmotor sowie Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drehmotor, vorzugsweise Schwenkantrieb für Baumaschinen, Lastwagen und dergleichen, mit einem länglichen, vorzugsweise etwa rohrförmigen Gehäuse (2), einem in dem Gehäuse (2) axial verschieblich aufgenommenen Kolben (10), der durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium in einer Druckkammer (15,16,17,18) axial verschiebbar ist, sowie einer in dem Gehäuse (2) axial fest, drehbar aufgenommenen Welle (3), wobei der Kolben (10) mit der Welle (3) und/oder dem Gehäuse (2) in Schraubeingriff steht. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Drehmotors. Die vorliegende Erfindung verlässt den bisherigen Ansatz, die Abdichtung des Kolbens an der Welle und dem

Gehäuse von dem die Drehführung bzw. den Schraubeingriff bewirkenden Abschnitt zu trennen. Erfindungsgemäß bildet ein den Schraubeingriff bewirkendes Flächenpaar an Kolben und Welle und/oder Kolben und Gehäuse gleichzeitig ein Dichtflächenpaar zur Abdichtung der Druckkammer (15,16,17,18) zur Druckbeaufschlagung des Kolbens (10). Derselbe Kolbenabschnitt dient gleichzeitig der Drehmomentübertragung und der Abdichtung. Hierdurch kann eine beträchtlich verkürzte Baulänge erreicht werden, da die axiale Beabstandung zwischen Dichtungsabschnitt und Drehführungs- bzw. Schraubeingriffabschnitt des Kolbens entfällt. Zudem können die jeweiligen Bauteile, insbesondere Gehäuse und Welle, endlos hergestellt und bedarfs- und längengerecht konfektioniert werden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Drehmotor, vorzugsweise Schwenkantrieb für Baumaschinen, Lastwagen und dergleichen, mit einem länglichen, vorzugsweise etwa rohrförmigen Gehäuse, einem in dem Gehäuse axial verschieblich aufgenommenen Kolben, der durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium in einer Druckkammer axial verschiebbar ist, sowie einer in dem Gehäuse axial fest, drehbar aufgenommenen Welle, wobei der Kolben mit der Welle und/oder dem Gehäuse in Schraubeingriff steht. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Drehmotors.

[0002] Ein solcher Drehmotor ist beispielsweise aus der DE 201 07 206 bekannt, bei der der Kolben einerseits drehfest an der Innenmantelfläche des kreiszylindrischen Gehäuses geführt ist und andererseits auf einem Gewindeabschnitt der Welle in Schraubeingriff steht. Wird der Kolben durch Hydraulikbeaufschlagung in dem Gehäuse axial verschoben, wird seine Axialbewegung über den Schraubeingriff in eine Drehbewegung der Welle umgesetzt. Um den Kolben gegenüber dem Gehäuse und der Welle abzudichten und damit über die Druckkammer entsprechend mit Hydraulikdruck beaufschlagen zu können, besitzt der Kolben einen von dem Schraubeingriffabschnitt beabstandeten Dichtabschnitt, der einerseits auf einem Wellendichtabschnitt und andererseits an der Gehäuseinnenmantelfläche gleitet und abgedichtet ist. Derartige Kolbenkonstruktionen sind jedoch hinsichtlich der Baugröße nachteilig und mit hohem Fertigungsaufwand verbunden. Zudem ergeben sich für den Betrieb in unterschiedliche Drehrichtungen unterschiedliche Kräfteverhältnisse.

[0003] Die vorliegende Erfindung versucht hier Abhilfe zu schaffen. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Drehmotor der genannten Art zu schaffen, der Nachteile des Standes der Technik vermeidet und letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll ein kompakt bauender Drehmotor geschaffen werden, der sich durch günstige Drehmomentenerzeugung und -übertragung am Kolben auszeichnet.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Drehmotor gemäß Anspruch 1 gelöst. In herstellungstechnischer Hinsicht wird die genannte Aufgabe durch ein Verfahren gemäß Anspruch 21 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0005] Die vorliegende Erfindung verlässt also den bisherigen Ansatz, die Abdichtung des Kolbens an der Welle und dem Gehäuse von dem die Drehführung bzw. den Schraubeingriff bewirkenden Abschnitt zu trennen. Erfindungsgemäß bildet ein den Schraubeingriff bewirkendes Flächenpaar an Kolben und Welle und/oder Kolben und Gehäuse gleichzeitig ein Dichtflächenpaar zur Abdichtung der Druckkammer zur Druckbeaufschlagung des Kolbens. Derselbe Kolbenabschnitt dient gleichzeitig der Drehmomentübertragung und der Abdichtung. Hier-

durch kann eine beträchtlich verkürzte Baulänge erreicht werden, da die axiale Beabstandung zwischen Dichtungsabschnitt und Drehführungs- bzw. Schraubeingriffabschnitt des Kolbens entfällt. Zudem können die jeweiligen Bauteile, insbesondere Gehäuse und Welle, endlos hergestellt und bedarfs- und längengerecht konfektioniert werden.

[0006] Vorteilhafterweise weist der Kolben auf seinen beiden gegenüberliegenden Seiten gleich große effektive Kolbenflächen auf, so dass an sich kein Ölspeicher erforderlich ist. Die vollständige Kolbenfläche kann effektiv mit gleichen Kräften in beiden Richtungen genutzt werden. Faktisch steht auf beiden Kolbenseiten die gesamte Gehäuseinnendurchmesserfläche lediglich vermindert um den Wellenquerschnitt als Kolbendruckfläche zur Verfügung. Hierdurch können mit gleichen Hydraulikdrücken in beiden Antriebsrichtungen dieselben Drehmomente erzeugt werden. Zudem ergibt sich für einen gegebenen Druck eine maximale Drehmomentausbeute.

[0007] In Weiterbildung der Erfindung wird der Schraubeingriff zwischen Welle und Kolben nicht durch einen herkömmlichen Gewindeverzahnungsabschnitt der Welle und des Kolbens erzielt. Vorteilhafterweise ist die Welle in sich verdreht, so dass ihre Außenkontur ein spiralartig um die Längsachse der Welle verdrehtes Polygonprofil bildet. Dies vereinfacht nicht nur die Fertigung, sondern verbessert auch die Dichtbarkeit zwischen Welle und Kolben. Die mit dem verdrehten Polygonprofil in Schraubeingriff stehende Innenmantelfläche des Kolbens kann frei von Gewindeverzahnungen ausgebildet sein und einen kontinuierlichen, stetigen Oberflächenverlauf ohne Eindrückungen und Vorsprünge besitzen, so dass der Kolben und das verdrehte Polygonprofil der Welle nach Art eines Gleitlagerflächenpaares aufeinander sitzen.

[0008] Um eine möglichst leckagefreie Abdichtung der Druckkammer zu erreichen, kann in die mit der Welle in Schraubeingriff stehende Kolbeninnenumfangsfläche eine Dichtung eingesetzt sein, die den Kolben auf der Außenkontur der Welle abdichtet. Die Kolbeninnenumfangsfläche ist dabei vorteilhafterweise ebenfalls als Polygonprofilfläche ausgebildet, die bei axial sehr kurzer Ausbildung des Kolbens annäherungsweise zylindrisch, im übrigen um die Längsachse des Kolbens leicht in sich verdreht sein kann, wie dies die Welle ist.

[0009] Grundsätzlich könnte auch zwischen dem Gehäuse und dem Kolben ein Schraubeingriff vorgesehen sein, insbesondere dadurch, dass auch das Gehäuse eine spiralartig um seine Längsachse verdrehtes Polygonprofil bildet. Vorteilhafterweise jedoch besitzt das Gehäuse eine zylindrische Innenmantelfläche, die vorteilhafterweise eine von der Kreisform abweichende Querschnittsgeometrie aufweist, an der der Kolben mit seiner Außenmantelfläche längsverschieblich geführt und drehfest abgestützt ist. Insbesondere kann das Gehäuse einen flachgedrückten, vorzugsweise etwa elliptischen oder ovalen Querschnitt besitzen. Hierdurch kann eine

flachbauende Ausbildung des Drehmotors erreicht werden. Es können jedoch auch andere flachgedrückte Querschnitte Verwendung finden, die an die jeweilige Einbausituation angepasst sind. Insbesondere können bei Verwendung von extrudierten oder stranggepressten Profilen die Außenkontur und die Innenkontur des Gehäuses voneinander abweichen, um einerseits die Außenkontur an die Einbausituation anzupassen und andererseits im Innenraum eine möglichst große Kolbenfläche zu erreichen. Nach einer Ausführung der Erfindung kann das Gehäuse außenseitig eine im wesentlichen rechteckige Kontur besitzen. Vor allen Dingen kann mit einem flachgedrückten Querschnitt ein günstiger Momentenabtrag erzielt werden, da ein großer Hebelarm erzielt wird. Vorteilhafterweise kann das Gehäuse derart flachgedrückt ausgebildet sein, dass eine Längsachse des Querschnitts um mindestens 30 %, vorzugsweise mehr als 50 %, länger ist als die Querachse des Querschnitts.

[0010] Grundsätzlich sind verschiedene Querschnittsgeometrien an dem Gehäuse möglich. Vorteilhafterweise besitzt das Gehäuse einen Querschnitt frei von Knicken und Kanten, wodurch die Abdichtbarkeit verbessert wird. Insbesondere ein elliptischer oder ovaler Querschnitt verbindet eine gute Abdichtbarkeit mit einem günstigen Momentenabtrag. In die mit der Innenmantelfläche des Gehäuses in drehfestem Eingriff stehende Kolbenaußenmantelfläche kann eine ringförmig umlaufende Dichtung eingesetzt sein, um eine weitgehend leckagefreie Abdichtung der Druckkammer zu erzielen.

[0011] Das spiralartig verdrehte Polygonprofil der Welle kann ebenfalls vorteilhafterweise einen flachgedrückten Querschnitt besitzen, z. B. rechteckig oder insbesondere elliptisch oder oval ausgebildet sein. Um einen günstigen Momentenabtrag zu erzielen, kann der Querschnitt vorteilhafterweise eine Längsachse besitzen, die um zumindest 30 %, vorzugsweise mehr als 50 %, länger ist als die Querachse des Querschnitts. Zwar würde grundsätzlich auch ein quadratischer Querschnitt oder ein Sechseckprofil verwendbar sein, bei denen das Verhältnis von Längsachse zu Querachse des Querschnitts im wesentlichen 1:1 beträgt. Hier ergeben sich jedoch weniger günstige Hebelverhältnisse für den Momentenabtrag als bei einem flachgedrückten Querschnitt. Vorteilhafterweise ist der Querschnitt auch bei der Welle frei von scharfen Knicken oder Kanten ausgebildet, um die Dichtbarkeit zu verbessern.

[0012] Der durch flachgedrückte Querschnittsprofile des Gehäuses und/oder der Welle erreichte günstige Drehmomentabtrag durch geringere Radialkräfte verringert die der Axialverschiebung des Kolbens entgegenwirkenden Axialreibkräfte, wodurch ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden kann.

[0013] Insbesondere kann bei kompaktesten Bauabmessungen ein optimaler Momentenabtrag bei geringer Reibung dadurch erfolgen, daß die Welle als Flügelwelle ausgebildet ist, die an ihrem Umfang zumindest einen um die Wellenachse verschraubten, leistenförmigen Vor-

sprung aufweist, über den Drehmomente optimal abgetragen werden können. Die Flügelform kann dabei insbesondere zweiflügelig ausgebildet sein, d. h. die Welle besitzt zwei einander gegenüberliegende radiale Vorsprünge, die jeweils leistenförmig ausgebildet sind und sich um die Wellenachse verschrauben. Diese Vorsprünge bilden sozusagen Abtragsnasen zum Abtrag von Drehmomenten. Zwischen den genannten Vorsprüngen bzw. Rastnasen kann die Welle nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung kreiszylindrische Segmente aufweisen.

[0014] Der jeweils auf der Welle sitzende Kolben besitzt eine an die genannte Wellenkontur angepaßte Innenumfangsfläche, in der an die vorgenannten Flügel der Welle angepaßte, nutförmige Ausnehmungen vorgesehen sind, welche die Flügel umgreifen und den Drehmomentabtrag zwischen Welle und Kolben bewirken.

[0015] Um auch zwischen dem Kolben und dem Gehäuse einen optimalen Drehmomentabtrag bei kleinsten Bauabmessungen und geringster Reibung zu erreichen, kann auch der Kolben Flügelform besitzen. Ein derartiger Flügelkolben besitzt vorteilhafterweise ebenfalls zumindest einen radialen, leistenförmigen Vorsprung, der in eine entsprechende, ihn umgreifende nutförmige Ausnehmung in der Innenumfangsfläche des Gehäuses eingreift. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung besitzt auch der Kolben zwei einander gegenüberliegende flügelartige, radiale Vorsprünge, die in entsprechende Ausnehmungen in der Innenumfangsfläche des Gehäuses eingreifen.

[0016] Mit Hilfe derartiger Flügelformen an der Welle und/oder dem Kolben können große Lastabtragshebel erzielt werden, wodurch kleine Reibkräfte und damit hohe Wirkungsgrade erzielt werden können.

[0017] Nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist das Gehäuse in Verbund- bzw. Compound-Bauweise ausgebildet. Ein solches Verbundgehäuse kann mehrere Schalen aufweisen, die ineinander gesetzt sind und miteinander verbunden sind. Dabei sind zweckmäßiger Weise zumindest eine Innenschale, die mit dem Kolben in Eingriff steht und an dessen Außenkontur angepaßt sein kann, sowie eine die Außenhülle des Gehäuses bildende Außenschale vorgesehen. Diese beiden Schalen können bei entsprechender Ausbildung der Außenschale unmittelbar miteinander verbunden sein, insbesondere verklebt sein. Alternativ kann zwischen der Innenschale und der Außenschale ein Stützkorpus aus einem geeigneten Integralmaterial, vorzugsweise Hartschaum, Aluminiumschaum oder einer anderen geeigneten Gieß- und/oder Schaummasse vorgesehen sein, der die Innenschale mit der Außenschale verbindet. Durch eine solche Compound-Bauweise kann nicht nur in einfacher Weise erreicht werden, daß die Außenschale mit ihrer Außenkontur an die Anschlußkonturen angepaßt wird und von der an die Kolbenkontur angepaßten Innenschale im Querschnitt abweicht. Gleichzeitig kann durch ein solches Verbundgehäuse bei geringem Gewicht eine hohe Steifigkeit erreicht werden, die eine ge-

ringe Spaltvergrößerung am Kolben mit sich bringt. Bei geeigneter Materialwahl kann zudem eine hohe Korrosionsstabilität erzielt werden, beispielsweise wenn die Außenschale aus Aluminium oder aus einem verzinkten Stahlblech gebildet wird. Zudem bietet sich die Möglichkeit, Anschlußoptionen beispielsweise an eine Ladebortwand oder an einen Fahrzeugrahmen in die Außenschale zu integrieren. Andererseits kann die Innenlauffläche der Innenschale Verschleiß- und Reibungsarm ausgebildet werden. Außenschale und innenschale können unabhängig voneinander an verschiedene Anforderungen angepaßt werden.

[0018] Die genannte Compound-Bauweise des Gehäuses bietet sich insbesondere für eine Großserienfertigung an. Für eine Kleinserienfertigung kann alternativ das Gehäuse in Umformtechnik hergestellt sein, beispielsweise können Hydraulikzylinderrohre unter Beibehaltung ihrer Oberflächenqualität durch Plattdrücken und/oder Spreizen in die gewünschte flachgedrückte Form gebracht werden.

[0019] Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist der Kolben an dem Gehäuse und/oder an der Welle durch Gleitlager gelagert. Die Gleitlagerflächen an der Außenmantelfläche und/oder an der Innenmantelfläche des Kolbens können gleichzeitig die Dichtflächen bilden, in die ggf. separate Dichtungen eingesetzt werden können. Je nach Ausbildung des Drehmotors kann eine geringfügige Leckage über die Gleitlagerflächen des Kolbens in Kauf genommen werden. Soll diese vermieden werden, ist in jedem Fall festzustellen, dass in die Gleitlagerflächen an der Außenmantel- und/oder Innenmantelfläche des Kolbens in einfacher Weise Dichtungen eingesetzt werden können. Beispielsweise kann der Kolben gehärtete Mantelflächen besitzen, die die Gleitlager bilden. Alternativ oder zusätzlich können auch separate Gleitlagereinsätze an den Mantelflächen des Kolbens vorgesehen sein. Nach einer Ausführung der Erfindung kann der Kolben, insbesondere seine Mantelfläche auch aus einem weichen, plastifizierenden Material gefertigt sein, wobei das Gehäuse dann aus entsprechendem Material gefertigt ist, um eine passende Gleitlagerflächenpaarung zu erzielen.

[0020] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung kann der Kolben an dem Gehäuse und/oder an der Welle durch Wälzlager abgestützt sein. Hierdurch kann eine gegenüber Gleitlagern nochmals verringerte Reibung erzielt werden. Die Wälzkörper sind hierbei an dem Kolben angeordnet und rollen auf Wälzkörper-Abrollflächen am Gehäuse und/oder an der Welle ab. Gegebenenfalls können an dem Gehäuse und/oder an der Welle vorzugsweise gehärtete Wälzlagerführungsbahnen vorgesehen sein. Vorteilhafterweise werden Konturwälzkörper angepasst, deren Lauffläche an die Kontur des Gehäuses bzw. der daran ausgebildeten Lauffläche angepasst ist. So können bei einem oval bzw. elliptisch gekrümmten Gehäuse Wälzkörper mit entsprechend ballig ausgebildeter Lauffläche verwendet werden, um möglichst eine Linienberührung zwischen den

Wälzkörpern und dem Gehäuse zu erreichen.

[0021] Das verdrehte Polygonprofil der Welle kann grundsätzlich über die Länge der Welle eine gleich bleibende Steigung aufweisen. Hierdurch wird über den gesamten Stellweg des Drehmotors eine gleich bleibende Umsetzung der Ölzufuhr in eine entsprechende Drehbewegung erzielt.

[0022] Nach einer alternativen Ausbildung der Erfindung kann das verdrehte Polygonprofil der Welle jedoch auch eine sich über die Länge der Welle ändernde Steigung aufweisen. Hierdurch können bei konstantem Ölstrom eine Momentenanpassung sowie eine Drehgeschwindigkeitsanpassung des Drehmotors erreicht werden, beispielsweise zum Ende des Verfahrenswegs hin eine Verringerung der Drehgeschwindigkeit vorgesehen werden.

[0023] Um eine Erhöhung des Drehmoments bei begrenztem Gehäusedurchmesser zu erzielen, können auf der Welle mehrere Kolben angeordnet werden.

[0024] Insbesondere können in Weiterbildung der Erfindung auf der Welle zumindest zwei gegenläufig zu bewegende Kolben angeordnet sein, wobei vorteilhafterweise die Welle und/oder das Gehäuse gegenläufige Schraubengriffabschnitte aufweist, so dass der eine Kolben linksgängig und der andere Kolben rechtsgängig mit der Welle zusammenwirkt. Hierdurch kann zusätzlich zu der erzielten Verdoppelung des Drehmoments eine Axialkraftkompensation erzielt werden. Die Lager der Welle brauchen lediglich Radialkräfte aufnehmen, die von dem Kolben auf die Welle gegebenen Axialkräfte heben sich gegenseitig auf.

[0025] Alternativ oder zusätzlich kann durch zwei auf der Welle des Motors sitzende Kolben auch eine Spielfreiheit des Antriebsstrangs erreicht werden. Hierzu sitzen die beiden Kolben vorteilhafterweise auf dem gleichen verdrehten Polygonabschnitt der Welle und sind zueinander axial vorgespannt. Die axiale Vorspannung zwischen den beiden Kolben kann mechanisch beispielsweise durch eine Feder und/oder hydraulisch durch Druckbeaufschlagung des Zwischenraums zwischen den beiden Kolben bewerkstelligt werden.

[0026] Die Welle kann vorteilhafterweise mittels zweier Lagerdeckel gelagert sein, die axial stirnseitig auf den gegenüberliegenden Enden des Gehäuses sitzen. Dabei können zwischen den Lagerdeckeln und der Welle jeweils Dichtungen zur Abdichtung der Druckkammer vorgesehen sein. Vorteilhafterweise sind die Dichtungen dabei in die jeweilige Lagerfläche integriert, an der die Welle an dem Lagerdeckel abgestützt ist. Die Lagerung der Welle an dem Lagerdeckel kann dabei vorteilhafterweise eine Gleitlagerung sein. Alternativ oder zusätzlich kann auch hier eine Wälzlagerung mit Wälzkörpern zwischen dem jeweiligen Lagerdeckel und der Welle vorgesehen sein.

[0027] Vorteilhafterweise tritt die Welle beidseitig durch die Lagerdeckel hindurch. Die am jeweiligen Gehäuseende überstehenden Wellenstümpfe können die Abtriebs Elemente bilden, über die das Drehmoment ab-

gegeben wird.

[0028] Vorteilhafterweise kann hierbei unmittelbar das im Querschnitt von der Kreisform abweichende Polygonprofil der Welle genutzt werden, um den Drehmomentabtrag zu erzielen. Alternativ kann an die Wellenenden jedoch auch ein Anschlussstück zum Abtrag des Drehmoments drehfest befestigt sein, beispielsweise aufgeschweißt oder aufgedrückt sein.

[0029] Das in sich verdrehte Polygonprofil kann der Welle auf verschiedene Art und Weise gegeben werden. Gegebenenfalls könnte daran gedacht werden, das Polygonprofil spanend herauszuarbeiten. Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das in sich verdrehte Polygonprofil jedoch durch spanlose Umformung hergestellt. Die Welle kann aus einem im wesentlichen zylindrischen Wellenrohling, der einen von der Kreisform abweichenden Polygonprofilquerschnitt aufweist, geformt werden. Dieser Wellenrohling kann aus einem endlosen Stangenprofil auf die gewünschte Länge abgelenkt werden. Der Wellenrohling wird durch spanlose Umformung um seine Längsachse in sich verdreht, so dass er mit seiner Außenkontur das den Schraubengriff mit dem Kolben bewirkende, in sich verdrehte Polygonprofil bildet. Die Umformung kann dabei durch Kaltverdrehen oder Warmverdrehen erfolgen. Es versteht sich, dass die Herstellung der Welle nicht vollständig spanlos erfolgen muss. Gegebenenfalls kann vor oder nach dem Verdrehen die Oberfläche der Welle spanend bearbeitet, insbesondere poliert werden. Gegebenenfalls kann dem Wellenrohling sein Polygonprofil auch durch spanende Bearbeitung gegeben werden. Die Verdrehung des Polygonprofils erfolgt jedoch vorteilhafterweise spanlos.

[0030] Soll die Welle in der zuvor beschriebenen Weise mit zwei gegenläufig arbeitenden Kolben zusammenwirken, wird der Wellenrohling in vorteilhafter Weise von einem Gangwechselabschnitt beginnend zu gegenüberliegenden Seiten hin gegenläufig verdreht. Die hierdurch hergestellte Welle ist aus einem integral einstückigen Wellenrohling geformt.

[0031] Alternativ können zwei gegenläufig verdrehte Wellenrohlinge starr miteinander verbunden, insbesondere miteinander verschweißt und/oder verschraubt werden, so dass die hierdurch entstehende Welle zwei gegenläufig verdrehte Wellenabschnitte besitzt.

[0032] Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen Drehmotor nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung, bei der auf der gegenläufig verdrehten Welle zwei zueinander gegenläufig arbeitende Kolben angeordnet sind,

Fig. 2: einen Querschnitt durch den Drehmotor aus Fig. 1, der einen der an dem ovalen Gehäuse und der Welle gleitgelagerten Kolben zeigt,

Fig. 3: eine stirnseitige Draufsicht auf den Gehäusomotor aus Fig. 1, die einen am Gehäuse verschraubten Lagerdeckel und einen in den Lagerdeckel integrierten Befestigungshebel sowie die über die Lagerstelle hinausgehende Welle des Motors mit Lagerring zeigt,

Fig. 4: einen Querschnitt durch den Drehmotor aus Fig. 1, der die schwimmende Abstützung der Welle an ihrem in der Mitte befindlichen Gangwechselabschnitt zeigt,

Fig. 5: einen Querschnitt durch den Drehmotor aus Fig. 1 im Bereich eines stirnseitigen Lagerdeckels mit durchgehender Welle und angedrehtem Wellenstumpf,

Fig. 6: einen ausschnittweisen Querschnitt im Bereich eines Lagerdeckels nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, mit einem an die Welle angeschweißten Lagerstumpf,

Fig. 7: einen ausschnittweisen Querschnitt im Bereich eines Lagerdeckels nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, bei der die verdrehte Welle durch den Lagerdeckel hindurchgeht,

Fig. 8: einen Querschnitt durch den Drehmotor aus Fig. 1, der eine Kolbenaußenlagerung am ovalen Gehäuse mit eingesetzten Gleitlagern zeigt,

Fig. 9: die Gleitlagerung des Kolbens an dem Gehäuse aus Fig. 8 in einem Längsschnitt,

Fig. 10: einen Querschnitt durch den Drehmotor, der eine Lagerung des Kolbens an dem ovalen Gehäuse mittels Wälzlagern zeigt,

Fig. 11: die Wälzlagerung des Kolbens am Gehäuse aus Fig. 10 in einem Längsschnitt,

Fig. 12: eine Wälzlagerung des Kolbens am Gehäuse in einem Längsschnitt ähnlich Fig. 11, wobei nach einer alternativen Ausführung der Erfindung axial voneinander beabstandet mehrere Wälzkörper vorgesehen sind,

Fig. 13: einen Längsschnitt durch einen Kolben des Drehmotors mit druckbeaufschlagter, ventilgesteuerter Innenschmierung,

Fig. 14: einen Längsschnitt durch einen Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, bei dem zwei zueinander vorgespannte Kolben eine Spielfreiheit des Antriebsstrangs bewirken, wobei die Vorspannung durch eine

- Feder sowie eine Druckfluidbeaufschlagung erfolgt,
- Fig. 15: einen Längsschnitt durch einen Drehmotor mit zwei vorgespannten Kolben ähnlich Fig. 14, wobei die beiden Kolben bei dieser Ausführung allein mechanisch durch Federn vorgespannt sind, 5
- Fig. 16: einen Querschnitt durch den Drehmotor, der die Lagerung des Kolbens an der Welle mittels Wälzlager zeigt, 10
- Fig. 17: die Wälzlagerung des Kolbens an der Welle aus Fig. 16 in einem Längsschnitt, die Steigungsänderungen an der Welle zulässt, 15
- Fig. 18: eine Wälzlagerung des Kolbens an der Welle in einem Längsschnitt ähnlich Fig. 17, wobei bei der Ausföhrung nach Fig. 18 axial voneinander beabstandete Wälzkörper vorgesehen sind, 20
- Fig. 19: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer alternativen Ausführung der Erfindung, der eine kugelartige Föhrung des Kolbens an der Welle zeigt, die Steigungsänderungen der Welle zulässt, 25
- Fig. 20: eine Seitenansicht der kugelartigen Lagerung des Kolbens an der Welle aus Fig. 19 in einem Längsschnitt, 30
- Fig. 21: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine alternative Wälzlagerung des Kolbens an den Flachseiten der Welle zeigt, 35
- Fig. 22: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine alternative Wälzlagerung des Kolbens an der Flachseite der Welle zeigt, 40
- Fig. 23: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine Gleitlagerung des Kolbens an der Welle mit eingesetzten Föhrungsstücken zeigt, 45
- Fig. 24: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine alternative Gleitlagerung des Kolbens an den Flachseiten der Welle zeigt, wobei in die Welle eingesetzte, gehärtete Runddrahtabschnitte vorgesehen sind, 50
- Fig. 25: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine Vierpunktwälzlagerung des Kolbens an 55
- der Welle mit umlaufender Wälzkörperbahn zeigt,
- Fig. 26: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine Zweipunktwälzlagerung des Kolbens an den Flachseiten der Welle mit Kugelrückföhrung zeigt,
- Fig. 27: die Wälzlagerung des Kolbens an der Welle mit Kugelrückföhrung aus den vorhergehenden Figuren in einem Längsschnitt,
- Fig. 28: einen ausschnittswisen Querschnitt im Bereich eines Lagerdeckels, der die Verschraubung des Lagerdeckels mit dem rohrförmigen Gehäuse zeigt,
- Fig. 29: einen ausschnittswisen Querschnitt im Bereich des Lagerdeckels nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der eine Verschweißung des Lagerdeckels mit dem rohrförmigen Gehäuse zeigt,
- Fig. 30: einen ausschnittswisen Querschnitt im Bereich eines Lagerdeckels nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der durch radial in den Gehäusedeckel eingesetzte Sicherungsringe an dem rohrförmigen Gehäuse befestigt ist,
- Fig. 31: einen Längsschnitt durch eine durchgängig gefertigte Welle mit Gangwechsel,
- Fig. 32: einen ausschnittswisen Längsschnitt durch eine Welle, die einen Gangwechsel aufweist und aus zwei Wellenstücken zusammengesetzt ist, die elastisch miteinander gekuppelt sind,
- Fig. 33: einen ausschnittswisen Längsschnitt durch eine Welle nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, welche aus zwei gegenläufigen Wellenabschnitten besteht, die miteinander reibverschweißt sind,
- Fig. 34: einen ausschnittswisen Längsschnitt durch eine Welle mit Gangwechsel, die aus zwei Wellenstücken zusammengesetzt ist, die miteinander verschraubt sind,
- Fig. 35: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, bei dem das Gehäuse aus einem extrudierten oder stranggepressten Profil besteht, dessen Außenkontur von seiner Innenkontur abweicht, um einerseits die Außenkontur an die Einbausituation anzupassen und im Innen-

- raum eine möglichst große Kolbenfläche zu erreichen,
- Fig. 36: einen Querschnitt durch den Drehmotor aus Fig. 34, der die Lagerung der Welle an ihrem in der Mitte befindlichen Gangwechselabschnitt zeigt, und
- Fig. 37: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, der als Flügelmotor ausgebildet ist, bei dem die Welle und der Kolben jeweils Flügelform besitzen, um bei kompaktesten Bauabmessungen einen optimalen Momentenabtrag bei geringer Reibung zu erreichen,
- Fig. 38: einen Querschnitt durch den Drehmotor nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, wonach die Welle, der Kolben und das Gehäuse jeweils flachgedrückte, ovale bzw. elliptische Querschnitte besitzen und das Gehäuse aus einem flachgedrückten bzw. gespreizten Zylinderrohr bestehen kann, wobei durch den flachgedrückten Querschnitt ebenfalls bei kompaktester Bauabmessung ein hervorragender Momentenabtrag bei geringer Reibung erzielt werden kann,
- Fig. 39: eine Darstellung der als Hohlwelle ausgebildeten Flügelwelle der Drehmomentausführung nach Fig. 37, wobei die Welle gemäß a) im Querschnitt und gemäß b) in einer Seitenansicht gezeigt ist,
- Fig. 40: eine Querschnittsdarstellung des Gehäuses des als Flügelmotor ausgebildeten Drehmotors aus Fig. 37, wobei das Gehäuse in Compound-Bauweise ausgebildet ist und eine elliptische Außenschale sowie eine an die Flügelkontur des Kolbens angepaßte Innenschale aufweist, die miteinander einen Stützkörper aus Integralmaterial verbunden sind,
- Fig. 41: eine Querschnittsdarstellung des Gehäuses des Flügelmotors aus Fig. 37 in Compound-Bauweise nach einer alternativen Ausführung der Erfindung, bei der die Außenschale an die Anschlußgeometrie des anzuschließenden Bauteils angepaßt ist und integrierte Befestigungsmittel aufweist, und
- Fig. 42: eine Querschnittsdarstellung des Gehäuses des Flügelmotors aus Fig. 37 in Compound-Bauweise nach einer weiteren alternativen Ausführung der Erfindung, bei der die Außenschale des Gehäuses als Extrusions- bzw. Strangpreßprofil ausgebildet ist und mit einem spaltfüllenden Material auf der Innen-
- schale sitzt.
- [0033]** Der in Figur 1 gezeigte Drehmotor 1 umfasst ein zylindrisches rohrförmiges Gehäuse 2, das aus einem endlosen Stangenmaterial gefertigt und auf die gewünschte Länge abgelenkt wurde. Eine Welle 3 ist in dem Gehäuse 2 koaxial zu dessen Längsachse angeordnet und an zwei das Gehäuse 2 stirnseitig verschließenden Lagerdeckeln 4 drehbar, jedoch axial fest gelagert. In der gezeichneten Ausführungsform ist die Welle 3 zusätzlich durch eine schwimmende Wellenlagerung 5 mittig an dem Gehäuse 2 abgestützt, um ein Durchbiegen der Welle 3 zu verhindern.
- [0034]** Die Welle 3 besitzt vorteilhafterweise einen flachgedrückten Querschnitt, wie ihn beispielsweise Figur 2 zeigt. Die Längsachse 6 des Querschnitts ist in der gezeichneten Ausführung nach Figur 2 mehr als doppelt so lang wie die Querachse 7 des Querschnitts. Insgesamt bildet der Querschnitt der Welle 3 ein von der Kreisform abweichendes, flachgedrücktes Polygonprofil mit zwei zueinander parallelen Flachseiten 8, die zur Schmalseite 9 jeweils angeschrägt sind, so dass das Querschnittsprofil insgesamt frei von Knicken und Kanten ist (vgl. Figur 2).
- [0035]** Wie Figur 1 zeigt, ist das Polygonprofil der Welle 3 spiralartig in sich verdreht, wobei die Welle 3 in ihrer Mitte einen Gangwechsel aufweist. Von dem mittigen Gangwechselabschnitt ist die Welle 3 zu ihren beiden Enden hin in unterschiedliche Richtungen in sich verdreht, so dass die eine Wellenhälfte linksgängig und die andere Wellenhälfte rechtsgängig ausgebildet ist.
- [0036]** Auf der Welle 3 sitzen zwei gegenläufig wirkende Kolben 10, die jeweils passgenau auf dem Polygonprofil der Welle 3 sitzen, so dass sie mit dieser in Schraubengriff stehen. Andererseits sind die Kolben 10 in dem Gehäuse 2 axial verschieblich, jedoch drehfest geführt, so dass eine Axialbewegung der Kolben 10 in eine Drehbewegung der Welle 3 relativ zum Gehäuse 2 umgesetzt wird.
- [0037]** Wie Figur 2 zeigt, wird die drehfeste Führung der Kolben 10 im Gehäuse 2 dadurch bewirkt, dass das Gehäuse 2 einen von der Kreisform abweichenden Querschnitt besitzt. Insbesondere kann es, wie Figur 2 zeigt, einen flachgedrückten, im wesentlichen ovalen bzw. elliptischen Querschnitt aufweisen, der im wesentlichen dem äußeren Querschnitt des Kolbens 10 entspricht.
- [0038]** Die Kolben 10 können durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium, das grundsätzlich Luft oder ein anderes Gas sein kann, vorteilhafterweise jedoch eine Flüssigkeit, insbesondere Hydrauliköl, ist, axial angetrieben werden, so dass die Welle 3 die gewünschte Drehbewegung ausführt. Hierzu sind die Kolben 10 sowohl gegenüber der Welle 3 als auch gegenüber dem Gehäuse 2 abgedichtet. Wie Figur 1 zeigt, sitzt in der Innenmantelfläche 11 der Kolben 10 eine Wellendichtung 12, die den jeweiligen Kolben 10 gegenüber der Welle 3 abdichtet. Auf der Außenmantelfläche 13 der Kolben 10 sitzt jeweils eine Gehäusedichtung 14, die den jeweiligen

Kolben 10 gegenüber dem Gehäuse 2 abdichtet. Dementsprechend ist auf jeder Seite der Kolben 10 eine Druckkammer 15, 16, 17 und 18 vorgesehen, die neben der jeweiligen Kolbenfläche durch das Gehäuse 2 und im Falle der Druckkammern 15 und 18 durch die Gehäusedeckel 4 begrenzt ist. Die Druckkammern 15, 16, 17 und 18 können in an sich bekannter Weise mit Druckfluid befüllt werden, um die Kolben 10 hin und her zu bewegen. Vorteilhafterweise umfasst das Druckzufuhrsystem 19 dabei Druckfluidspeisekanäle 20, die sich im Inneren der Welle 3 erstrecken. Diese können mit Druckfluidspeisekanälen 21 in Verbindung stehen, die sich im inneren der Schwenkhebel 29 erstrecken, die drehfest auf den Wellenstümpfen 23 sitzen, die durch die Lagerdeckel 4 hindurch aus dem Gehäuse 2 heraustreten.

[0039] Bei der in Figur 2 gezeigten Ausführung sind die Kolben 10 gegenüber dem Gehäuse 2 und der Welle 3 jeweils gleitgelagert, d.h. die Außenmantelfläche und die Innenmantelfläche der Kolben 10 bildet jeweils Gleitlagerflächen.

[0040] Wie Figur 3 zeigt, können die das Gehäuse 2 stirnseitig verschließenden Lagerdeckel 4 mit dem Gehäuse 2 verschraubt sein. Befestigungshebel 24 bzw. Widerlager können vorteilhafterweise in die Lagerdeckel 4 integriert sein, um vom Gehäuse 2 eingeleitete Drehmomente abzufangen. Wie die Figuren 1 und 3 zeigen, ist die Welle 3 in den Lagerdeckeln 4 jeweils über einen Lagerring 25 gelagert, der fest mit der Welle 3 verbunden ist und drehbar in dem Lagerdeckel 4 gelagert ist. Über die Lagerringe 25 können dabei sowohl Axialkräfte als auch Radialkräfte abgefangen werden, obwohl durch die Doppelkolbenanordnung Axialkräfte an sich kompensiert und somit im wesentlichen lediglich Radialkräfte auf die Welle wirken.

[0041] Figur 4 zeigt die die Welle 3 mittig abstützende schwimmende Wellenlagerung 5 in größerem Detail. Ein Zwischenlagerring 26 sitzt dabei fest auf dem Gangwechselabschnitt der Welle 3 und ist schwimmend in einer Führungsplatte 27 abgestützt, die eine zylindrische bzw. leicht sphärisch gewölbte Innenausnehmung aufweist, in der der Zwischenlagerring 26 aufgenommen ist. An ihrem Außenumfang ist die Führungsplatte 27 an das ovale bzw. elliptische Gehäuseprofil angepasst und an dem Gehäuse 2 abgestützt.

[0042] Der Abgriff des Drehmoments von der Welle 3 kann grundsätzlich in verschiedener Art und Weise erfolgen. Wie Figur 5 zeigt, kann die Welle 3 an ihren beiden stirnseitigen Enden zwei angedrehte Wellenstümpfe 13 besitzen, die durch den jeweiligen Lagerdeckel 4 hindurchtreten und vorteilhafterweise jeweils zumindest eine Abflachung 28 aufweisen, auf die der jeweilige Schwenkhebel 29 aufgesteckt werden kann. Bei dieser Ausführung ist der Wellenstumpf 13 also integral aus dem Material der Welle 3 gefertigt. Der Polygonprofilabschnitt zum Schraubeingriff mit dem jeweiligen Kolben 10 erstreckt sich jedoch nur innerhalb des Gehäuses bis zu den Lagerdeckeln 4 (vgl. Figur 5).

[0043] Alternativ kann der Wellenstumpf 13 auch, wie

dies Figur 6 zeigt, zunächst als separates Bauteil gefertigt und dann an die Welle 3 angesetzt und mit dieser starr und drehfest verbunden werden. Dies besitzt den Vorteil, dass der Durchmesser des Wellenstumpfs 13 nicht durch die Geometrie des Polygonprofils der Welle 3 beschränkt ist. Insbesondere kann der Wellenstumpf gemäß Figur 6 an die Welle 3 angeschweißt sein, wobei auch hier eine Abflachung 28 vorgesehen ist.

[0044] Alternativ kann die Welle 3 selbst mit ihrem verdrehten Polygonprofil durch den Lagerdeckel 4 hindurchgeführt und an diesem gelagert sein. Hierzu sitzt auf dem Polygonprofil der Welle 3 ein Lagerring 30, der in dem jeweiligen Lagerdeckel 4 drehbar, jedoch axial fest gelagert ist, wie dies Figur 7 zeigt. Der Lagerring 30 kann beispielsweise an der Welle 3 angeschweißt sein. In jedem Fall ist die Welle 3 axial fest, jedoch drehbar gelagert.

[0045] Die Außenlagerung der Kolben 10 an dem Innenumfang des Gehäuses 2 kann grundsätzlich in verschiedener Weise erfolgen. Anstelle der in Figur 2 gezeigten Gleitlagerung, bei der die Gleitlagerfläche des Kolbens von dessen Material selbst gebildet wird, kann gemäß Figur 8 auch vorgesehen sein, dass in die Außenumfangsfläche des jeweiligen Kolbens 10 entsprechende Gleitlagersteine 31 aus speziellem Gleitlagermaterial eingesetzt sind. Vorteilhafterweise sind diese Gleitlagersteine 31 vom Zentrum weg zu den Flachseiten des Kolbens hin versetzt, um bei der Drehmomentabstützung an dem Gehäuse 2 einen möglichst großen Hebelarm zu erzielen, wie dies Figur 8 zeigt. Bei der in Figur 8 gezeichneten Ausführung liegen die Gleitlagersteine 31 bezogen auf die Querschnittslängsachse des Kolbens 10 im äußeren Drittel des Kolbens 10. Durch die kreisrunde Kontur können sich die Lagersteine 31 in den kugelförmigen Aufnahmen im Kolben 10 ausrichten und sich dementsprechend der Kontur des Gehäuses bzw. dem Lastabtrag anpassen.

[0046] Wie Figur 9 zeigt, sind die Gleitlagersteine 31 dabei vorteilhafterweise in Axialrichtung des Kolbens 10 zu dessen Druckbeaufschlagungsseiten hin versetzt und paarweise auf gegenüberliegenden Seiten der Gehäusedichtung 14 angeordnet. Die Anordnung der Gehäusedichtung 14 mittig zwischen den Gleitlagersteinen 31 stellt deren Schmierung sicher, da von der jeweiligen Druckkammer her Druckmedium zwischen die Kolbenaußenmantelfläche 13 und die Gehäuseinnenmantelfläche gelangen kann, bis es auf die Dichtung 14 trifft.

[0047] Alternativ zu der beschriebenen Gleitlagerung kann der jeweilige Kolben 10 auch durch eine Wälzlagerung 32 an dem Gehäuse 2 abgestützt sein. Wie die Figuren 10 und 11 zeigen, können die Wälzkörper 33 bezogen auf die Längsrichtung des Kolbens 10 mittig angeordnet und, im Querschnitt gemäß Figur 10 betrachtet, in Richtung der Querschnittslängsachse zur Schmalseite des Kolbens 10 hin nach außen gerückt sein, um einen guten Hebelarm für die Drehmomentabfangung zu erzielen. Grundsätzlich sind zumindest zwei Wälzkörper 33, vorteilhafterweise jedoch zumindest vier Wälzkörper 33,

vorgesehen, wobei die Wälzkörper ggf. auch elastisch ausgebildet sein können. Wie Figur 11 zeigt, können an der Außenmantelfläche 13 des jeweiligen Kolbens 10 rechts und links von der Wälzlagerung 32 Gehäusedichtungen an dem Kolben 10 vorgesehen sein.

[0048] Wie Figur 12 zeigt, kann die Wälzlagerung 32 vorteilhafterweise auch mehrere Wälzkörperpaare 33 umfassen, die in Axialrichtung des Kolbens 10 betrachtet hintereinander angeordnet und zu den beiden Druckbeaufschlagungsflächen des jeweiligen Kolbens 10 hin gerückt sind. Hierdurch können in gewissem Maße Kippbewegungen des Kolbens 10 besser abgefangen werden. Zudem kann eine zentrale Dichtung 14 an der Außenmantelfläche 13 des Kolbens 10 zu dessen Abdichtung gegenüber dem Gehäuse 2 verwendet werden, die, wie Figur 12 zeigt, in Axialrichtung gesehen zwischen den Wälzkörpern 33 angeordnet ist. Hierdurch kann Druckmedium zwischen die Kolbenaußenmantelfläche 13 und die Innenmantelfläche des Gehäuses 2 dringen und hierdurch die Wälzkörper 13 schmieren.

[0049] Unabhängig davon, ob der Kolben gleitgelagert oder wälzgelagert ist, kann auch eine Innenschmierung der Lagerstellen vorgesehen sein, wie dies Figur 13 zeigt. Hierzu kann in dem jeweiligen Kolben 10 ein Druckkanalsystem 34 ausgebildet sein, das vorteilhafterweise eine Druckspeichereigenschaft oder einen tatsächlichen Druckspeicher 53 aufweisen kann, wobei das Druckkanalsystem 34 über eine Speisebohrung 35 mit der Lagerstelle des Kolbens 10 am Gehäuse 2 und/oder über eine Speisebohrung 36 mit der Lagerstelle des Kolbens 10 an der Welle 3 verbunden ist, um dorthin Schmiermittel zu geben.

[0050] Vorteilhafterweise kann das Druckkanalsystem 34 von den Druckkammern zur Betätigung des Kolbens 10 gespeist sein, wie dies Figur 13 zeigt. Das Druckkanalsystem 34 im Inneren des Kolbens 10 kann über Zufuhrbohrungen 37 und Rückschlagventile 38 mit den Stirnseiten des Kolbens 10 kommunizieren, um bei Druckbeaufschlagung der jeweiligen Kammer mit Druckfluid versorgt zu werden. Wie Figur 13 zeigt, können bei der Innenschmierung der Lagerstellen des Kolbens 10 Dichtungen 12 und 14 beidseitig der Lagerstellen vorgesehen werden.

[0051] In ähnlicher Weise wie die Innenschmierung kann auch eine Vorspannung der Kolben 10 oder der Führungselemente 41 bzw. 42 auf der Welle 3 und damit eine Spielfreiheit erreicht werden, wie dies Figur 14 zeigt. Hierzu umfasst jeder Kolben 10 zwei Kolbenteile 10a und 10b, die zueinander axial verschieblich sind, jedoch beide drehfest an dem Gehäuse 2 geführt sind und mit der Welle 3 in Schraubeingriff stehen. Über eine Federeinrichtung 39, die in der in Figur 14 gezeichneten Ausführung eine Druckfeder sein kann, sind die beiden Kolbenteile zueinander axial vorgespannt. Alternativ oder zusätzlich zu der Federeinrichtung 39 kann vorteilhafterweise auch eine Vorspannung der beiden Kolbenteile 10a und 10b durch das Druckmedium erfolgen.

[0052] Wie Figur 14 zeigt, kommuniziert der Zwischen-

raum 40 zwischen den beiden Kolbenteilen 10a und 10b über Rückschlagventile 38 mit der jeweilig druckbeaufschlagten Seite des Kolbens 10, die in Figur 14 die rechte Seite ist. Über die Rückschlagventile 38 gelangt das Druckfluid mit dem Druck P in den Zwischenraum 40, so dass auch in diesem der Druck P herrscht. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Druck P über das in Bewegungsrichtung vorauseilende Kolbenteil, also gemäß Figur 14 das Kolbenteil 10a, abgetragen wird. Der hintere Kolbenteil 10b folgt drucklos, da auf beiden Seiten derselbe Druck P anliegt. Über die Druckfeder 39 wird sichergestellt, dass der jeweils in Bewegungsrichtung vordere Kolbenteil, der den Druck abträgt, bzw. die daran vorgesehene Kolbenführung, an der jeweils vorne liegende Schraubgewindeflanke anliegt, so dass ein Spiel ausgeschlossen ist.

[0053] Figur 15 zeigt eine ähnliche Kolbenausführung 10 mit Vorspannung und damit Spielfreiheit. Im Unterschied zu Figur 14 wird hierbei der Druck P jedoch über den jeweils hinteren Kolbenteil abgetragen, wobei die Federeinrichtung 39 hierbei aus Zugfedern besteht, die die beiden Kolbenteile 10a und 10b bzw. die Führungselemente aufeinander zu ziehen versucht, so dass sie spielfrei im Schraubeingriff mit der Welle 3 stehen. Es versteht sich, dass auch bei der Ausführung nach Figur 15 beide Kolbenteile 10a und 10b drehfest am Gehäuse 2 geführt sind und im Schraubeingriff mit der Welle 3 stehen.

[0054] Um die Reibung des Kolbens zu verringern, kann dieser nicht nur an seiner Außenseite durch eine Wälzlagerung an dem Gehäuse 2 gelagert sein, auch an der Welle 3 kann der Kolben 10 anstelle einer Gleitlagerung eine Wälzlagerung 41 aufweisen. Bei der in den Figuren 16 und 17 gezeichneten Ausführung kann die Welle 3 einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweisen, wobei die Innenwälzlagerung 41 des Kolbens 10 Wälzkörper 42 aufweist, die am Rand der Flachseiten des Wellenprofils sitzen, wie dies Figur 16 zeigt. Die Wälzkörper 42 können ggf. Randstege aufweisen, über die sie an den Schmalseiten des Polygonprofils der Welle 3 geführt sind. Wie Figur 17 zeigt, können die Wälzkörper 42 dabei in Längsrichtung betrachtet mittig an der Innenmantelfläche 11 des Kolbens 10 angeordnet sein. Wellendichtungen 12 können beidseitig der Innenwälzlagerung 41 an der Innenmantelfläche 11 des Kolbens 10 angeordnet sein.

[0055] Alternativ können auch bei der Wälzlagerung 41 am Innenumfang des Kolbens 10 in Axialrichtung beabstandet voneinander mehrere Wälzkörperpaare 42 angeordnet sein, wie dies Figur 18 zeigt. Durch die Anordnung der Wälzkörper zu den druckbeaufschlagten Stirnseiten des Kolbens 10 hin können auf den Kolben 10 wirkende Kippmomente in gewissem Maße besser abgefangen werden. Zudem ist eine zwischen den Wälzkörpern 42 angeordnete Dichtung 12 ausreichend, so dass gleichzeitig eine Außenschmierung der Lagerstellen möglich ist, da bei Druckbeaufschlagung von einer Seite her Druckmedium zwischen die Welle 3 und die

Innenmantelfläche 11 des Kolbens 10 gelangen kann.

[0056] Die zuvor beschriebene Anordnung der Innenwälzlagerung 41 mit lediglich mittig angeordneten Wälzkörpern 42 nach Figur 17 besitzt hingegen den Vorteil, dass Steigungsänderungen oder -fehler des verdrehten Polygonprofils der Welle 3 möglich sind.

[0057] Um einerseits einen Ausgleich von Steigungsänderungen bzw. Steigungsfehlern im verdrehten Polygonprofil der Welle 3 zu ermöglichen, andererseits jedoch nichtsdestotrotz einen großflächigeren Lastabtrag sicherzustellen, können die Kolben 10 auch jeweils durch kugelartige Führungselemente 43 an den Flanken der Welle 3 gelagert sein. Die kugelartigen Führungselemente 43 sind dabei in Kugelpfannen in der Innenumfangsfläche 11 der Kolben 10 eingesetzt, so dass sie sich mehrachsig verdrehen und damit an Steigungsänderungen anpassen können. In der nach Figur 19 gezeichneten Ausführung können die kugelartigen Führungselemente 43 Gleitsteine bilden, die den Kolben 10 an der Welle 3 gleitlagern. Grundsätzlich denkbar ist es jedoch, dass an den kugelartigen Führungselementen 43 Wälzkörper befestigt werden, um eine Wälzlagerung zu erreichen.

[0058] Eine Wälzlagerung der Kolben 10 an der Welle 3 muss nicht auf eine Anordnung der Wälzkörper an den Flachseiten 2 der Welle 3 beschränkt sein. Wie Figur 21 zeigt, kann die Innenwälzlagerung 41 der Kolben 10 auch Wälzkörper 42 umfassen, die auf den Schmalseiten 9 des Polygonprofils der Welle 3 laufen. Bei der in Figur 21 gezeichneten Ausführung sind in die Schmalseite 9 der Welle 3 konkave Laufbahnen für die balligen Wälzkörper 42 eingebracht, so dass diese auch quer zu ihrer Laufrichtung führen.

[0059] Eine Alternative hierzu zeigt Figur 22. Selbstverständlich können auch die Schmalseiten 9 der Welle 3 ballige Führungslaufbahnen für die Wälzkörper 42 bilden, die bei dieser Ausführung eine konvex gewölbte Lauffläche besitzen (vgl. Figur 22). Auch hierdurch kann eine Querverführung der Wälzkörper 42 gegenüber der Welle 3 erreicht werden.

[0060] Bei Gleitlagerung der Kolben 10 auf der Welle 3 können die entsprechenden Gleitlagerflächen grundsätzlich unmittelbar von dem Material der Kolben 10 gebildet sein. Gegebenenfalls kann hierzu die Innenmantelfläche der Kolben 10 gehärtet und/oder in geeigneter Weise bearbeitet sein. Vorteilhafterweise jedoch können in die Innenmantelfläche 11 der Kolben 10 Gleitsteine 44 aus geeignetem Gleitlagermaterial eingesetzt sein, wie dies Figur 23 zeigt. Bei dieser Ausführung besitzt die Welle 3 einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt mit zum Rand hin abgeschrägten Seitenflanken 45. Auf diesen geneigten Seitenflanken 45 laufen die in die Innenmantelfläche 11 des Kolbens 10 eingesetzten Gleitsteine 44, deren Rückseite kreisrund ausgebildet sein kann, um eine Selbsteinstellung zu erzielen.

[0061] Wie Figur 24 zeigt, können die Gleitsteine 44 auch auf den Schmalseiten 9 des Polygonprofils der Welle 3 vorgesehen sein. Vorteilhafterweise können die

Gleitsteine 44 hierbei eine ballige Gleitfläche besitzen, die in einer konkaven Gleitfläche in der Schmalseite 9 der Welle 3 eingesetzt ist, wie dies Figur 24 zeigt. Hierdurch wird eine Querverführung erreicht. Insbesondere können die Gleitsteine 44 von gehärteten Runddrahtabschnitten gebildet sein, die in die Welle 9 eingesetzt sind und auf denen der Kolben 3 in der in Figur 24 gezeichneten Art und Weise mit seinen Schmalseiten läuft.

[0062] Bei Wälzlagerung der Kolben 10 auf der Welle 3 können die Wälzkörper 42 grundsätzlich in einem entsprechend dem Wellenkörperverlauf ausgebildeten Wälzkörperkäfig geführt sein. Alternativ kann jedoch auch eine Innenwälzlagerung 41 mit umlaufenden Wälzkörpern 42 und Rückführung der Wälzkörper 42 vorgesehen sein, wie dies Figur 25 zeigt. In den jeweiligen Kolben 10 kann dabei ein Wälzkörperückführungskanal 46 vorgesehen sein, über den die Wälzkörper 42 vom Ende der Wälzkörperbahn zwischen Kolben und Welle 3 zum Anfang der genannten Wälzkörperbahn zurückgeführt werden. Es ergibt sich ein stetiger Umlauf der Wälzkörper 42, wie durch den Pfeil 47 in Figur 25 angedeutet.

[0063] Eine solche Wälzkörperückführung ist dabei natürlich sowohl bei Vierpunktwälzlagerungen, wie sie Figur 25 zeigt, als auch Zweipunktwälzlagerungen, wie sie Figur 26 zeigt, möglich, und auch unabhängig davon, ob die Wälzkörper 42 auf den Flachseiten 8 der Welle 3 oder auf den Schmalseiten 9 der Welle 3 laufen, wie dies Figur 26 zeigt. Figur 27 verdeutlicht dabei den Rücklauf der Wälzkörper 42 über den Wälzkörperückführungskanal 46. Der Rücklauf ist dabei insbesondere auch bei der in Figur 25 gezeigten Ausführung vorteilhafterweise derart ausgeführt, dass ein Abheben der Kugeln sichergestellt ist und diese mit Spiel sozusagen kräftefrei zurückgeführt werden können.

[0064] Hinsichtlich der Befestigung der Lagerdeckel 4 am Gehäuse 2 bestehen verschiedene Möglichkeiten. Neben der in Figur 28 gezeigten Verschraubung der Lagerdeckel 4 an den Stirnseiten des Gehäuses 2 können die Lagerdeckel 4, wie dies Figur 29 zeigt, auch mit dem Gehäuse 2 verschweißt sein. Alternativ hierzu können die Lagerdeckel 4 auch in das zylindrische Gehäuse 2 eingesetzt und an dessen Innenmantelfläche durch Sicherungsringe 48 gesichert sein (vgl. Figur 30).

[0065] Auch hinsichtlich der Fertigung der Welle 3 bestehen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten. Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann die Welle 3 aus einem Stück gefertigt sein, und zwar auch dann, wenn sie einen Gangwechsel aufweist und zumindest einen rechtsgängigen und zumindest einen linksgängigen Abschnitt aufweist, wie dies Figur 31 zeigt. Hierzu kann von einem Gangwechselabschnitt 49 ausgehend der zunächst zylindrische, im Querschnitt von der Kreisform abweichende Wellenrohling zu seinen Enden hin gegenläufig verdreht werden, beispielsweise durch Kaltumformen oder Warmumformen, so dass die gemäß Figur 31 gezeigten rechtsgängigen und linksgängigen Schraubengriffabschnitte 50a und 50b entstehen.

Zum Ende hin kann die in-sich-Verdrehung des Wellenprofils abgebrochen werden, um nicht verdrehte Wellenstümpfe 23 zu erhalten, die den Anschluss entsprechender Schwenkhebel zum Drehmomentabgriff erleichtern. Auf die einstückig gefertigte Welle 3 können die zuvor beschriebenen Lagerringe 20 aufgeschweißt werden, um die Welle 3 in den Lagerdeckeln 4 lagern zu können.

[0066] Alternativ kann die zweigängige Welle 3 auch aus zwei Stücken gefertigt werden, wie dies die Figuren 32 bis 34 verdeutlichen. Zwei in sich verdrehte Wellenstücke können stirnseitig miteinander verschraubt werden, vorzugsweise über zwei Kupplungsstücke 51, die axial fest auf den Wellenstücken sitzen und elastisch ausgebildet sein bzw. eine elastische Kupplung bewirken können (vgl. Figur 32).

[0067] Alternativ können die beiden Wellenstücke der Welle 3 auch stoffschlüssig miteinander verbunden sein, insbesondere durch eine Reibverschweißung 52 (vgl. Figur 33).

[0068] Wie Figur 34 zeigt, ist auch eine Schraub- bzw. Stoßverbindung der rechts- und linksgängigen Wellenstücke möglich. Hierzu können die beiden Wellenstücke in eine Verschraubungshülse eingesteckt werden, in der sie durch Querverschraubung fixiert werden.

[0069] Bei der in den Figuren 35 und 36 gezeigten Ausführung ist das Gehäuse 2 extrudiert bzw. als Strangpressprofil ausgeführt. Hierdurch kann insbesondere ein Gehäuse hergestellt werden, dessen Außenkontur von seiner Innenkontur abweicht. Die Außenkontur, die nach den Figuren 35 und 36 im wesentlichen rechteckig ausgebildet ist, kann an die jeweilige Einbausituation angepasst sein. Gleichzeitig kann bei der von der Einbausituation vorgegebenen Außenkontur die Innenkontur des Gehäuses 2 so ausgebildet sein, dass eine möglichst große Kolbennutzfläche erzielt wird. Wie Figur 35 zeigt, besitzt das Gehäuseprofil mehrere Axialbohrungen, in denen Zugstangen bzw. Schraubbolzen aufgenommen werden, um beispielsweise die stirnseitigen Deckel zu befestigen. Die Innenkontur des Gehäuses 2 schmiegt sich um diese Axialbohrungen herum und folgt im übrigen durch die notwendige Wandstärke vorgegeben der Außenkontur, um eine möglichst große Kolbenquerschnittsfläche zu erreichen.

[0070] Vorteilhafterweise kann an den Gewindestangen auch die mittige Wellenlagerung 5 befestigt sein, die die Welle 3 mittig an ihrem Gangwechselabschnitt abstützt. Vorteilhafterweise kann die mittige Wellenlagerung 5 auch als Axiallager ausgebildet sein, um sich beispielsweise durch Steigungsfehler der Welle ergebende Restaxialkräfte aufnehmen zu können. Durch eine mittige Axiallagerung der Welle 3 können Vorteile hinsichtlich der Knicklänge des Gehäuses 2 und/oder der Welle 3 erreicht werden.

[0071] Im übrigen zeigt Figur 36 in der Führungsplatte 27 zwei Durchgangsbohrungen 50, durch die hindurch die Druckkammern 16 und 17 miteinander verbunden sind.

[0072] Bei der in Figur 37 gezeigten Ausführung be-

sitzen die Welle 3 sowie der Kolben 10 jeweils Flügelform. Wie insbesondere Figur 39 zeigt, umfaßt die Welle 3 einen zylindrischen, insbesondere kreiszylindrischen Grundkorpus 63, an dessen Außenmantelfläche Abtragsnasen 60 in Form von leistenförmigen Flügelvorsprüngen 64 vorgesehen sind, die aneinander gegenüberliegend angeordnet sind und um die Drehachse der Welle 3 gewunden sind. Die solchermaßen ausgebildete Flügelwelle kann vorteilhafterweise durch Fräsen hergestellt sein. Die genannten leistenförmigen Flügelvorsprünge 64 verlaufen dabei spiralförmig und können vorteilhafterweise integral einstückig an den Grundkorpus 63 angeformt sein. Der im Bereich der gegenüberliegenden Flügelvorsprünge 64 gemessene maximale Wellendurchmesser ist dabei in der gezeichneten Ausführungsform etwa 30 bis 40 % größer als der im Bereich des Grundkorpus 63 gemessene minimale Wellendurchmesser, vgl. Figur 37. Vorteilhafterweise besitzt der Grundkorpus 63 bei kreiszylindrischer Gestalt einen recht großen Durchmesser, um einen guten Drehmomentabtrag zu erzielen, wobei die Flügelvorsprünge 64 mit ihrem radialen Überstand nur so groß bemessen sind, daß die zulässigen Flächenpressungen beim Drehmomentabtrag eingehalten werden. Hierdurch kann auch das zu verdrängende Volumen klein gehalten werden. Die Welle 3 kann insbesondere als Torsionswelle mit großer Steigung ausgelegt werden.

[0073] Wie Figuren 37 und 39 zeigen, ist die Welle 3 als Hohlwelle ausgebildet. Dies bewirkt nicht nur eine Gewichtsreduktion. Zugleich kann die Axialausnehmung 61 im Inneren der Welle 3 als Bohrung für die Ölführung genutzt werden.

[0074] Der Kolben 10 ist mit seiner Innenumfangsfläche an die Außenkontur der Welle 3 angepaßt. Insbesondere besitzt der Kolben 10 in der gezeichneten Ausführung nach Figur 37 eine kreiszylindrische Innenausnehmung, die an gegenüberliegenden Seiten nuttförmige Ausnehmungen aufweist, welche die genannten Flügelvorsprünge 64 formschlüssig umgreifen, vgl. Figur 37.

[0075] An seiner Außenkontur besitzt der Kolben 10 ebenfalls auf gegenüberliegenden Seiten zwei Abtragsnasen 62 in Form von leistenförmigen, radialen Flügelvorsprüngen 65, vgl. Figur 37. Zwischen den genannten Flügelvorsprüngen 65 wird die Außenkontur des Kolbens 10 von einer segmentweise kreiszylindrischen und/oder elliptischen Umfangsfläche begrenzt.

[0076] Die Innenumfangsfläche des Gehäuses 2 ist in entsprechender Weise an die Flügelform des Kolbens 10 angepaßt.

[0077] Alternativ kann der Drehmotor auch die in Figur 38 gezeigten flachgedrückten, insbesondere elliptischen oder ovalen Querschnitte besitzen. Wie Figur 38 zeigt, kann die Welle 3 auch bei dieser Ausführungsform als Hohlwelle ausgebildet sein, wodurch die innere Axialausnehmung 61 als Bohrung für die Ölführung genutzt werden kann. Die Welle 3 ist dabei mit ihrem ovalen bzw. elliptischen Querschnitt in sich, d. h. um ihre Drehachse, verdreht, so daß sie insgesamt eine ovale bzw. elliptische

Spiralwelle bildet. Die Welle 3 kann dabei insbesondere gegossen und geschliffen sein. Ggf. kann die Welle 3 auch gewirbelt sein, allerdings wird durch Schleifen gleich eine bessere Oberflächengüte erreicht.

[0078] Das Gehäuse 2 kann bei der in Figur 38 gezeichneten Ausführung aus einem Zylinderrohr bestehend, welches unter Beibehaltung seiner Oberflächenbeschaffenheit in die gewünschte flache Form gedrückt oder gespreizt werden kann.

[0079] Durch die in Figur 38 gezeigte Oval- bzw. Ellipsenform entsteht ein kleinerer Lastabtragshebel als bei der in Figur 37 gezeichneten Ausführung; allerdings ist dieser kleinere Lastabtragshebel aufgrund der speziellen, gezeichneten Form gut kompensierbar.

[0080] In den Figuren 37 und 38 sind die Gehäuse 2 jeweils einschalig dargestellt. In beiden Ausführungen, insbesondere jedoch bei der Ausführung nach Figur 37 kann das Gehäuse 2 in Compound-Bauweise ausgebildet sein. Ein Ausführungsbeispiel einer solchen Compound-Bauweise des Gehäuses zeigt Figur 40, wonach die an die Flügelform des Kolbens 1 angepaßte Innenschale 66 von einem Stützkorpus 67 umschlossen ist, welcher wiederum von einer Außenschale 68 umhüllt ist. Die verschiedenen Schalen bestehen dabei vorteilhafterweise aus verschiedenen Materialien und sind an ihre jeweilige Funktion angepaßt. Die Innenschale 66 kann beispielsweise aus einem geeigneten Metall bestehen und vorzugsweise eine gehärtete, beispielsweise nitrierte Innenoberfläche besitzen, um eine verschleiß- und reibungsarme Laufbahn für den Kolben 10 zu bilden. Der Stützkorpus 67 besteht vorteilhafterweise aus einem geeigneten Integralmaterial und kann insbesondere aus Hartschaum, Aluminiumschaum oder einer geeigneten Gießmaße gebildet sein. Die in der gezeichneten Ausführung nach Figur 40 elliptische Außenschale 68 kann aus verschiedenen Materialien bestehen. Eine vorteilhafte Ausführung kann darin bestehen, daß die Außenschale 68 aus faserverstärktem Kunststoff, beispielsweise einem GFK verstärktem Wickelmaterial besteht.

[0081] Ein sandwich-artiger Aufbau des Gehäuses 2 mit einer Innenschale und einer Außenschale aus oberflächenhartem, hochfestem Material sowie einem diese verbindenden Stützkorpus aus leichterem, weniger schlagfestem Material kann bei geringem Gewicht höchste Festigkeiten und Formhaltigkeiten erreichen sowie darüber hinaus die eingangs erwähnten Vorteile bewirken.

[0082] Wie Figur 41 zeigt, kann die Außenschale 68 auch an die Anschlußgeometrie eines mit dem Gehäuse 2 zu verbindenden Bauteils angepaßt sein. Insbesondere kann die Außenschale 68 zumindest eine ebene Auflagefläche 69 aufweisen. Vorteilhafterweise bietet es sich an, der Außenschale 68 eine insgesamt - im Wesentlichen - kubische Gestalt zu geben. Alternativ oder zusätzlich können durch die Compound-Bauweise in einfacher Weise Befestigungsoptionen in das Gehäuse 2 integriert werden. Wie Figur 41 zeigt, können beispielsweise Gewindemuttern 70 von der Innenseite her an die

Außenschale 68 gesetzt und in das Gehäuse 2 eingeschäumt sein.

[0083] Alternativ zu einem dreischaligen Aufbau des Gehäuses 2 mit einem Stützschaumkorpus kann die Innenschale 66 auch unmittelbar in die Außenschale 68 eingebettet sein, wie dies Figur 42 zeigt. Hierbei ist vorteilhafterweise die Außenschale 68 als Extrusions- oder Strangpreßprofil ausgebildet. Beispielsweise kann die Außenschale 68 aus GFK extrudiert oder aus Aluminiumstrang gepreßt sein. Die Außenschale 68 umfaßt dabei vorteilhafterweise eine Mehrzahl von axialen Hohlräumen 72, wobei in axialer Richtung insgesamt ein gleichbleibender Querschnitt vorgesehen ist. Auch bei der Ausführung nach Figur 42 können Befestigungsoptionen, beispielsweise in Form von Gewindemutteraufnahmen 71 in die Schale integriert sein.

Patentansprüche

1. Drehmotor, vorzugsweise Schwenkantrieb für Baumaschinen, Lastwagen und dergleichen, mit einem länglichen, vorzugsweise etwa rohrförmigen Gehäuse (2), zumindest einem in dem Gehäuse (2) axial verschieblich aufgenommenen Kolben (10), der durch Beaufschlagung mit einem Druckmedium in einer Druckkammer (15, 16, 17, 18) axial verschiebbar ist, sowie einer in dem Gehäuse (2) axial fest, drehbar aufgenommenen Welle (3), wobei der Kolben (10) mit der Welle (3) und/oder dem Gehäuse (2) in Schraubeingriff steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein den Schraubeingriff bewirkendes Flächenpaar (8, 9; 11) an Kolben (10) und Welle (3) und/oder Kolben (10) und Gehäuse (2) gleichzeitig ein Dichtflächenpaar zur Abdichtung der Druckkammer (15, 16, 17, 18) zur Druckbeaufschlagung des Kolbens (10) bildet.
2. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Kolben (10) auf seinen beiden gegenüberliegenden Seiten gleich große effektive Kolbenflächen zur Druckbeaufschlagung durch die Druckkammern (15, 16, 17, 18) aufweist.
3. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) in zumindest einem Schraubeingriffabschnitt (50) einen von der Kreisform abweichenden Polygonprofilquerschnitt aufweist und sich spiralartig um ihre Längsachse verdreht ist.
4. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) als Flügelwelle ausgebildet ist, deren Querschnitt zumindest eine radial vorspringende, flügelartige Abtragsnase (60), vorzugsweise zwei einander gegenüberliegende solcher Abtragsnasen (60), zum Drehmomentabtrag aufweist.
5. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch,

- wobei die Welle (3) von der zumindest einen Abtragsnase (60) abgesehen im Querschnitt betrachtet eine kreisförmige Außenkontur besitzt.
6. Drehmotor nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei der Außendurchmesser der Welle (3) im Bereich der zumindest einen Abtragsnase (60) um wenigstens 15 %, vorzugsweise etwa 25 bis 50 % größer ist als der Außendurchmesser der Welle (3) in Abschnitten ohne Abtragsnase. 5
7. Drehmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Welle (3) einen im Wesentlichen ovalen Querschnitt besitzt. 10
8. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) als Hohlwelle ausgebildet ist und/oder in ihrem Inneren eine Axialausnehmung (61) zur Zuführung und/oder Abführung des Druckmediums aufweist. 15
9. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in die mit der Welle (3) in Schraubeingriff stehende Innenmantelfläche (11) des Kolbens (10) eine Dichtung (12) eingesetzt ist. 20
10. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (10) eine Innenausnehmung aufweist, die eine dem Querschnitt der Welle (3) im wesentlichen entsprechende Profilfläche bildet. 25
11. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (10) als Flügelkolben ausgebildet ist, dessen Querschnitt am Außenumfang zumindest eine radial vorspringende Abtragsnase (62), vorzugsweise zwei einander gegenüberliegende solcher Abtragsnasen (62), zum Drehmomentabtrag gegenüber dem Gehäuse (2) aufweist. 30
12. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Kolben (10) einem Querschnittsabschnitt ohne Abtragsnase (62) einen der Flachseite einer Ellipse entsprechende Kontur aufweist. 35
13. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) eine zylindrische, von der Kreiszyylinderform abweichende Innenmantelfläche aufweist, an der der Kolben (10) mit seiner Außenmantelfläche (13) geführt und drehfest abgestützt ist. 40
14. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) einen flachgedrückten, vorzugsweise etwa elliptischen oder ovalen Querschnitt besitzt. 45
15. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) einen Querschnitt besitzt, dessen Außenkontur von dessen Innenkontur abweicht. 50
16. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) als Extrusions- und/oder Strangpressprofil ausgebildet ist. 55
17. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) als Verbundgehäuse ausgebildet ist, das mehrere miteinander verbundene, ineinander gesetzte Schalen aufweist.
18. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Schalen aus verschiedenen Materialien bestehen.
19. Drehmotor nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verbundgehäuse eine mit dem Kolben (10) in Eingriff stehende Innenschale sowie eine die Außenhülle des Gehäuses bildende Außenschale umfaßt.
20. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwischen der Innenschale und der Außenschale ein Stützkorpus, vorzugsweise aus einem Schaum- und/oder Gußmaterial vorgesehen ist, der die Außenschale mit der Innenschale verbindet.
21. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in die mit der Innenmantelfläche des Gehäuses (2) in verdrehfestem Eingriff stehende Außenmantelfläche (13) des Kolbens (10) eine Dichtung (14) eingesetzt ist.
22. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (10) an dem Gehäuse (2) und/oder an der Welle (3) durch Gleitlager gelagert ist.
23. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (10) an dem Gehäuse (2) und/oder an der Welle (3) durch Wälzlager (32; 41) gelagert ist.
24. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das verdrehte Polygonprofil der Welle (3) über deren Länge eine gleich bleibende Steigung aufweist.
25. Drehmotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das verdrehte Polygonprofil der Welle (3) eine sich über die Länge der Welle (3) ändernde Steigung aufweist.
26. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf der Welle (3) mehrere Kolben (10) in Schraubeingriff sitzen.
27. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprü-

- che, wobei auf der Welle (3) zwei gegenläufig zu bewegende Kolben (10) angeordnet sind und die Welle (3) und/oder das Gehäuse (2) gegenläufige Schraubeingriffabschnitte aufweisen.
28. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) an einem Gangwechselabschnitt (49) radial gelagert ist.
29. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) an einem Gangwechselabschnitt (49) und/oder etwa mittig axial gelagert ist.
30. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwei zueinander axial vorgespannte Kolben (10) oder Kolbenteile (10a, 10b) auf der Welle (3) sitzen.
31. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine Vorspannvorrichtung zur Vorspannung der beiden Kolben (10) bzw. Kolbenteile (10a, 10b) einen hydraulischen Druckspeicher zwischen den beiden Kolben (10) bzw. Kolbenteilen (10a, 10b) umfasst und/oder durch Druckmedium aus den Druckkammern (15, 16, 17, 18) zur Betätigung des Kolbens (10) speisbar ist.
32. Drehmotor nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die beiden Kolben (10) bzw. Kolbenteile (10a, 10b) durch eine mechanische Feder- einrichtung (39) zueinander bzw. auseinander vor- spannbar sind.
33. Drehmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Welle (3) mittels Lagerdeckel (4) ge- lagert ist, die axial stirnseitig an den Enden des Ge- häuses (2) sitzen und dieses verschließen.
34. Drehmotor nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwischen den Lagerdeckeln (4) und der Welle (3) Dichtungen zur Abdichtung der Druckkammern (15, 18) vorgesehen sind, wobei vorzugsweise die Dichtung jeweils in der Lagerfläche integriert ist, an der die Welle (3) am Lagerdeckel (4) drehbar abge- stützt ist.
35. Verfahren zur Herstellung eines Drehmotors nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (3) aus einem im wesentlichen zylindrischen Wellenrohling, der einen von der Kreisform abweichenden Polygonprofilquer- schnitt aufweist, geformt wird, wobei der Wellenroh- ling um seine Längsachse durch spanlose Umfor- mung in sich verdreht wird, so dass seine Außen- kontur ein in sich verdrehtes Polygonprofil bildet.
36. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei der Wellenrohling von einem Gangwechsel-
- abschnitt (49) beginnend zu gegenüberliegenden Seiten hin gegenläufig verdreht wird.
37. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwei gegenläufig verdrehte Wellenrohlinge drehfest miteinander verbunden, vorzugsweise mit- einander verschraubt und/oder miteinander ver- schweißt werden.
38. Verwendung des Drehmotors nach einem der vor- hergehenden Ansprüche zum Verschwenken einer Ladebordwand eines Lastkraftwagens.

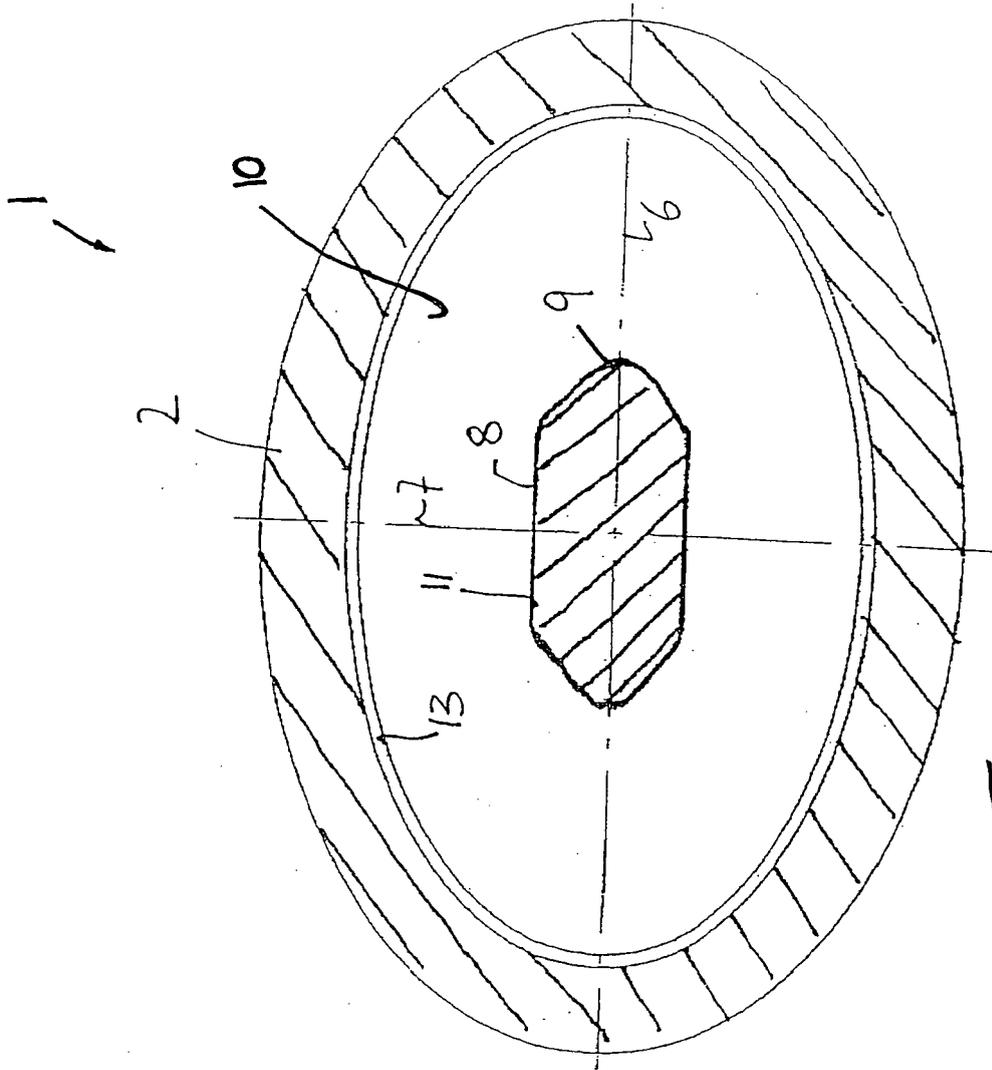


Fig. 2

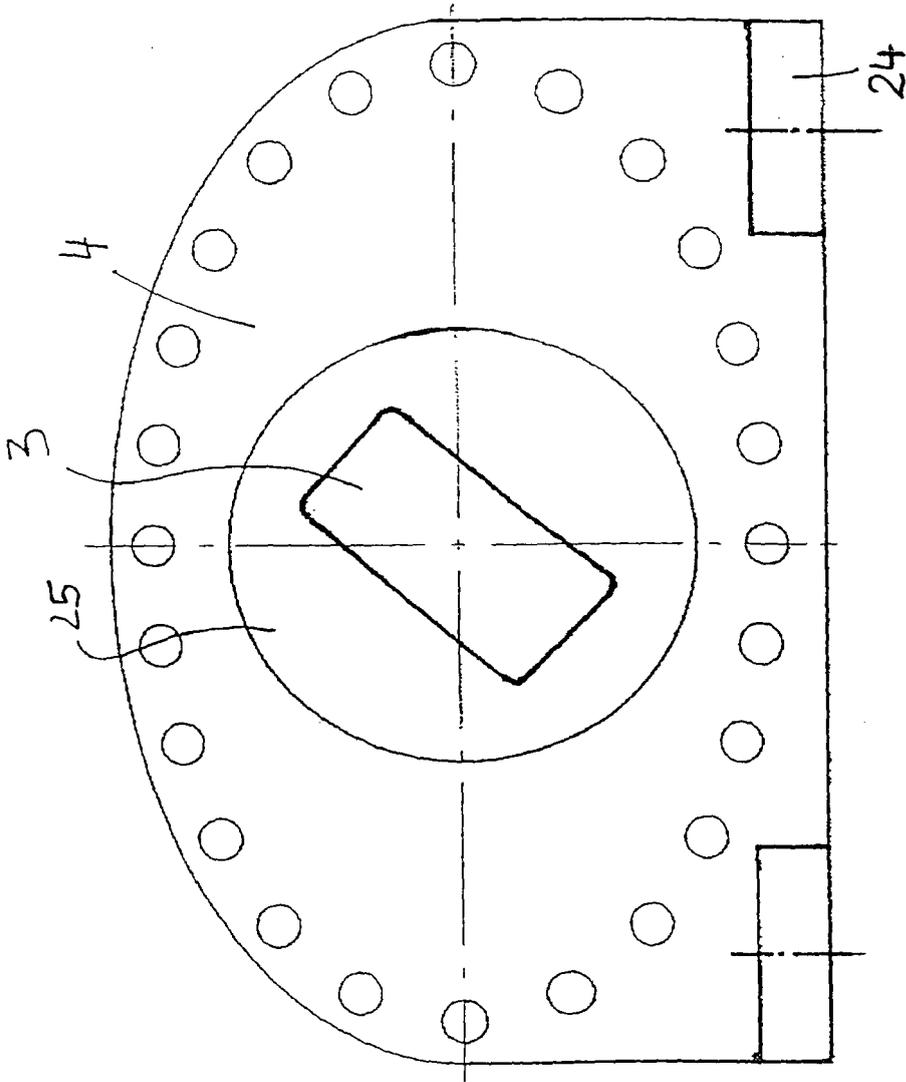


Fig. 3

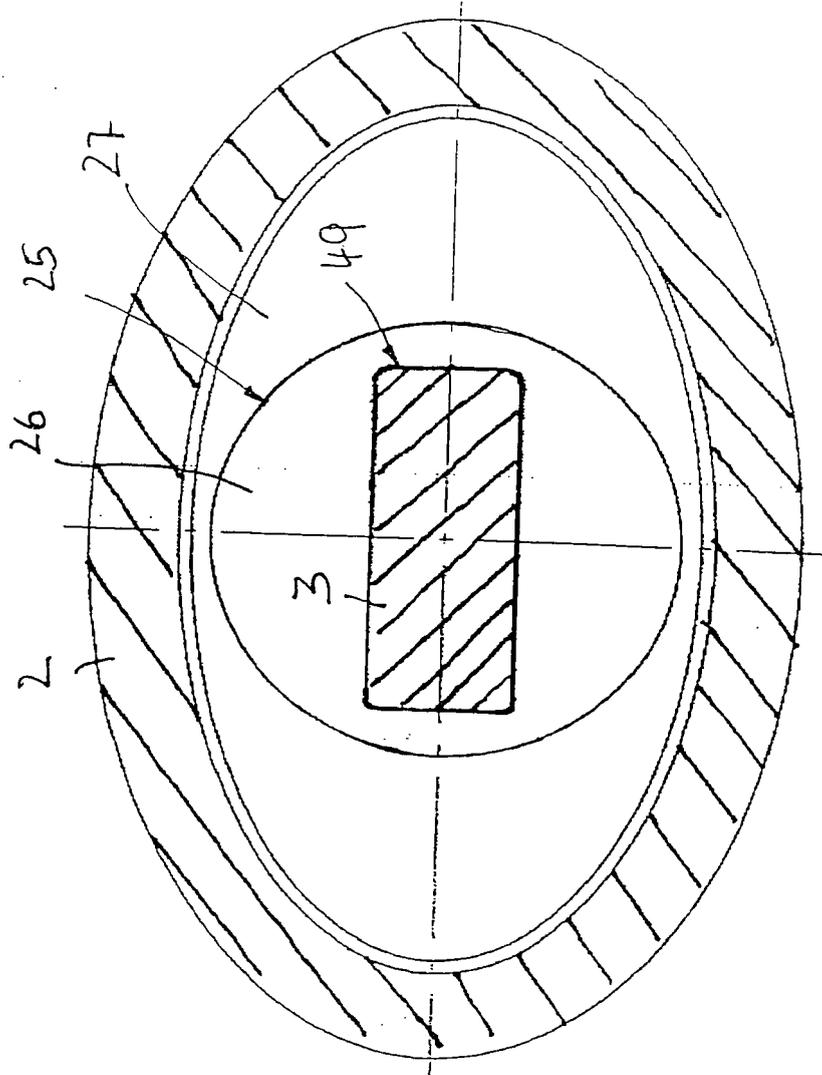
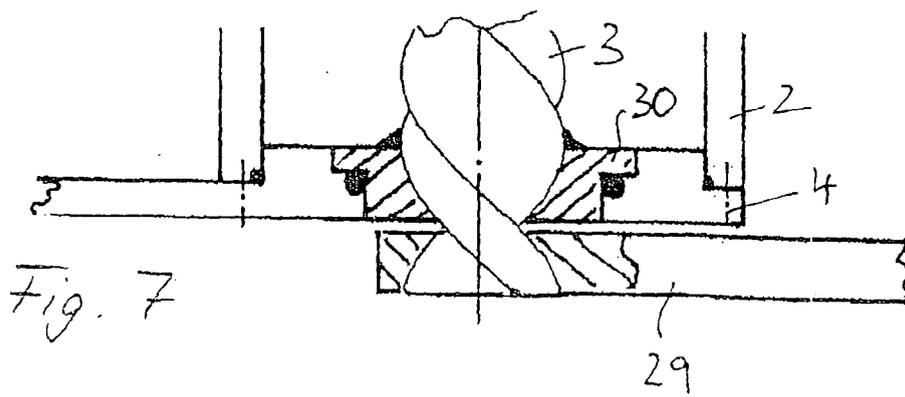
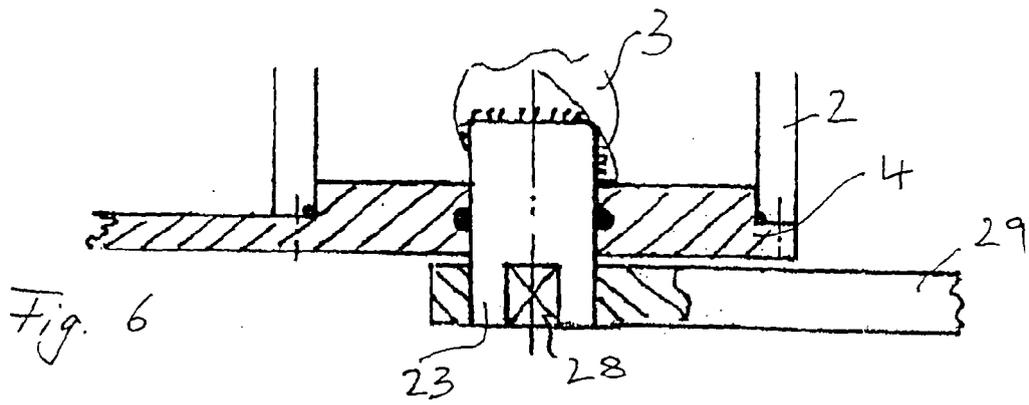
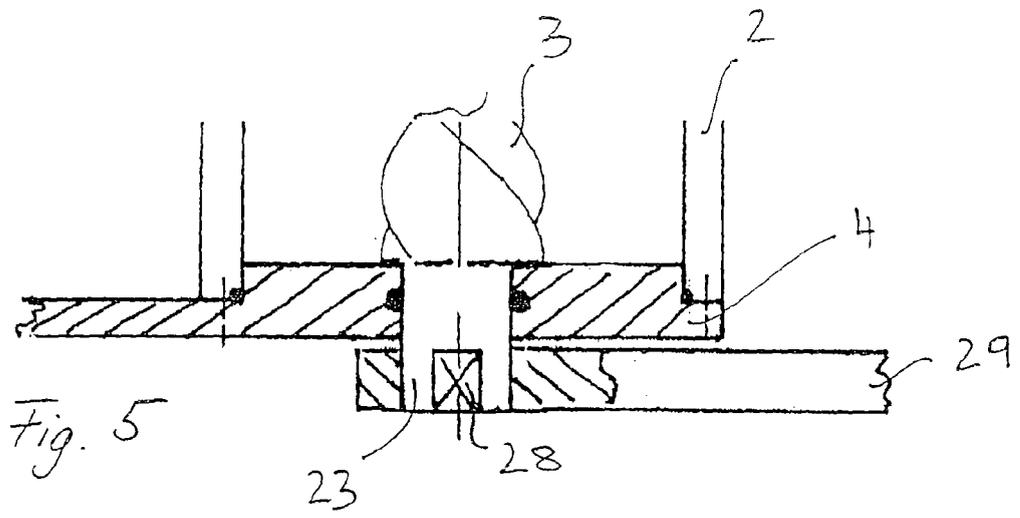


Fig. 4



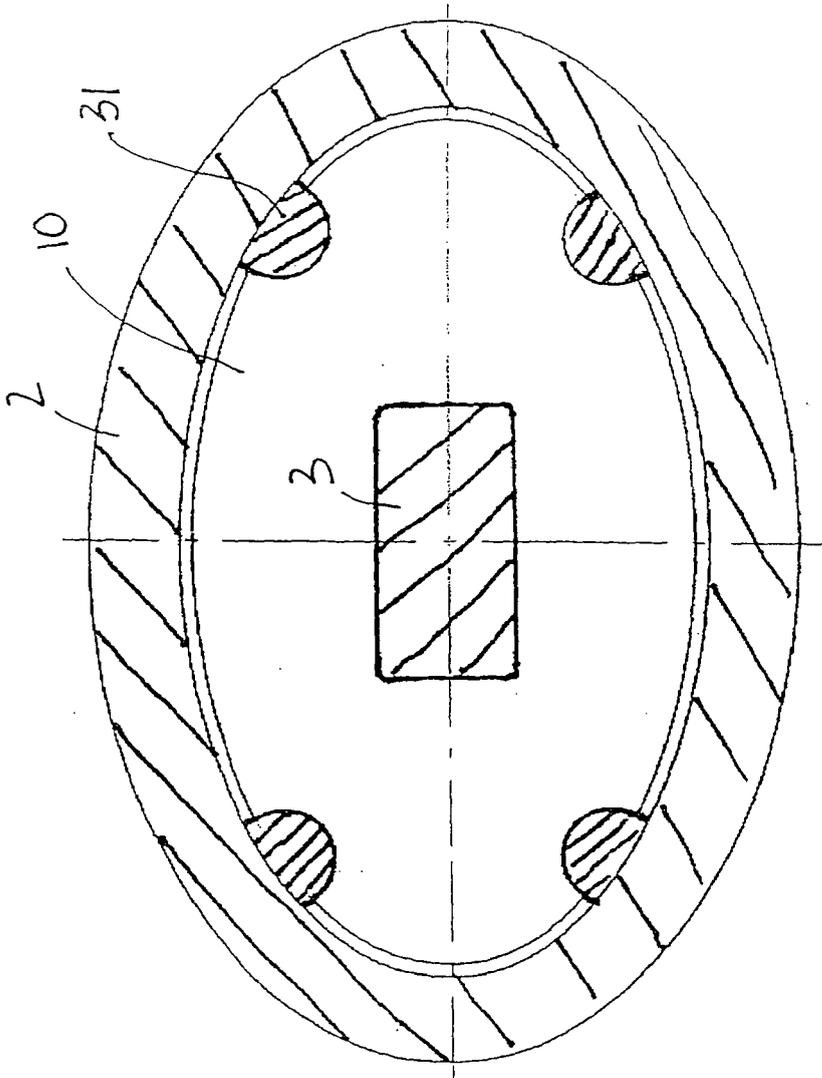


Fig. 8

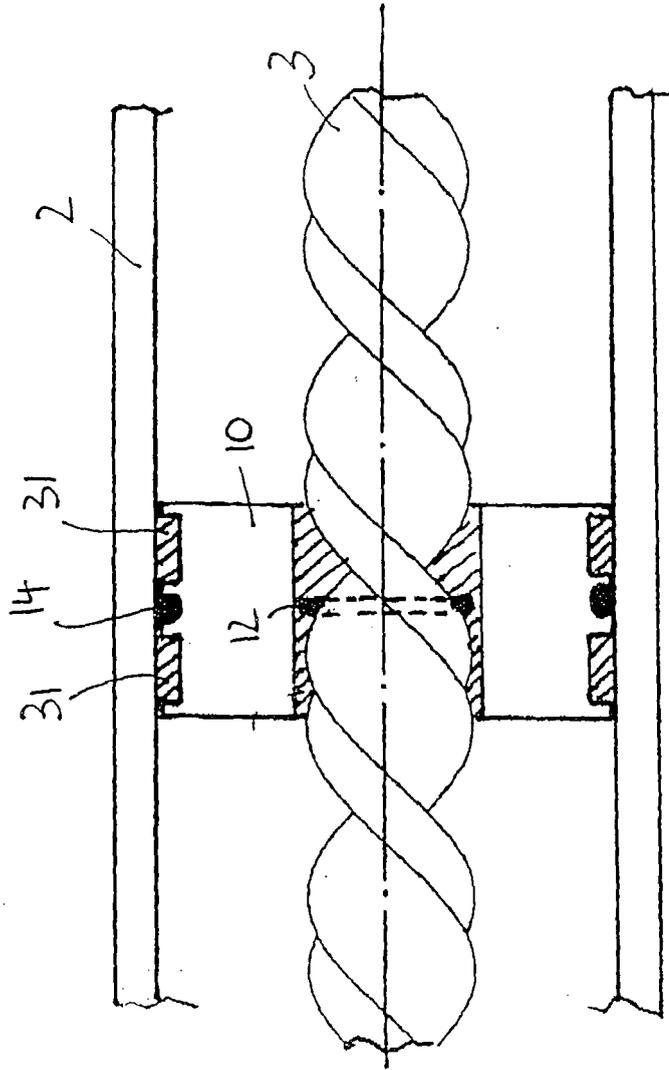


Fig. 9

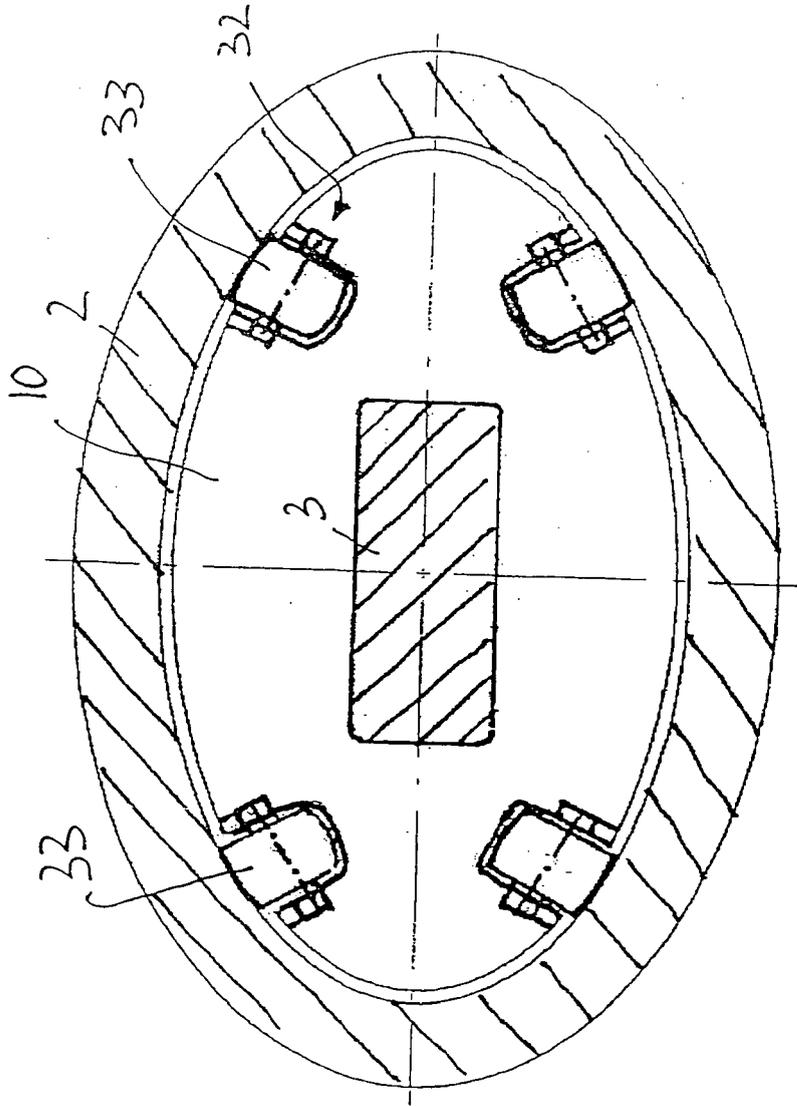


Fig. 10

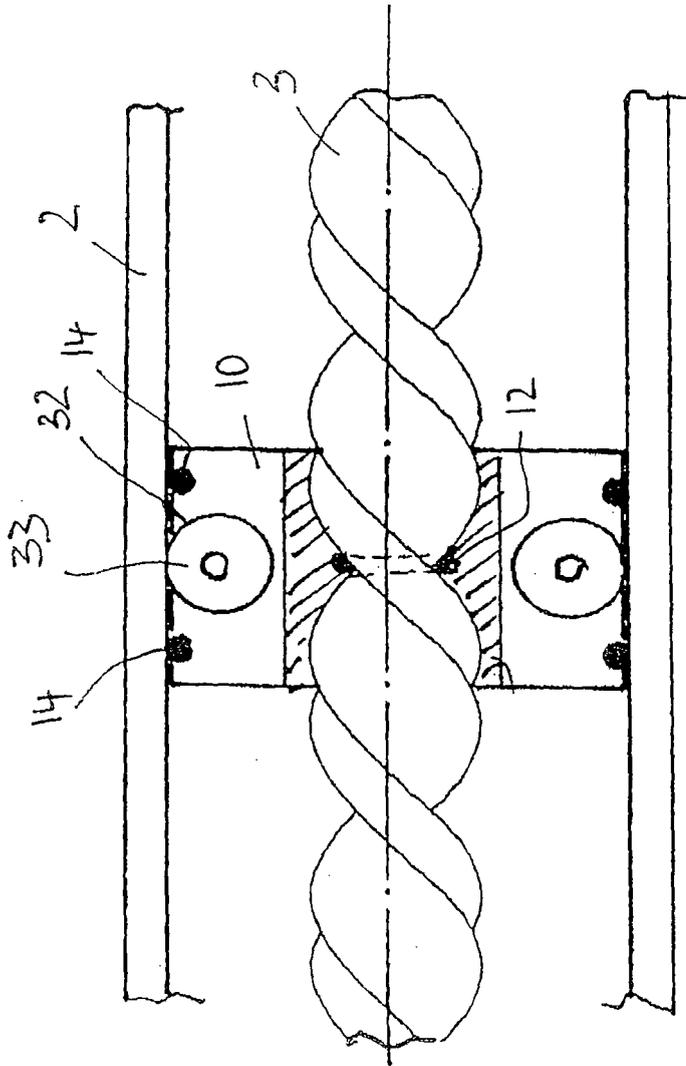


Fig. 11

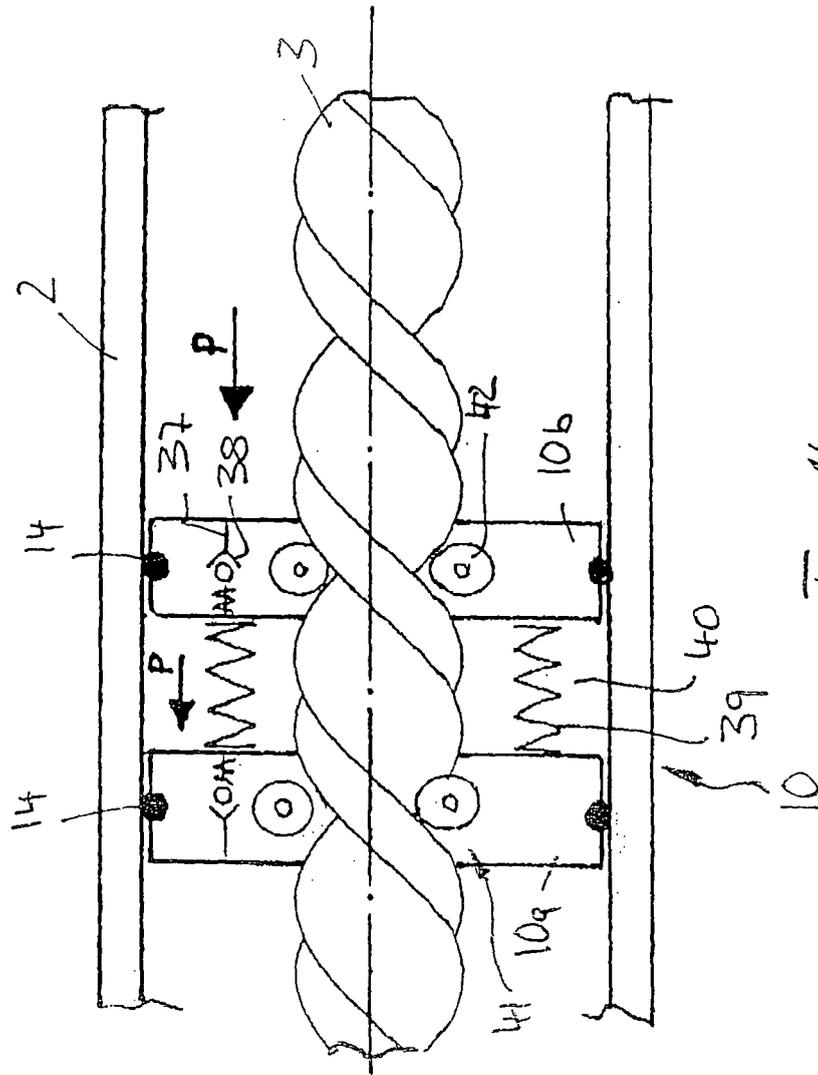


Fig. 14

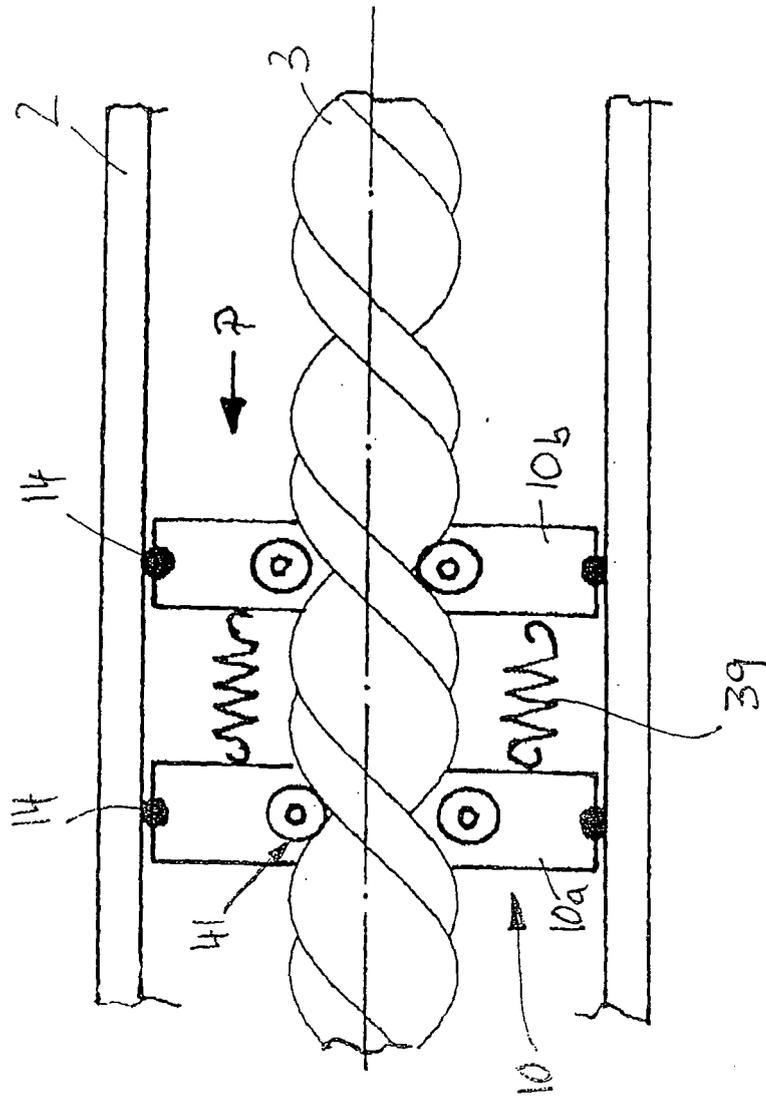


Fig. 15

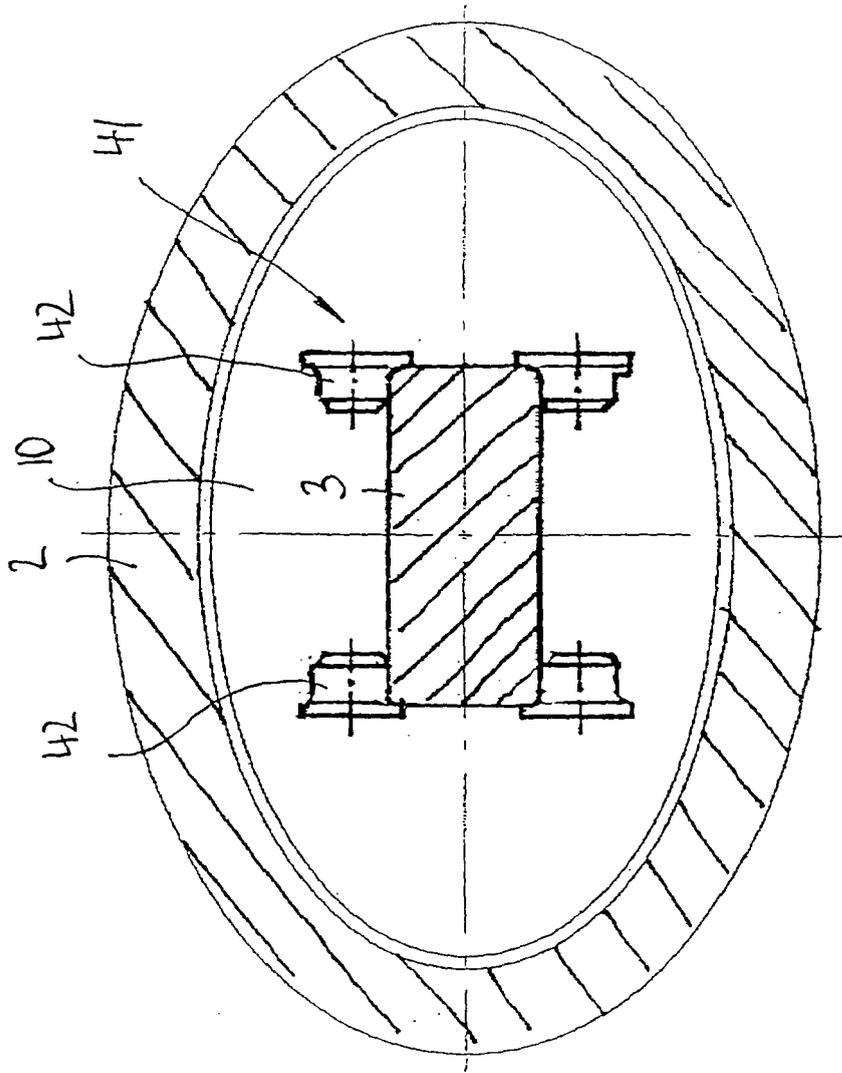


Fig. 16

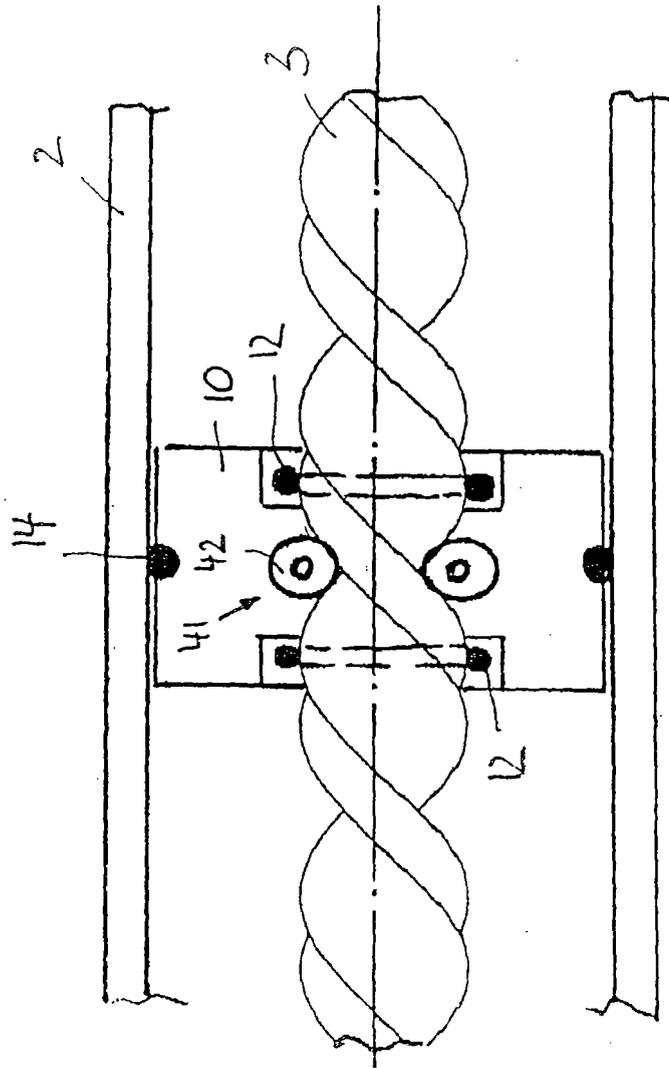


Fig. 17

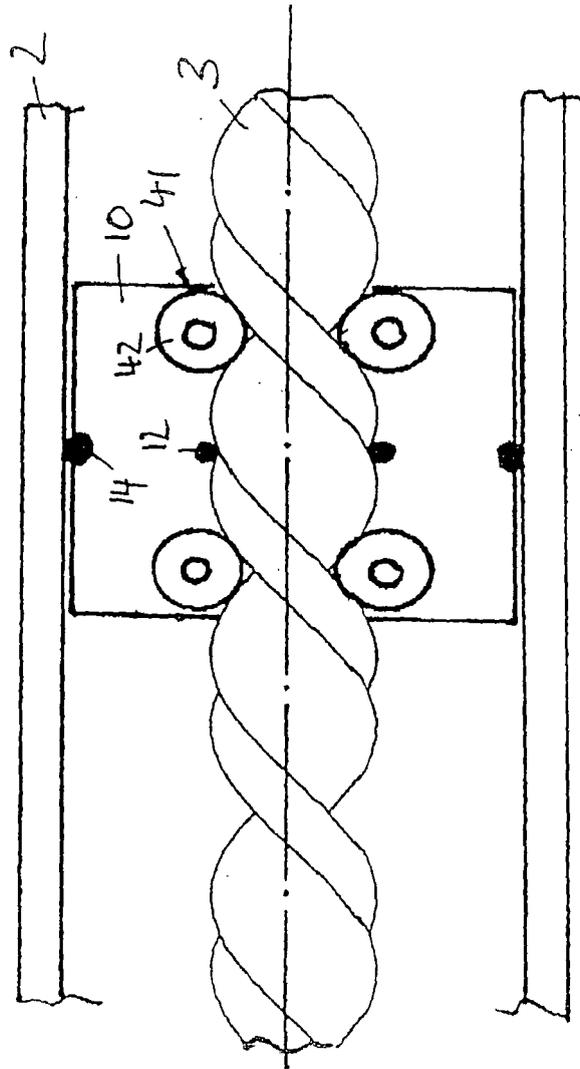


Fig. 18

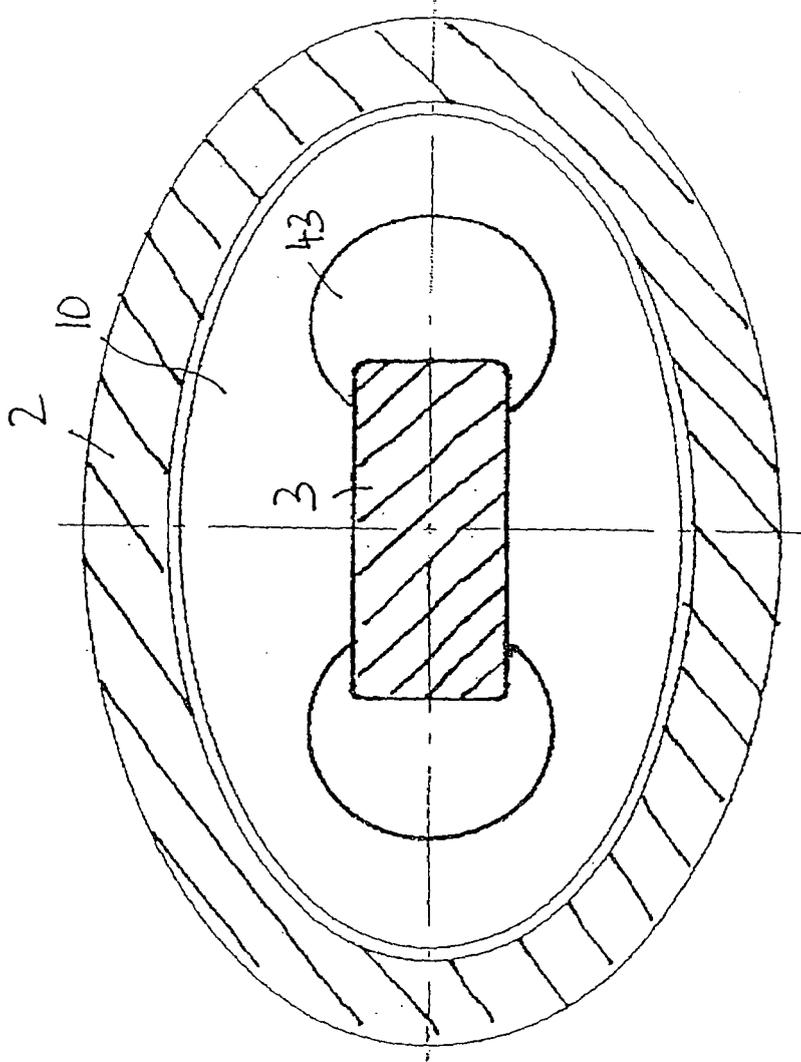


Fig. 19

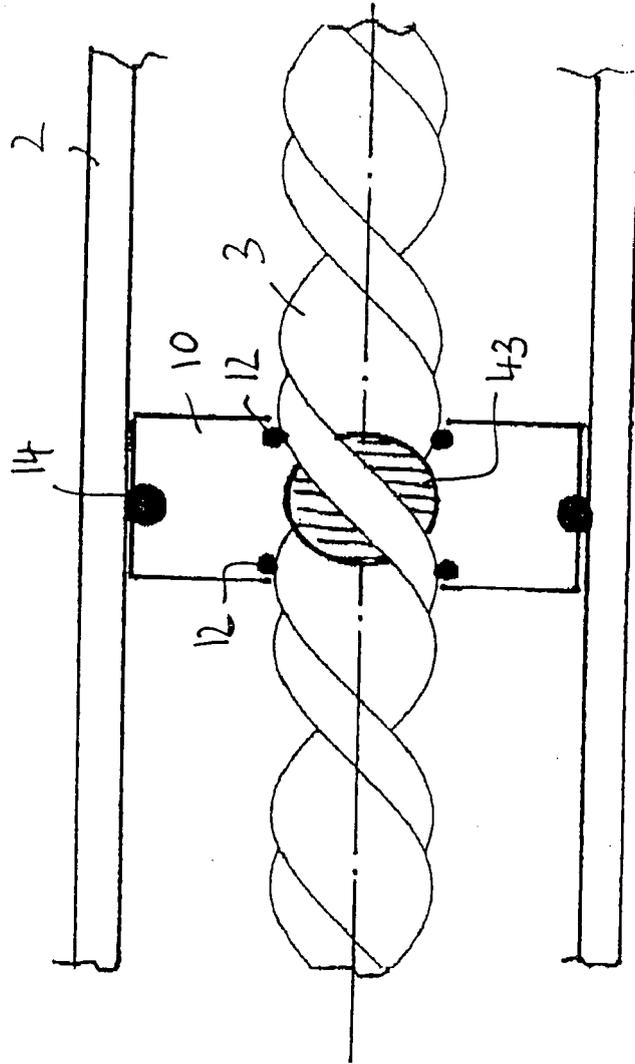


Fig. 20

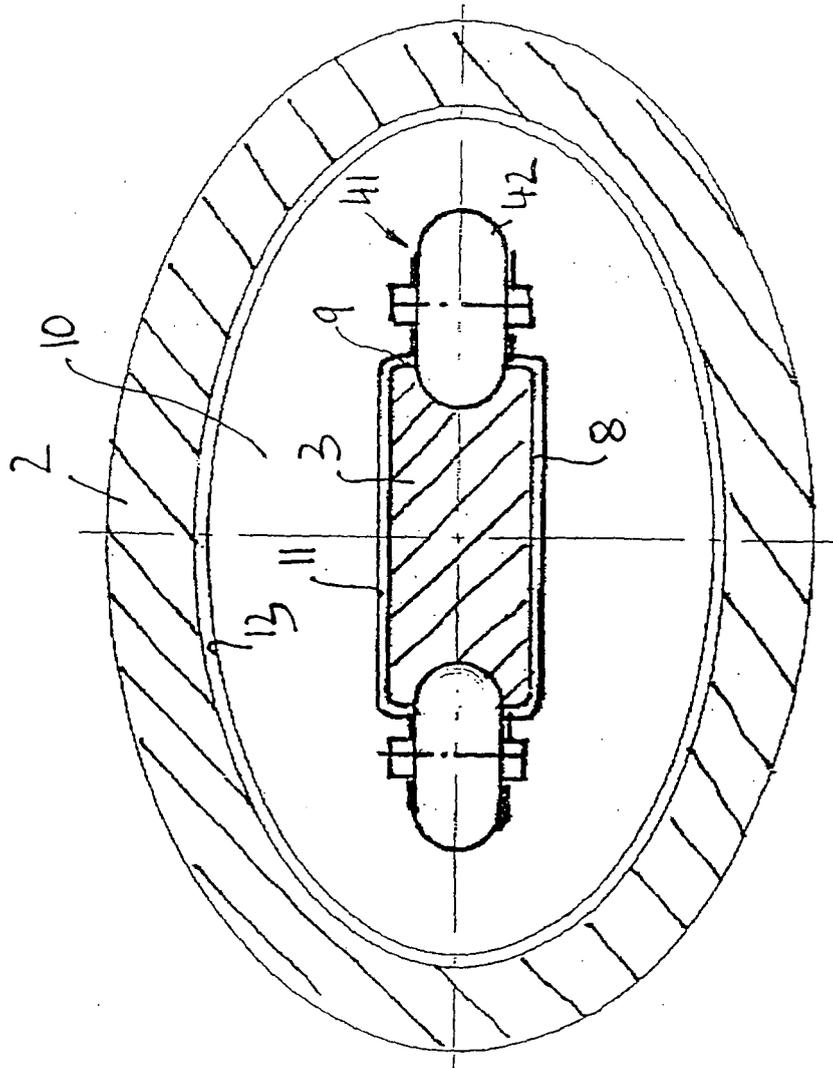


Fig. 21

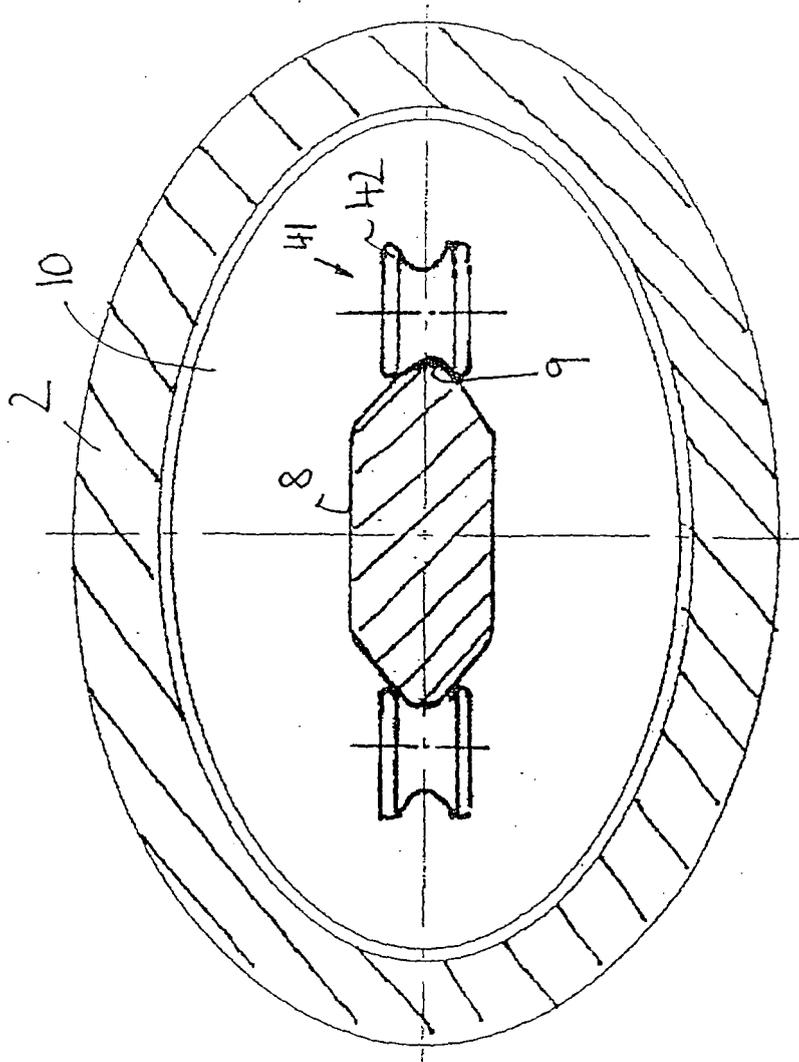


Fig. 22

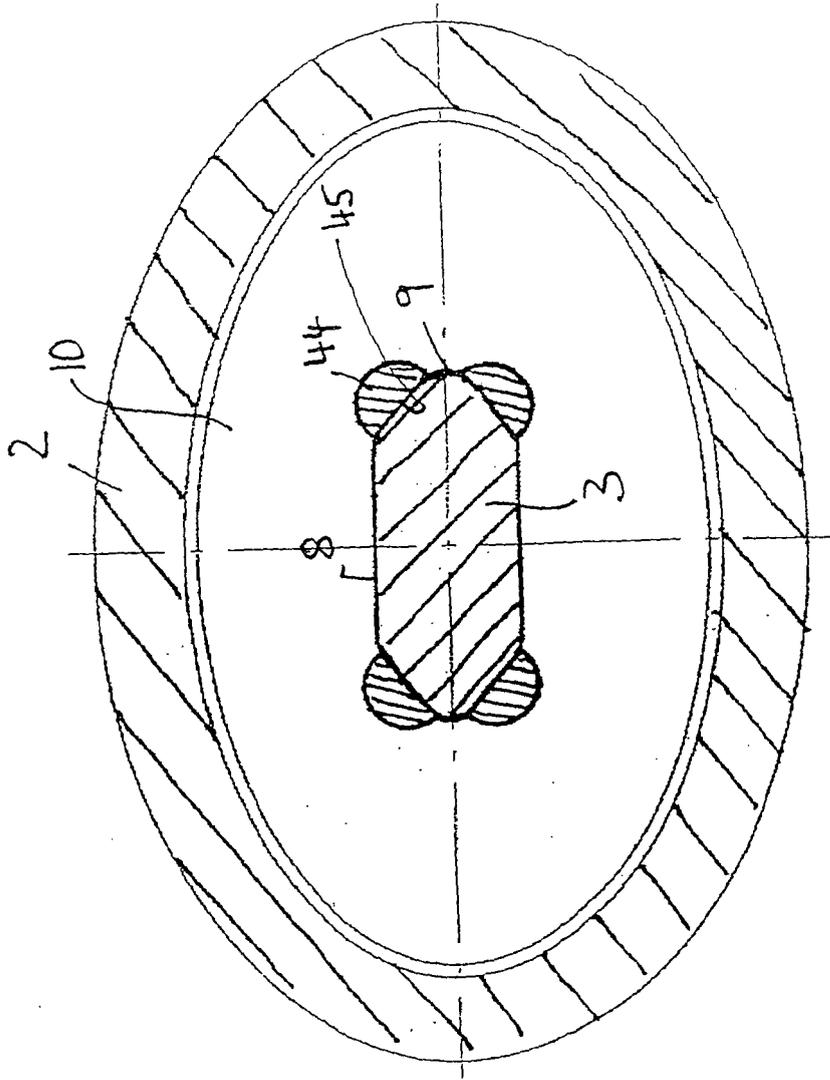


Fig. 23

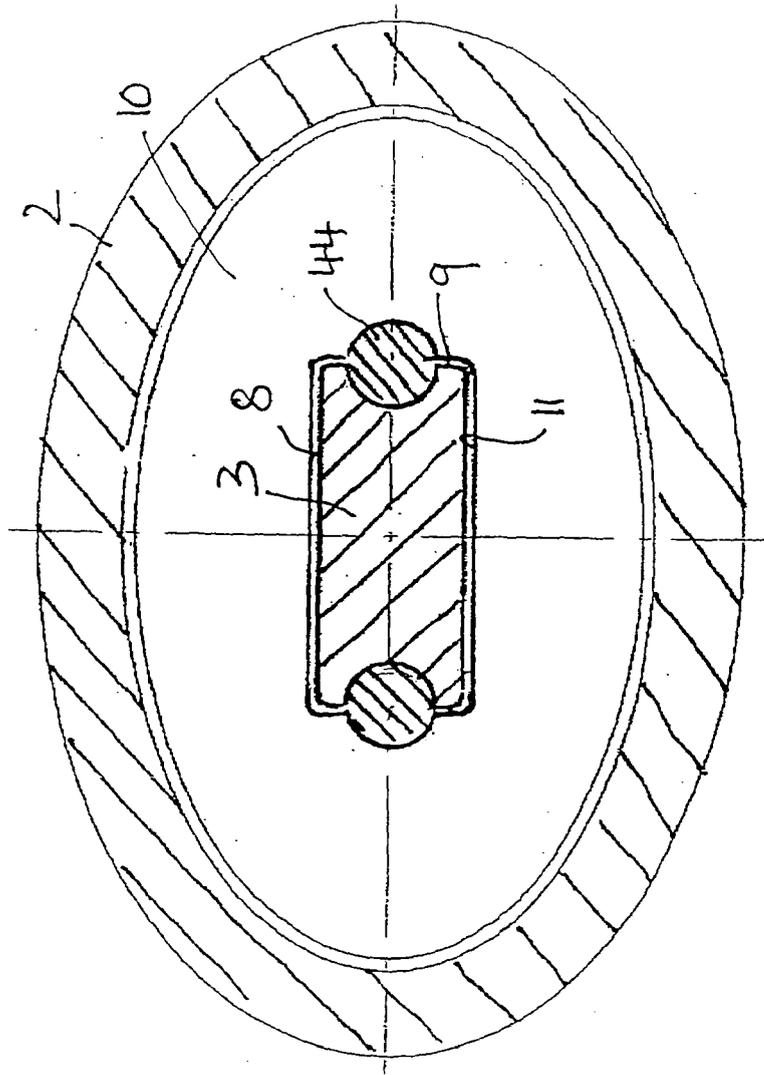


Fig. 24

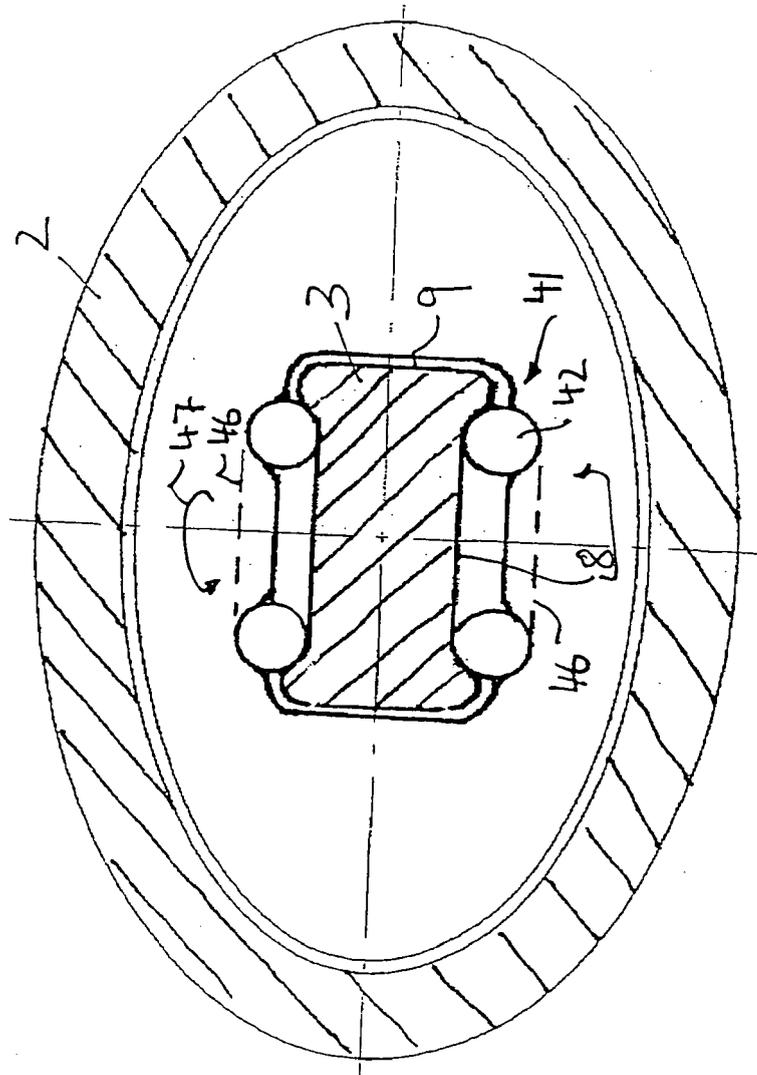


Fig. 25

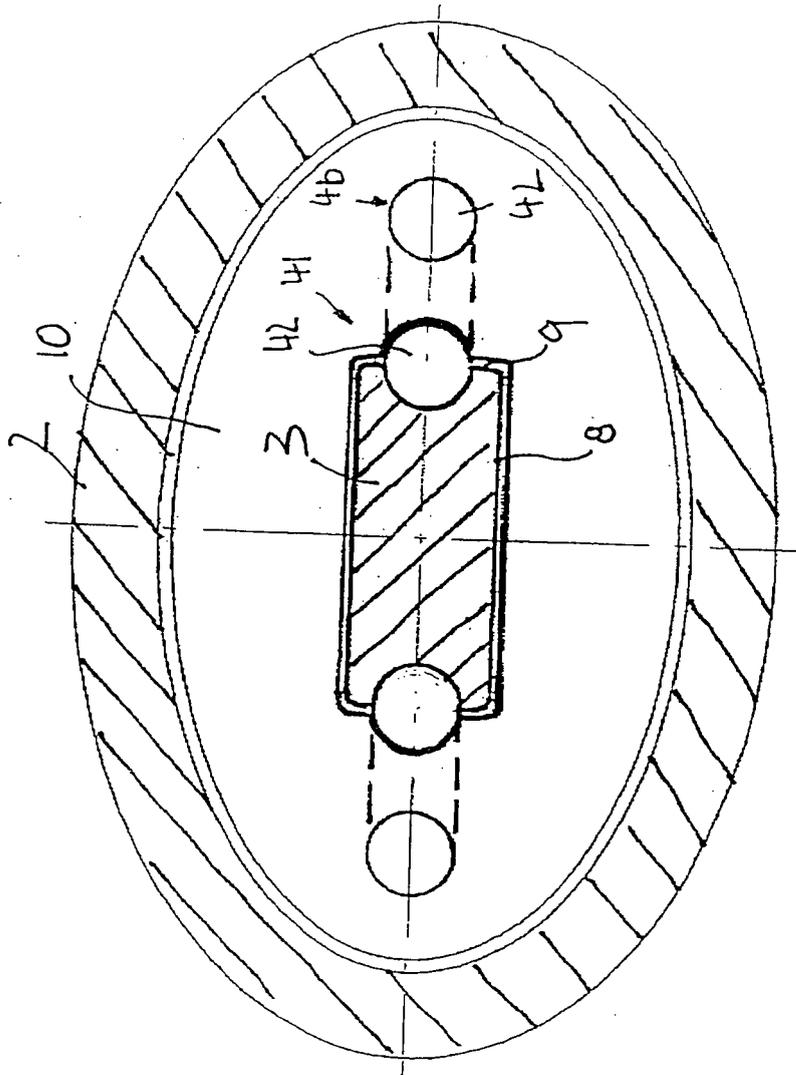


Fig. 26

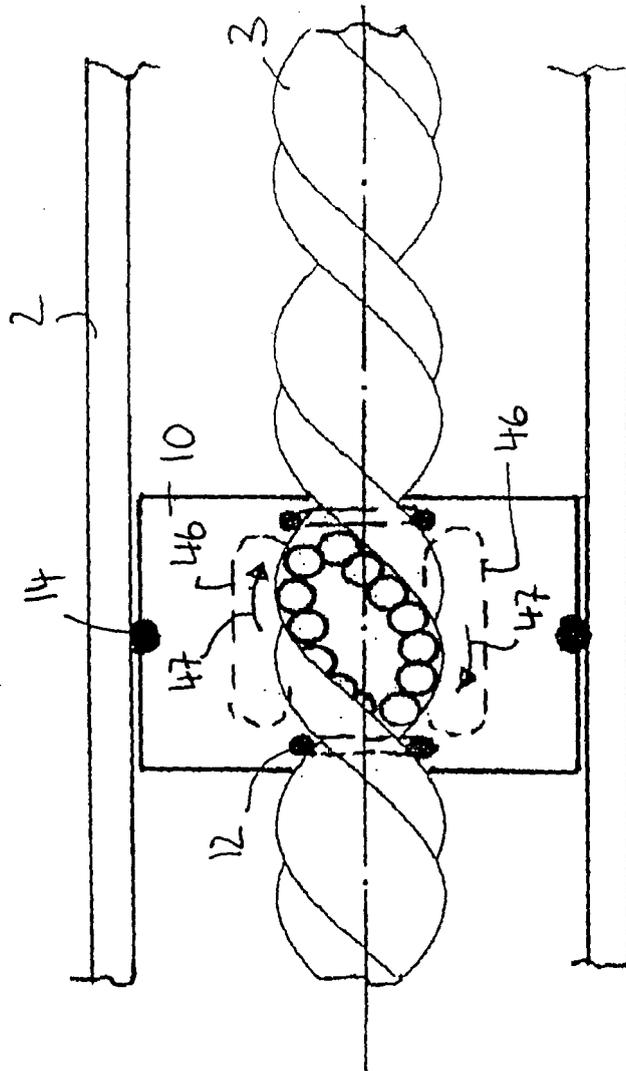
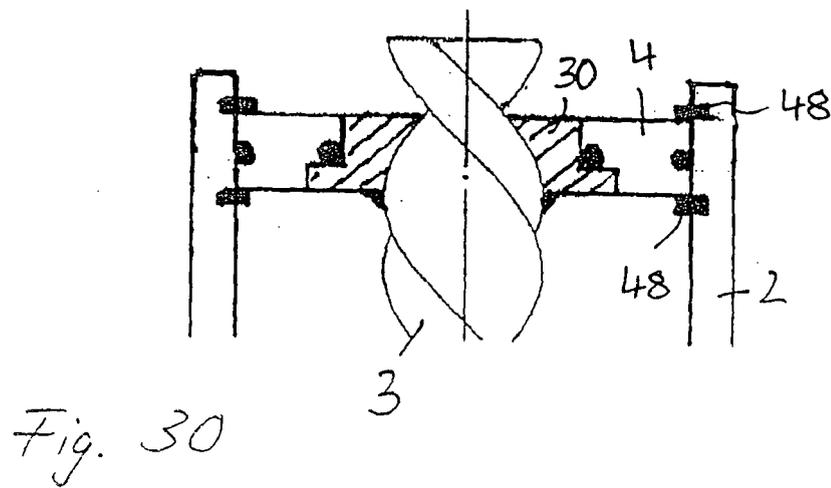
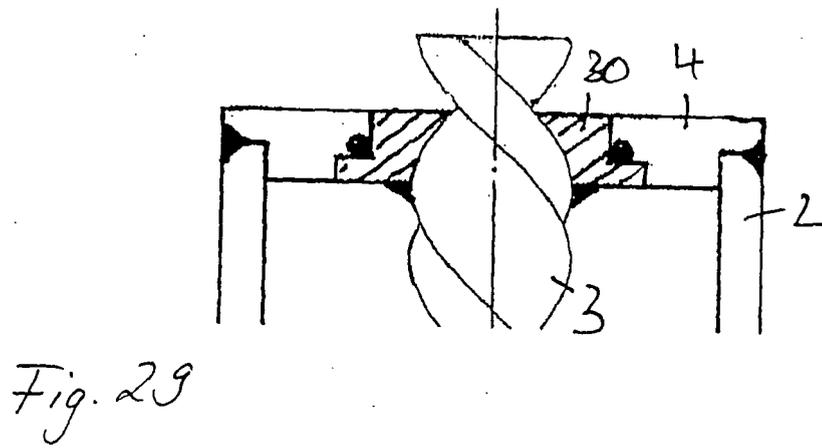
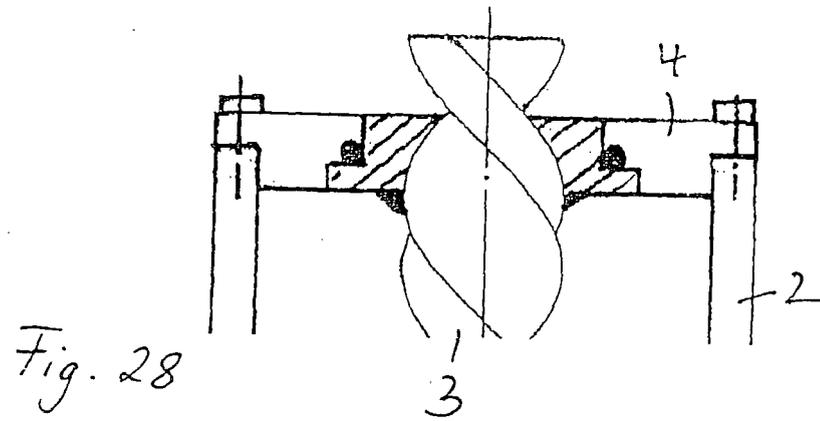


Fig. 27



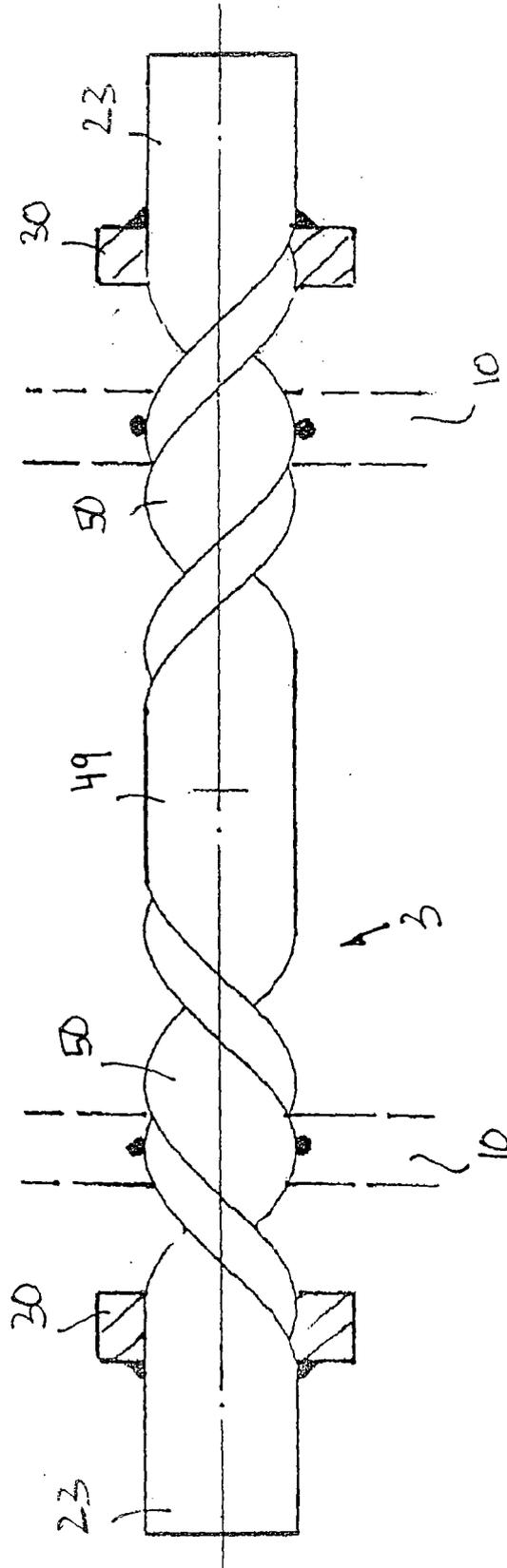


Fig. 31

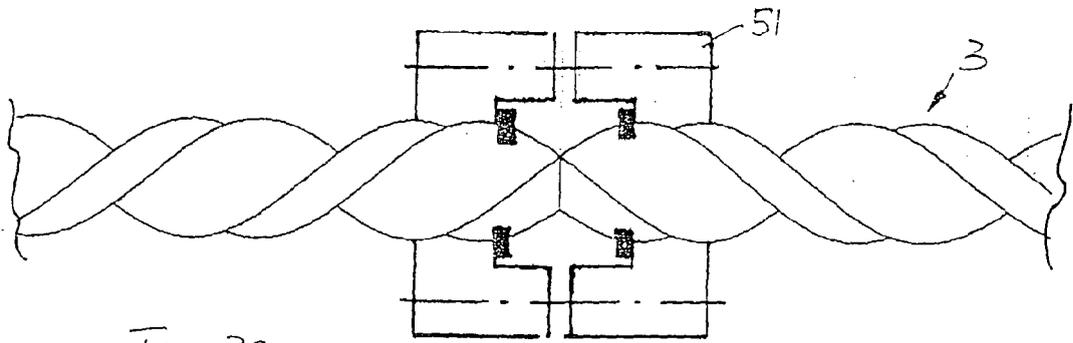


Fig. 32

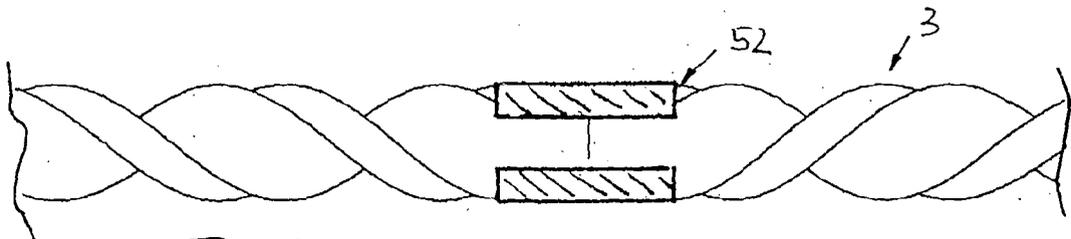


Fig. 33

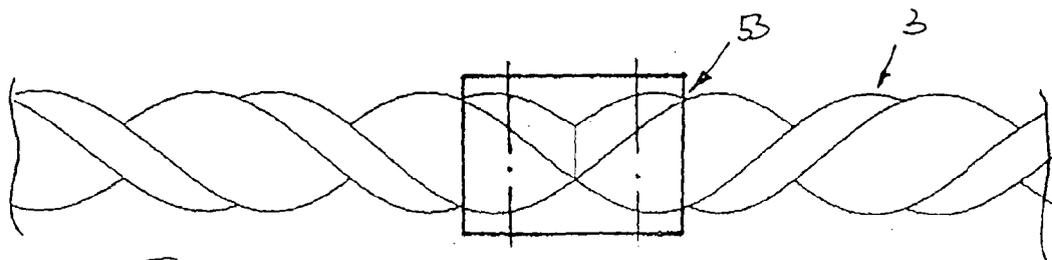


Fig. 34

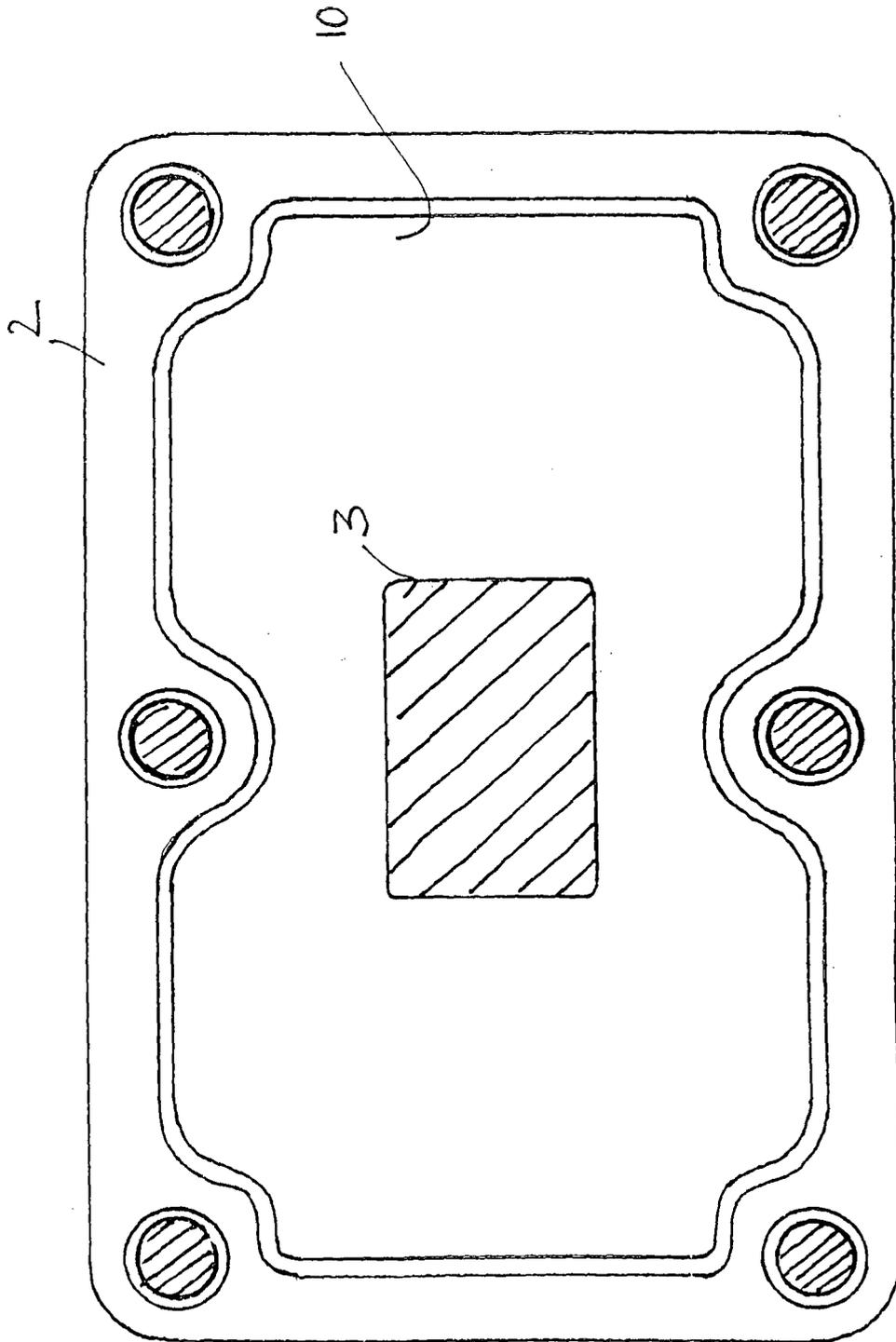


Fig. 35

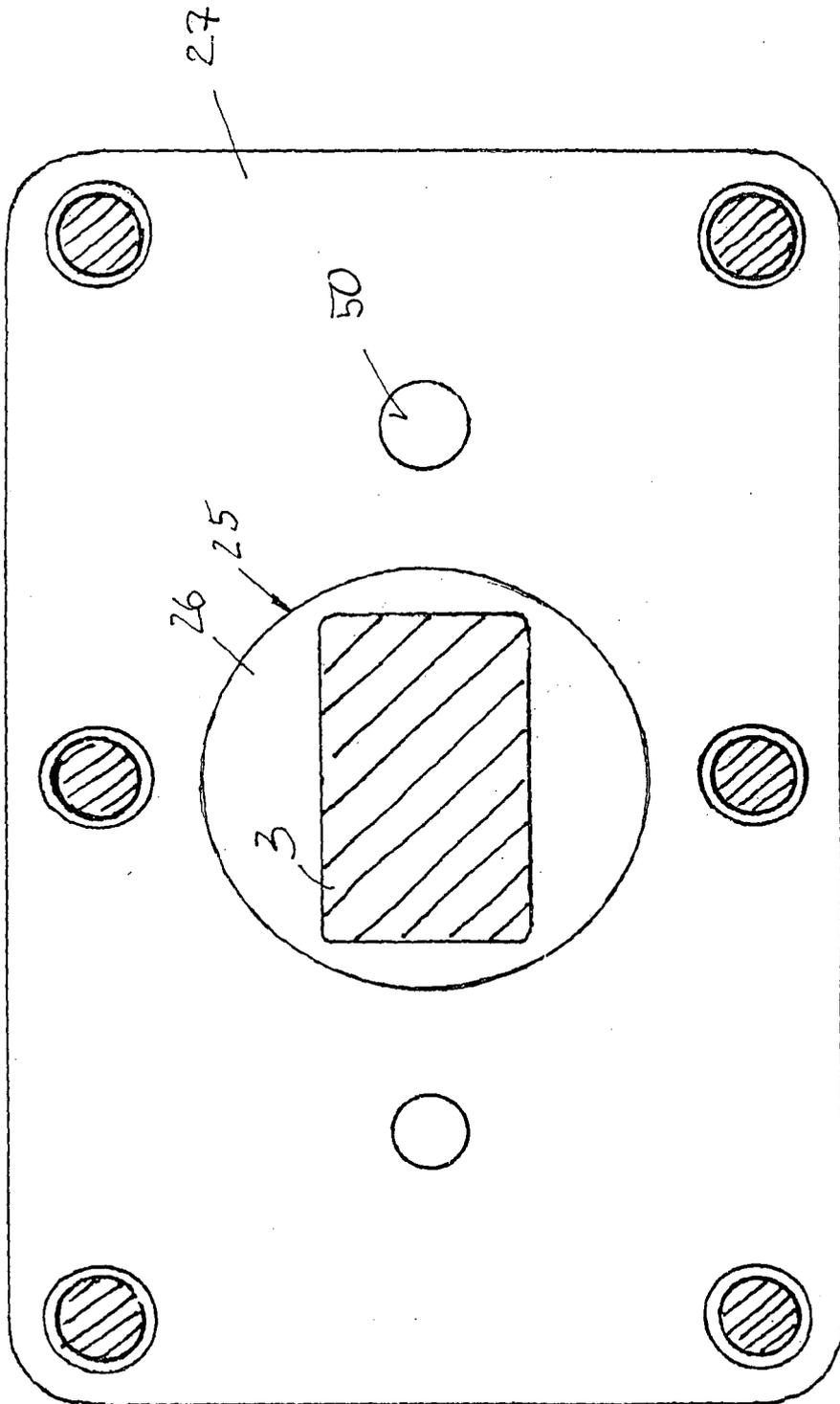


Fig. 36

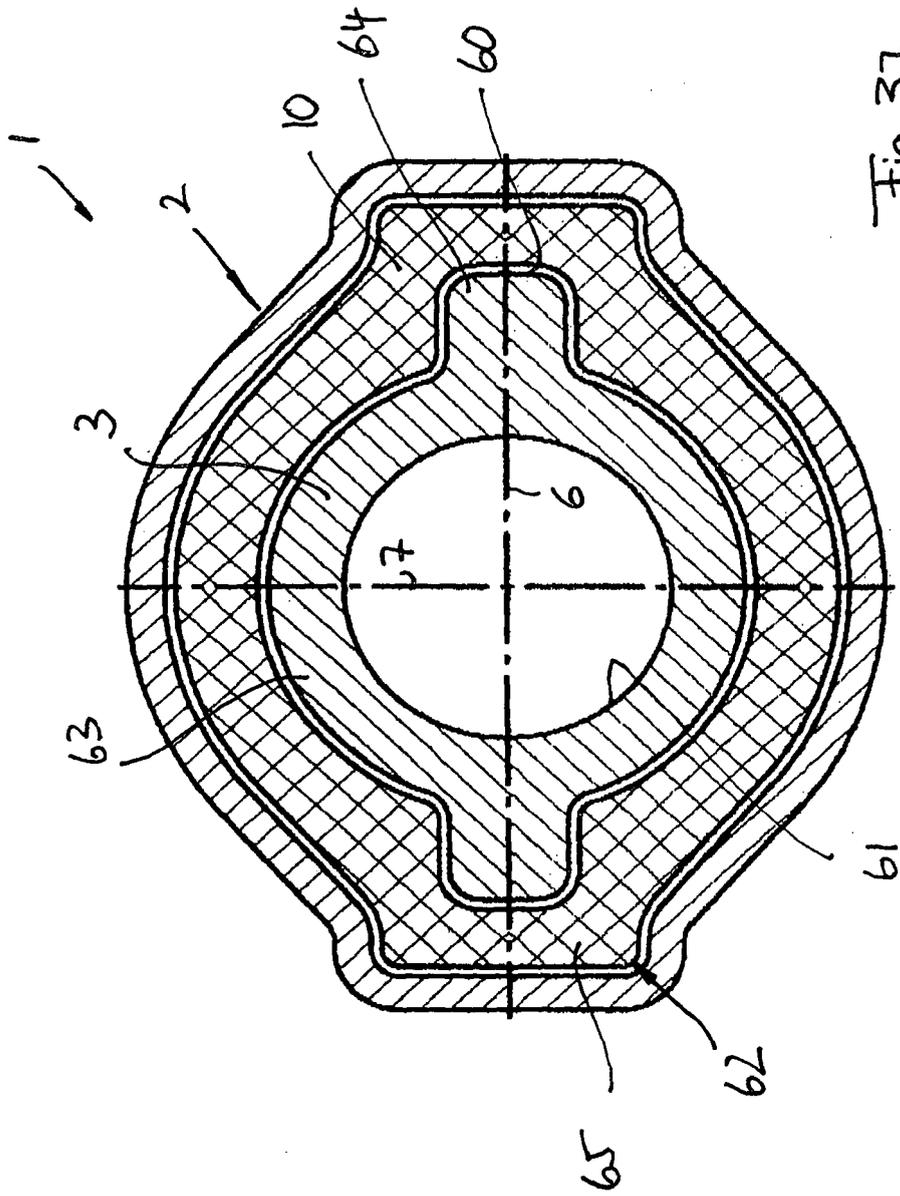


Fig. 37

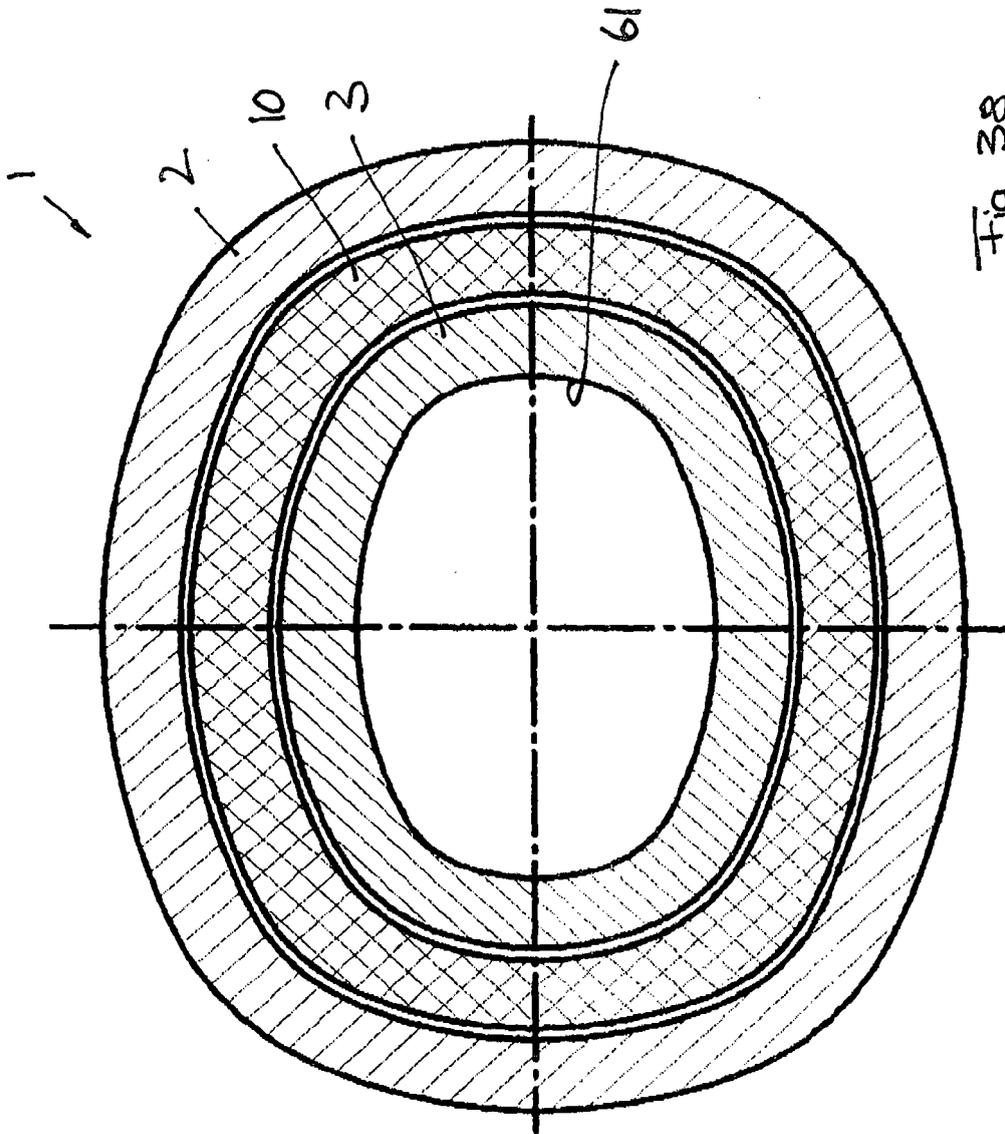
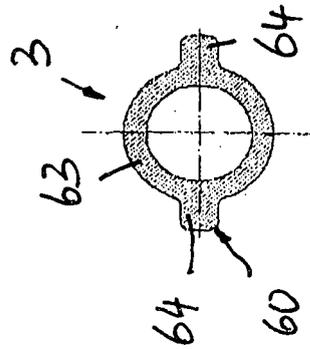
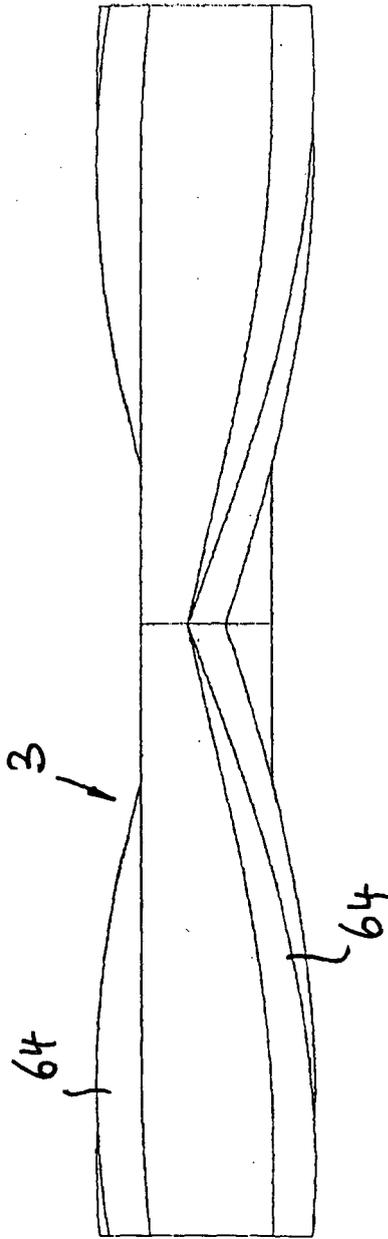


Fig. 38



b)

a)

Fig. 39

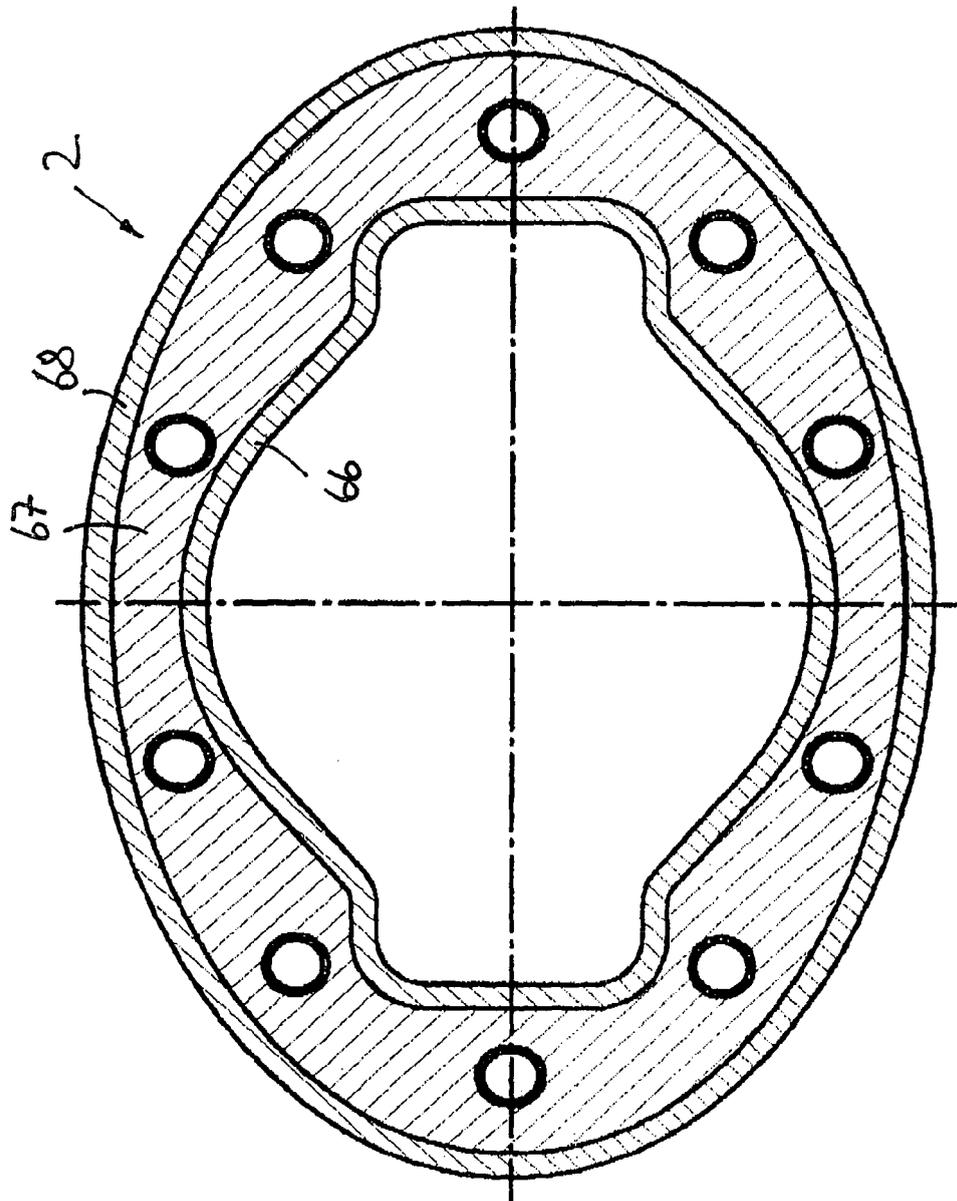


Fig. 40

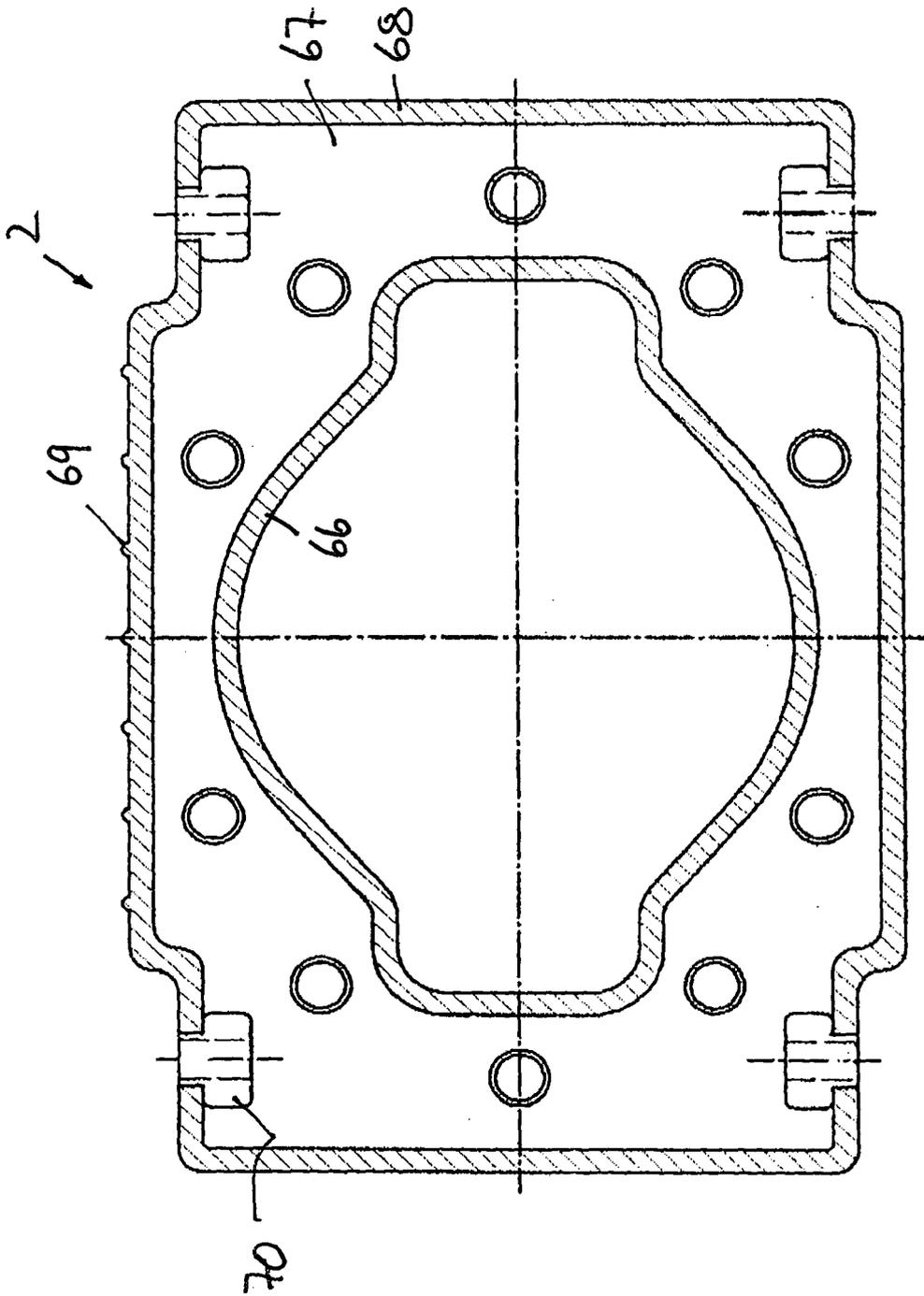


Fig. 41

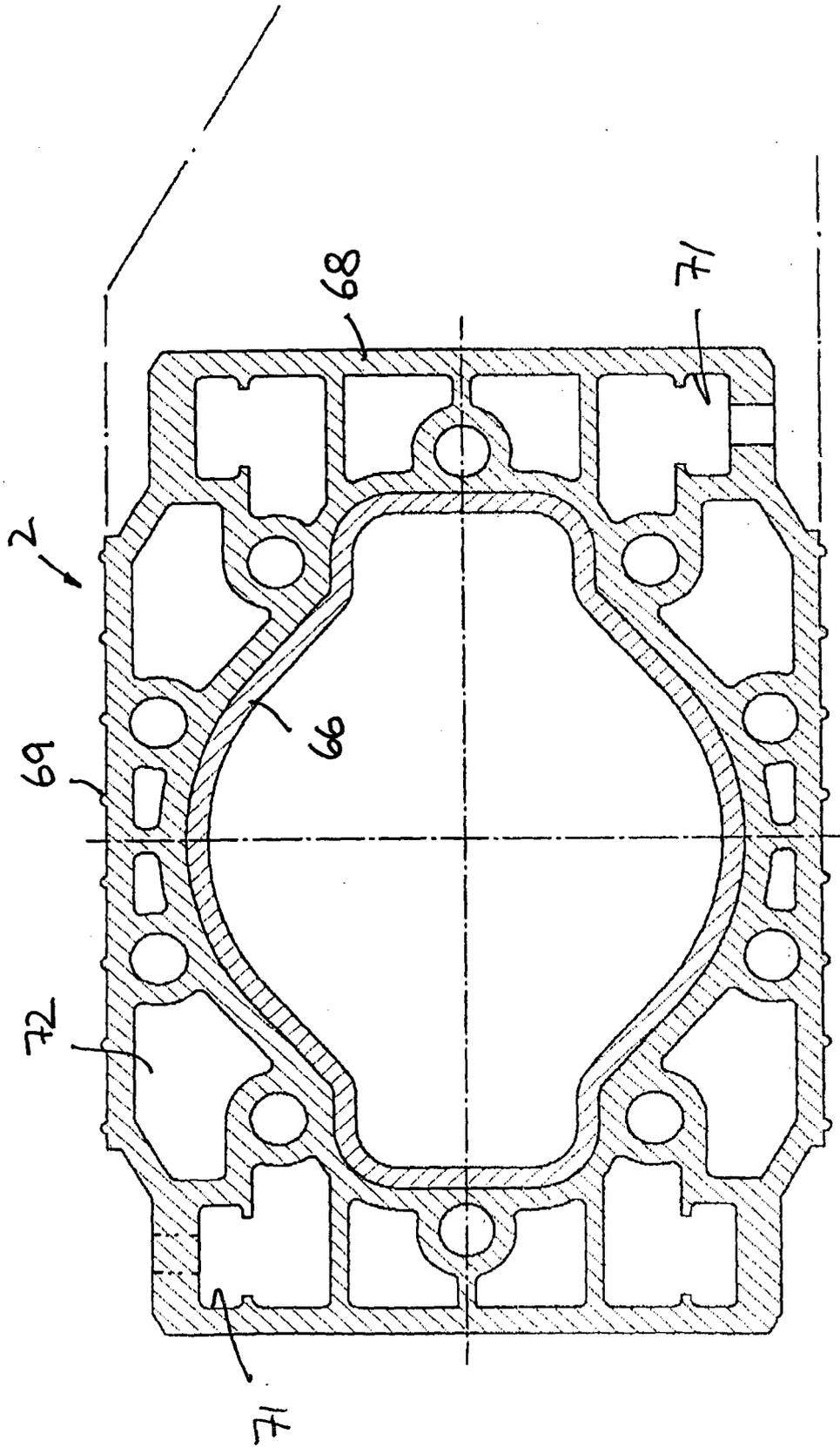


Fig. 42



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 6270

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 183 792 A (ALLEN ALTON K) 18. Mai 1965 (1965-05-18)	1-3,7, 10,24,25	INV. F15B15/08
Y	* Spalte 2, Zeile 46 - Zeile 60; Abbildungen *	4-6,11, 12,27-29	

X	DE 23 38 745 A1 (HAUSHERR & SOEHNE MASCHF) 13. Februar 1975 (1975-02-13)	1-3,10, 13,15,24	
Y	* Seite 3 - Seite 5; Abbildungen *	4-6,11, 12,25, 27-29	

X	DE 200 08 055 U1 (FESTO AG & CO [DE]) 31. August 2000 (2000-08-31)	1,10	
	* Abbildungen *		

D,A	DE 201 07 206 U1 (KINSHOFER GREIFTECHNIK [DE]) 8. August 2002 (2002-08-08)		
	* das ganze Dokument *		

X	FR 2 663 995 A (RATIER FIGEAC SOC [FR]) 3. Januar 1992 (1992-01-03)	1-3,7, 10,13, 14,24	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	* Seite 2 - Seite 3; Abbildungen *	27-29	F15B E02F B66C

X	US 2 974 646 A (CARTER MILLER J ET AL) 14. März 1961 (1961-03-14)	1,2	
	* Abbildungen *		

X	CH 653 750 A5 (WABCO WESTINGHOUSE AG) 15. Januar 1986 (1986-01-15)	1	
	* Abbildungen *		

X	EP 0 266 702 A (INNOFINANCE ALTALANOS INNOVACI [HU]) 11. Mai 1988 (1988-05-11)	1-3,10, 13,15, 24,26	
Y	* Spalte 5 - Spalte 6; Abbildungen *	25	

	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. April 2007	Prüfer Laurer, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

5
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 37 25 558 C1 (HANS HOLLAND GMBH, 6228 ELTVILLE, DE) 19. Januar 1989 (1989-01-19) * Abbildungen *	1,23	
X	CH 658 706 A5 (HAUSHERR HYDRAULIK & PNEUMATIK) 28. November 1986 (1986-11-28) * Abbildungen *	1,15	
X	EP 0 496 966 A (CARMELI SILVIO [IL]) 5. August 1992 (1992-08-05) * das ganze Dokument *	1,4-6,11	
X	FR 2 407 377 A1 (EPITOEGEPEGYARTO VALLALAT [HU]) 25. Mai 1979 (1979-05-25) * Abbildungen *	1,4-6,8,13-15	
Y	DE 10 91 437 B (ERNST HEINKEL FLUGZEUGBAU G M) 20. Oktober 1960 (1960-10-20) * das ganze Dokument *	27-29	
A	WO 96/18043 A (SCANA SKARPENORD A S [NO]; KANTON FRED [NO]; KLONTEIG OEYSTEIN [NO]) 13. Juni 1996 (1996-06-13) * das ganze Dokument *	25	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 0 745 544 A1 (FARID IND SPA [IT]) 4. Dezember 1996 (1996-12-04) * Abbildungen *	28	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. April 2007	Prüfer Laurer, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03) 5

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
1-8,10-15,24-29
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:



Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1,2

gerichtet auf einen Drehmotor wobei die druckbeaufschlagten Kolbenflächen beidseitig gleich groß sind;

2. Ansprüche: 1,3-7,10,24-25

gerichtet auf einen Drehmotor mit verschiedenen alternativen Ausführungsformen eines Schraubeingriffsabschnitts der Drehwelle;

3. Ansprüche: 1,8

gerichtet auf einen Drehmotor mit einer Hohlwelle;

4. Ansprüche: 1,9,21

gerichtet auf einen Drehmotor mit einer Dichtung zwischen Kolben und Gehäuse bzw. zwischen Kolben und Welle;

5. Ansprüche: 1,11-15

gerichtet auf einen Drehmotor mit einem Flügelkolben der in einem entsprechend geformten Gehäuse geführt wird;

6. Ansprüche: 1, 16-20

gerichtet auf einen Drehmotor mit einem nach einem bestimmten Verfahren hergestellten Gehäuse;

7. Ansprüche: 1, 22-23

gerichtet auf einen Drehmotor mit der speziellen Ausführung der Lagerung zwischen Kolben und Gehäuse bzw. Welle als Gleit- oder Wälzlager;

8. Ansprüche: 1, 26-29

gerichtet auf einen Drehmotor mit mehreren Kolben;

9. Ansprüche: 1, 30-32



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

gerichtet auf einen Drehmotor mit mehreren axial
vorgespannten Kolben;

10. Ansprüche: 1, 33-34

gerichtet auf einen Drehmotor mit in Lagerdeckeln gelagerten
Wellen;

11. Ansprüche: 35-37

gerichtet auf ein Verfahren zur Herstellung einer
Polygonwelle, welche in einem Drehmotor eingesetzt werden
kann, durch ein spanloses Verfahren;

12. Anspruch: 38

Verwendung eines Drehmotors zur Verschwenkung einer
Ladebordwand eines LKW;

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 6270

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3183792	A	18-05-1965	KEINE	
DE 2338745	A1	13-02-1975	KEINE	
DE 20008055	U1	31-08-2000	DE 10113817 A1	15-11-2001
DE 20107206	U1	08-08-2002	KEINE	
FR 2663995	A	03-01-1992	KEINE	
US 2974646	A	14-03-1961	KEINE	
CH 653750	A5	15-01-1986	KEINE	
EP 0266702	A	11-05-1988	CA 1274148 A1 JP 63266202 A US 4803914 A	18-09-1990 02-11-1988 14-02-1989
DE 3725558	C1	19-01-1989	KEINE	
CH 658706	A5	28-11-1986	KEINE	
EP 0496966	A	05-08-1992	KEINE	
FR 2407377	A1	25-05-1979	BE 871528 A1 BG 42529 A3 CH 636170 A5 CS 229618 B2 DD 139623 A5 GB 2006877 A HU 177203 B IT 1099532 B PL 210518 A1 SE 441617 B SE 7810919 A YU 247778 A1	15-02-1979 15-12-1987 13-05-1983 18-06-1984 09-01-1980 10-05-1979 28-08-1981 18-09-1985 24-09-1979 21-10-1985 27-04-1979 21-01-1983
DE 1091437	B	20-10-1960	KEINE	
WO 9618043	A	13-06-1996	DE 69515704 D1 EP 0835384 A1 JP 10509789 T NO 944693 A US 5918530 A	20-04-2000 15-04-1998 22-09-1998 06-06-1996 06-07-1999
EP 0745544	A1	04-12-1996	AT 190033 T	15-03-2000

EPO FORM P0461

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

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 06 01 6270

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-04-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0745544 A1		DE 69606799 D1	06-04-2000
		DE 69606799 T2	17-08-2000
		ES 2144664 T3	16-06-2000
		GR 3033444 T3	29-09-2000
		IT T0950462 A1	02-12-1996

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 20107206 [0002]