

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 712 464 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.08.1997 Patentblatt 1997/32**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F04B 1/04**, F04B 9/06,  
F04B 9/04

(21) Anmeldenummer: **95920733.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE95/00698**

(22) Anmeldetag: **27.05.1995**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 95/33924 (14.12.1995 Gazette 1995/53)**

(54) **KOLBENPUMPE**

PISTON PUMP

POMPE A PISTON

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES GB IT**

(30) Priorität: **08.06.1994 DE 4419927**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.05.1996 Patentblatt 1996/21**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:

- **RUOFF, Manfred**  
**D-71696 Möglingen (DE)**
- **REMBOLD, Helmut**  
**D-70435 Stuttgart (DE)**
- **LINDER, Ernst**  
**D-75417 Mühlacker (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A- 2 315 599**                      **DE-A- 3 701 857**  
**GB-A- 472 241**                      **US-A- 2 118 492**

**EP 0 712 464 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Radialkolbenpumpe nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus, wie sie bereits aus der DE-A1-37 01 857 bekannt ist. Dort ist als Betätigungselement eine Ringvorrichtung vorgesehen, die auf der einen Seite ihrer axialen Erstreckung auf einem Kugellager gelagert ist, das seinerseits auf einem Exzenter am freien Ende einer Antriebswelle fixiert ist. Die bekannte Ringvorrichtung übergreift dabei einen stützenförmigen Gehäuseteil, in den radial die Pumpenzylinder eingearbeitet sind mit radial nach auswärts austretenden Pumpenkolben, die dort über topfartige Ausbildungen an der Ringvorrichtung zur Anlage kommen. Bei angetriebenem Exzenter führt die Ringvorrichtung eine taumelnde Extenterbewegung durch, im Laufe der die Pumpenkolben wechselweise nach innen oder nach außen bewegt werden und dabei ihre Saug- und Förderhübe ausführen. Bei dieser Ausgestaltung einer Radialkolbenpumpe sind zwar gegenüber bekannten Ausführungen, bei denen die Pumpenkolben über zentrisch liegende Nockenbahnen gleiten, die transferdorischen Bewegungen zwischen dem Betätigungselement und dem Pumpenkolben relativ gering, doch sind diese bei der bekannten Ausgestaltung auch nicht völlig unterbunden. Insbesondere nehmen die Pumpenkolben je nach Drehstellung der Ringvorrichtung Lagen ein, in denen sie nicht senkrecht zur Innenoberfläche der antreibenden Ringvorrichtung liegen. Damit ergeben sich dennoch Querkkräfte an der Berührungsstelle der Pumpenkolben mit der Ringvorrichtung und gleitende Reibungen, da konstruktionsbedingt sich die Oberfläche der Ringvorrichtung im Verhältnis zu den Pumpenkolben verschiebt. Die bekannte Radialkolbenpumpe ist insbesondere für die Versorgung einer hydraulischen Antiblockieranlage vorgesehen, wobei als Fördermedium Druckmittel gewählt werden kann, das in Grenzen mehr Schmiereigenschaften aufweist. Soll eine solche Pumpe jedoch zur Druckerzeugung von Medien dienen, die nur geringe bis keine Schmiereigenschaften haben, wie z. B. Benzin, so ist in den Kontaktbereichen zwischen den Pumpenkolben mit einer hohen Gleitreibung zu rechnen, die zum einen zu einer erhöhten Verlustleistung beim Antrieb der Radialkolbenpumpe führt und zum anderen zu erhöhtem Verschleiß. Aufgrund von Materialabtragungen und Freßvorgängen bei hohem Sog an der Antriebsseite der Pumpenkolben ist hier mit einer erheblich eingeschränkten Lebensdauer zu rechnen. Pumpen, die in diesem Bereich Benzin ausgesetzt sind, verhalten sich so, als ob sie geschmiert im Trockenlauf betrieben werden.

### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentan-

spruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch den Antrieb des Pumpenkolbens jeweils über ein biegsames Übertragungselement eine Gleitreibung zwischen dem Pumpenkolben und seinem Betätigungselement völlig ausgeschaltet wird. Es tritt keine Gleitreibung auf, und somit werden Reibleistungsverluste und Verschleiß vermieden. Somit wird die Pumpe sehr gut geeignet für die Förderung von Kraftstoff, insbesondere Benzin, der unter hohem Druck in einen Druckspeicher gefördert wird, von wo elektrisch gesteuert der Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zugeführt wird, über die der Kraftstoff an einer Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

Durch die Ausgestaltung gemäß Patentanspruch 4 ergibt sich insbesondere der Vorteil, daß durch das Übertragungselement und das Übertragungsteil zusammen mit dem ringförmigen Teil ein längs-symmetrisches Viereck gebildet wird, daß sich zu einem Parallelogramm formen läßt, ohne daß gleitreibungsbefahene Ringgelenke vorhanden sind. Dadurch, daß das ringförmige Teil auf dem Exzenter drehbar gelagert ist, bleibt die zueinander vorgesehene Zuordnung von Übertragungsteilausrichtung und Ausrichtung des ringförmigen Elements bei einer Auslenkung desselben über den Exzenter erhalten. Durch die Ausgestaltung nach Anspruch 6 ergibt sich dabei eine besonders einfach zu verwirklichende Konstruktion, wobei die zueinander parallel verlaufenden Teile des Übertragungselements in stirnseitigen Nuten eines den Pumpenzylinder aufnehmenden Teils gelegt werden können. In besonders vorteilhafter Weise wird gemäß Patentanspruch 8 zur Erzeugung des parallelen Verlaufes der Teile des Übertragungselements eine Umlenkanordnung am ringförmigen Teil vorgesehen, die mit dem Übertragungsteil zusammenwirkt. Dabei sind gemäß Patentanspruch 13 an den Anlagebereichen der Teile des Übertragungselements kreiszylindrisch verlaufende Oberflächenteile vorgesehen, an denen bei einer Verschiebung des Übertragungsteils relativ zum ringförmigen Teil die beiden Teile des Übertragungselements sich ab- bzw. aufwickeln können. Vorteilhaft besteht das Übertragungselement aus Flachbandmaterial gemäß Patentansprüche 15 und 16, welches eine große Flexibilität in Richtung der Verformungsebene aufweist bei hohem Übertragungsquerschnitt und damit Beanspruchbarkeit. Weiterhin vorteilhafte Ausführung gemäß Patentanspruch 17 ist die Lagerung des ringförmigen Teils auf dem Exzenter vom übrigen, benzinegefüllten Gehäuse abgetrennt und abgedichtet. Damit werden gute Lagerungsverhältnisse erreicht unter Vermeidung eines durch Einwirkung des Benzins möglichen Trockenlauf, wie eingangs erwähnt. In Abwandlung dazu ist gemäß Patentanspruch 19 ein das Lager und das Ende des Exzenter einschließender Balg vorgesehen und gemäß Patentanspruch 21 eine Einrichtung bereitgestellt, durch die Schmiermittel in den vom Benzin gefüllten Innenraum abgekapselten Bereich des Lagers des ringförmigen Teils auf dem Exzenter eingebracht werden kann. Gemäß Patentanspruch 13 kann dabei auch eine

Druckmittelschmierung verwirklicht werden, da durch die zwischen Außenseite des Bodens und der Gehäuswand eingespannten Feder die axiale Lage des ringförmigen Teils gesichert ist gegen den einströmenden Schmiermitteldruck.

Weitere Vorteile der in den Unteransprüchen aufgeführten Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen.

#### Zeichnung

Vier Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe in einem ersten Ausführungsbeispiel, Figur 2 einen Schnitt gemäß der Linie II-II von Figur 1 durch das erste Ausführungsbeispiel, Figur 3 eine Teilansicht analog dem Schnitt von Figur 2 für ein zweites Ausführungsbeispiel, Figur 4 ein drittes Ausführungsbeispiel mit einem Einzelband als Übertragungselement pro Pumpenkolben, Figur 5 eine Axialsicht auf das Ausführungsbeispiel nach Figur 4, Figur 6 eine abgewandelte Form der Abdichtung des Lagers auf dem Exzenter anhand des Ausführungsbeispiels nach Figur 4, Figur 7 ein viertes Ausführungsbeispiel mit in einem längs zur Achse der Antriebswelle liegenden zweiteiligen Übertragungselement, Figur 8 ein fünftes Ausführungsbeispiel mit einem teilringförmigen Teil zur Befestigung des Übertragungselements und Figur 9 einen Schnitt senkrecht zu Figur 8 mit Darstellung der Antriebswelle.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Figur 1 wiedergegebene Radialkolbenpumpe weist ein Pumpengehäuse 1 auf, in der eine Antriebswelle 2 der Radialkolbenpumpe gelagert ist. An ihrem einen aus dem Pumpengehäuse herausragenden Ende ist auf der Antriebswelle ein Antriebszahnrad 4 befestigt. Die Welle ist mittels zweier Kugellager 5 gelagert, die nach außen und zu einem Innenraum 6 der Radialkolbenpumpe durch Dichtungen 7 abgedichtet ist, so daß aus dem Innenraum 6, der mit Benzin gefüllt ist, kein Kraftstoff entlang der Antriebswelle zu den Kugellagern austreten kann.

An ihrem in den Innenraum 6 hereinragenden Ende weist die Antriebswelle einen zapfenförmigen zur Mittelachse 11 der Antriebswelle exzentrischen Exzenter 12 auf mit der der Figur 2 entnehmbaren Exzentrizität e. Auf dem Exzenter ist ein Wälzlager 14 angeordnet, das im ausgeführten Beispiel ein Nadellager ist, das aus Platzgründen z. B. nur einen Nadelkäfig und eine Laufbüchse aufweist und axial zwischen einer Schulter 15 und einem Sicherungsring 16 mit Gleitscheibe gesichert ist. Auf dem Nadellager ist ein ringförmiges Teil 20 gelagert, das im vorliegenden topfförmig ausgebildet ist mit einem Boden 21, der gegenüber der Stirnseite 17 des Exzenter 12 und dort durch eine außen am Boden

angreifende Druckfeder 22, die sich an einem Gehäusedeckel 23 abstützt in Anlage mit der Bodeninnenseite an einer Kugel 24 gehalten ist, die in eine Austrittsöffnung 18 eines axial durch den Exzenter 12 verlaufenden Schmiermittelkanals 10 eingesetzt ist. Der Schmiermittelkanal 10 tritt radial im Bereich zwischen den beiden Kugellagern 5 in die Antriebswelle ein und wird von einer Schmiermittelzuführöffnung 9, die in die zwischen den beiden Kugellagern angeordneten Ringnut 8 mündet, aus einer nicht weiter gezeigten Schmiermittelquelle mit Schmiermittel versorgt. Als Schmiermittel kann Fett oder Schmieröl, das unter Druck zugeführt wird, verwendet werden. Insbesondere in letzterem Fall ist die Druckfeder 22 erforderlich, um das ringförmige Teil 20 in seiner vorgesehenen Position, die durch die Kugel 24 vorgegeben ist, zu halten. Bei einer Schmierung mit Fett treten keine nennenswerten axialen Kräfte auf. In diesem Fall kann die Druckfeder durch eine Kugel ersetzt werden, die die Position des ringförmigen Teils gegen von der Brennkraftmaschine her übertragene Axialbeschleunigungen sichert.

Das ringförmige Teil 20 weist an seiner dem Boden 21 abgewandten Seite eine Durchmessererweiterung 25 auf, die zur Aufnahme einer Wellendichtung 26 dient. Somit wird zwischen dieser Wellendichtung und dem Innern des topfförmig ausgebildeten ringförmigen Teils ein geschlossener Raum gebildet, der mit Schmiermittel zur Schmierung des Nadellagers 14 gefüllt ist. Statt eines Nadellagers ist auch ein Gleitlager verwendbar, das bei geeigneter Materialpaarung auch als Trockenlager ausgebildet werden kann, dann kann auf eine entsprechende Schmiermittelzufuhr und Wellendichtung verzichtet werden.

Der Innenraum 6 wird durch eine topfförmige Ausnehmung im Pumpengehäuse 1 gebildet und umfaßt mit seiner zylindrischen Wand 28 den Exzenter 12 und das ringförmige Teil in Umfangsrichtung. Stirnseitig ist der Innenraum 6 durch den Deckel 23 verschlossen, der ebenfalls tassenförmig ausgebildet ist und mit seiner zylindrischen Wand 30 unter Bildung eines Ringraumes 31 das Gehäuse 1 umschließt, zum dichten Verschluss des Ringraumes 31 nach außen mit dem Ende seiner zylindrischen Wand in eine Stirnringnut 32 des Pumpengehäuses 1 eingreift und dort über eine Dichtung 33, die in einer Außenringnut der zylindrischen Wand 30 eingelegt ist, eine dichte Verbindung zur äußeren Begrenzungsringwand der Stirnringnut 32 eingeht. Da beim Betrieb der Radialkolbenpumpe in dem Ringraum 33 ein höherer Druck als der atmosphärische Umgebungsdruck herrscht, unterstützt die Druckdifferenz zwischen Ringraum 31 und Umgebung die dichte Anlage der zylindrischen Wand 30 mit der Dichtung 33 an der zylindrischen Wand der Ringnut 32.

In dem zwischen den Pumpeninnenraum 6 und dem Ringraum 31 gebildeten Ringsteg 34 des Pumpengehäuses sind Pumpenzylinderbohrungen 36 angeordnet, die als vom Ringraum 31 ausgehende radial zur Mittelachse 11 angeordnete zylindrische Sackbohrungen

ausgeführt sind. Im ausgeführten Beispiel sind drei solche Zylinderbohrungen 36 im gleichmäßigen Winkelabstand zueinander angeordnet. Sie nehmen jeweils einen Pumpenkolben 38 auf, der auf seinem nach außen in den Ringraum 31 ragenden Teil stirnseitig in axialer Verlängerung einen Zapfen 39 aufweist, auf den ein Übertragungsteil 40 mit seiner Bohrung 41 aufgesetzt ist. Der Übertragungsteil ist prismatisch ausgebildet und im Querschnitt pilzförmig mit einer unteren Planfläche 42, die in Anlage an der verbleibenden Stirnseite des Pumpenkolbens kommt, mit einer oberen gewölbten Fläche 43 mit großem Radius und mit einer gewölbten sich an diese Fläche anschließenden Fläche 44 mit kleinem Radius. In bezug auf eine durch die Pumpenkolbenachse und die Mittelachse 11 gehende Ebene ist das Übertragungsteil symmetrisch aufgebaut.

Innerhalb der Zylinderbohrung 36 ist eine Druckfeder 46 angeordnet, die sich in einem axialen Sackloch 47 im Pumpenkolben 38 abstützt. Der Pumpenkolben schließt in der Zylinderbohrung einen Pumpenarbeitsraum 48 ein, der über eine Radialbohrung 49, die von der Mantelfläche des Pumpenkolbens gesteuert wird, beim Saughub des Pumpenkolbens mit Druckmittel, in diesem Falle Benzin, versorgt wird. Beim Druckhub des Pumpenkolbens wird die Radialbohrung verschlossen und das eingeschlossene Druckmittel über einen vom Boden der Zylinderbohrung 36 abführenden Druckkanal 50, der ein in Ausflußrichtung öffnendes Rückschlagventil 51 enthält, einem Druckspeicher zugeführt, aus dem beispielsweise Kraftstoffeinspritzdüsen mit Kraftstoff versorgt werden, der aber im vorliegenden nicht näher dargestellt ist.

Der Pumpenkolben wird von dem Exzenter 12 angetrieben. Dazu ist zwischen dem Pumpenkolben und dem auf dem Exzenter drehbar gelagerten ringförmigen Teil 20 ein biegsames Übertragungselement 53 vorgesehen. Dieses besteht im ausgeführten Beispiel nach Figuren 1 und 2 aus Bandmaterial, vorzugsweise aus Stahlband, das über die gewölbte Fläche 43 mit großem Radius des Übertragungselements 40 gelegt ist und dort im Bereich einer Formschlußöffnung 54 vom Zapfen 39 als Pendant einer Formschlußverbindung durchdrungen ist. Damit ist das Übertragungselement gegen Verschieben auf dem Übertragungsteil gesichert. Das Übertragungselement führt in zwei zueinander parallelen Teilen 55 nach Umlenkung an der gewölbten Fläche 44 mit kleinerem Radius durch stirnseitige Ausnehmungen 56 des Ringsteigs 34 hindurch zum ringförmigen Teil 20. Dort werden die zueinander parallelen Teile 55 des Übertragungselements 53 an Zylinderstifte 58, die achsparallel zur Exzenterachse in das ringförmige Teil 20 eingesetzt sind, umgelenkt und folgen dann der zylindrischen Außenfläche des ringförmigen Teils 20 zwischen den beiden Zylinderstiften 58, bis sie mit ihren Enden, die ebenfalls Formschlußöffnungen 59 aufweisen, formschlüssig in einen entsprechenden, radial in das ringförmige Teil eingesetzten Formschlußzapfen eingreifen. Die Zylinderstifte 58 haben dabei denselben

Radius wie die gewölbten Flächen 44 des Übertragungsteils mit kleinem Radius, wobei der Abstand der Krümmungsmittelpunkte dieser Fläche gleich groß ist wie der Abstand der Achsen der Zylinderstifte voneinander. Auf diese Art und Weise wird durch das so umgelegte Übertragungselement in Form von Flachband ein Rechteck gebildet bestehend aus den beiden zueinander parallelen Seiten der Teile 55 des Übertragungselements und der gedachten Verbindung zwischen den Krümmungsmittelpunkten der gewölbten Flächen mit kleinem Radius 44 des Übertragungsteils und der gedachten Verbindung zwischen den Achsen der Zylinderstifte 58, welche gedachten Verbindungen zueinander parallel liegen. Die zueinander parallel verlaufenden Teile 55 liegen dabei in Drehrichtung des Exzenters gesehen vor und hinter dem Pumpenkolben, was z. B. auch dadurch erfüllt ist, daß sie in einer gemeinsamen, zur Achse der Antriebswelle radialen Ebene liegen.

Über die stirnseitigen Ausnehmungen, die parallel zum Pumpenkolben links und rechts von diesem vorgesehen sind, ist der Ringraum 31 mit dem Innenraum 6 hydraulisch verbunden. Der Innenraum wird über eine Füllöffnung 61 mit Kraftstoff versorgt, der dann über die in die stirnseitige Ausnehmung mündende Radialbohrung 49 dem Pumpenarbeitsraum 48 zugeführt werden kann.

Im Betrieb bewegt sich der Mittelpunkt des Exzenterzapfens kreisförmig um die Mittelachse 11 der Antriebswelle und befördert dabei das ringförmige Element 20. Ausgehend von der Position des einen Pumpenkolbens 38 in Figur 2, bei dem sich die Achse 62 des Exzenters in bezug auf den oberen Pumpenkolben 38 und die Förderung unteren Totpunktstellung befindet, wird bei Weiterdrehung des Exzenters in Pfeilrichtung der Pumpenkolben 38 in der Folge nach innen bewegt. Dabei bewegt sich das ringförmige Teil 20 aus seiner gezeigten Mittelstellung nach rechts, so daß aus dem vom Übertragungselement 53 und dem Übertragungsteil 40 gebildeten Rechteck jetzt ein Parallelogramm entsteht. Die Drehlage des ringförmigen Elements wird dabei beibehalten, so daß die Verbindung zwischen den Achsen der Zylinderstifte 58 weiterhin parallel zu dem Übertragungsteil liegt. Dabei muß sich der linke Teil 55 des Übertragungselements etwas auf die linke gewölbte Oberfläche 44 des Übertragungsteils auflegen und von dem darunter liegenden Zylinderstift 58 abwickeln. Entsprechend gegenseitig erfolgt dieser Vorgang bei dem anderen der parallelen Teile 55. In der Folge führt der Pumpenkolben 38 seinen Druckhub aus und fördert aus dem nun verschlossenen Pumpenarbeitsraum 48 das Druckmittel in den Druckkanal 50. Währenddessen führt der in Drehrichtung benachbarte Pumpenkolben eine Auswärtsbewegung entsprechend seinem Saughub aus, während der dem Pumpenkolben 38 entgegen Drehrichtung benachbarte Pumpenkolben in etwa am Ende seines Druckhubs ist. Die Betätigungseinrichtungen der Pumpenkolben bestehend aus dem ringförmigen Teil 20 und dem jeweiligen Übertragungselement

53 und dem Übertragungsteil 40 beeinflussen, wie leicht ersichtlich, einander nicht. Auf diese Art und Weise werden die Bewegungen des Exzenters ohne Gleitreibung und Reibverluste auf die Pumpenkolben übertragen. Die gleich großen Radien, auf denen die parallelen Teile sich abwickeln bzw. aufwickeln, garantieren eine exakte Parallelführung ohne relative Schiebebewegung zueinander und mit sehr geringen Realpressungen. Das ringförmige Element führt dabei in bezug auf die Achse 62 des Exzenters keine Drehbewegung aus, vielmehr bewegt sich der Exzenter selbst unter dem ringförmigen Teil. Durch die Auslenkung der zueinander parallelen Teile 55 von der Rechteckform zum Parallelogramm ergibt sich ein sanfterer Anlauf des jeweiligen Pumpenkolbenförderhubes, was vorteilhaft ist für die Minderung von Druckpulsationen und die Minderung von Geräuscentwicklung. Diese besondere Betätigungseinrichtung der Pumpenkolben erlaubt es, von Benzin umgeben mit geringstmöglichem Verschleiß die Radialkolbenpumpe zu betreiben. Dagegen sind die aufeinander ablaufenden Teile, der ringförmige Teil und der Exzenter 12 innerhalb eines geschlossenen, von dem Benzin gefüllten Innenraum 6 getrennten Raumes untergebracht, so daß auch hier der Verschleiß niedrig gehalten ist und eine hohe Lebensdauer der Radialkolbenpumpe bei Trieb mit Benzin als Druckmittel erreicht wird. Dadurch, daß der ringförmige Teil 20 keine Drehbewegung, sondern nur eine Kreisbewegung rund um die Mittelachse 6 ausführt, ist es möglich, daß er mit Hilfe der Druckfeder gegen Axial-Beschleunigungen, die von der Brennkraftmaschine her übertragen werden, in Position gehalten wird.

Im vorstehenden sind die beiden parallelen Teile 55 des Übertragungselements 53 zwei Einzelbänder, die im Bereich des Zapfens 39 bzw. des Zapfens 60 einander überlappend jeweils die Formschlußöffnung 54 bzw. 59 aufweisen und zur Sicherung miteinander verschweißt sind. Es sind auch andere Verbindungsarten möglich, wie Falzung, Verschraubung und ähnliches. Vorteilhaft ist auch ein Unendlichband, das auf die exakte, erforderliche Länge gefertigt wird und also Ringform hat ohne die gezeigten Überlappungen. Bei der Materialauswahl für das Übertragungselement ist ein Flachband aus Metall vorteilhaft. Dieses ist wegen der Eigenelastizität zwar nicht so leicht verformbar wie ein Nichtstahlmaterial, doch wird die für die Verformung investierte Energie im Laufe der aufeinander abfolgenden Arbeitsgänge nahezu restlos wieder zurückgewonnen. Wird statt Stahl z. B. ein Übertragungselement aus Textilband verwendet, so muß mit einem Leistungsverlust durch innere Erwärmung des Materials bei seiner Verformung gerechnet werden. Dank Flachbandmaterial ist es auch ohne weiteres denkbar, andere Querschnittsformen des Übertragungselements zu verwenden, wenn auch Flachband im vorliegenden wegen der geometrischen Führung und seiner hohen Flexibilität in Umfangsrichtung zum ringförmigen Teil Vorteile aufweist. Der Innenraum 31 bzw. 6 der Radialkolbenpumpe wird

im Betrieb von einer Vorförderpumpe mit einem Kraftstoff versorgt, der ca. unter 3 - 5 bar steht und durch die Radialkolbenpumpe z. B. auf Drucke größer 100 bar gebracht wird.

In Abwandlung der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsform kann das Übertragungselement auch aus zwei parallel zueinander und nebeneinander liegenden, mit ihrer Ebene in Umfangsrichtung weisenden Flachbänder 755 gemäß Figur 7 gebildet sein, die beide einerseits an dem ringförmigen Teil 720 z. B. an einer radial abstehenden Rippe 769 entsprechend der Rippe 249 von Figur 4 befestigt sind und andererseits an einem brückenartig ausgebildeten, als Übertragungsteil dienenden Teil 740 befestigt sind. Dieses greift an dem zwischen den Flachbändern liegenden Pumpenkolben 738 an. Die Flachbänder sind dabei durch entsprechende Ausnehmung 756 durch das den Innenraum 6 vom Ringraum 31 trennende Gehäuse geführt. Auch sie können der Auslenkung des ringförmigen Elements folgend leicht verformt werden und übertragen die axialen Kräfte symmetrisch auf den Pumpenkolben.

Eine Abwandlung der in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsform ist ferner der Figur 3 zu entnehmen. Dort ist das aus einem einzigen Stück gebaute Übertragungselement 153 mit einer entsprechenden Führung über das Übertragungsteil 140 gelegt und über Umlenkstücke 158 auf der Seite des ringförmigen Teils 120 umgelenkt derart, daß wiederum zwei zueinander parallele Teile 155 im Zwischenbereich zwischen dem Übertragungsteil 140 und dem ringförmigen Teil 120 entstehen. Das Umlenkteil ist hierbei wiederum vorzugsweise zylindrisch im Querschnitt und weist eine mittige Querbohrung 66 auf, durch die senkrecht zur Banebene und dem Umlenkteil 158 ein Querbolzen 67 gezogen ist, der durch eine entsprechende Bohrung 68 in einer radial vorstehenden Rippe 69 des ringförmigen Teils 120 geführt ist. Zwischen dieser Rippe und dem Umlenkteil 158 ist das Ende des Übertragungselement 153 jeweils eingespannt und auf die Stirnseite 70 der Rippe 69 umgelegt. Somit ergibt sich eine sehr gute formschlüssige Verbindung zwischen den Enden des Übertragungselements 53 und dem ringförmigen Teil 120, wobei die Enden dieses Übertragungselements 153 der Durchführung des Bolzens 67 zweimal durchbrochen sind.

Im vorstehenden wurde zwischen Anlenkung am Pumpenkolben und Anlenkung am ringförmigen Teil ein möglichst großer Abstand gewählt, womit erreicht wurde, daß das Übertragungselement 53 bzw. 153 nicht sehr stark verformt wird. Will man eine größere Verformung erlauben, so läßt sich die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe auch gemäß Figur 4 ausführen. In diesem Falle ist der Pumpenkolben 238 als Kolben ausgeführt, der in einer entsprechenden als Stufenbohrung ausgeführten Zylinderbohrung 236 geführt ist. Dabei dient der im Durchmesser größere Teil 72 des Stufenkolbens 238 als eigentlicher Pumpenkolben, der zusammen mit seinem im Durchmesser kleinerem Teil 73

in der im Durchmesser größeren Bohrung 74 den Pumpenarbeitsraum 248 einschließt. In diesem ist wiederum eine Druckfeder 246 angeordnet, die den Pumpenkolben bei seiner Saubhubbewegung zurückfährt. In diesem Ausführungsbeispiel kann eine solche Feder auch als Zugfeder an der Außenseite des Pumpenkolbens angreifen, wie das in Figur 5 gezeigt ist. Der Pumpenarbeitsraum 248 wird wiederum über eine Saugleitung 75, die, bei Wegfall einer Steuerung durch den Pumpenkolben selbst, nun ein Füllrückschlagventil 76 enthält, mit Kraftstoff versorgt.

Über einen entsprechenden Druckkanal 250 und dem Förderdruckventil 251 wird der komprimierte Kraftstoff zum nicht weiter dargestellten Speicher gefördert. Zum Antrieb des Pumpenkolbens ist der im Durchmesser kleinere Stufenkolbenteil 73, der auf der dem Pumpenarbeitsraum 248 abgewandten Seite in den Innenraum 206 ragt, dort mit einem gegenüber den vorstehenden Ausführungsbeispielen abgewandelten Übertragungselement 253 verbunden. Dieses besteht aus einem blattförmigen Teil, das einerseits am Ende des im Durchmesser kleineren Stufenkolbenteils 73 verbunden ist und am anderen Ende mit einer Rippe 269 verbunden ist, die radial vom ringförmigen Teil 220 in Achsrichtung verlaufend absteht. In diesem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der ringförmige Teil 220 nun durch ein Kugellager 77 auf dem Exzenter 12 gelagert, welches Lager sowohl radiale als auch axiale Kräfte aufnehmen kann, so daß keine axiale Sicherung des ringförmigen Teils 22 erforderlich ist. Dieses ist ansonsten jedoch in gleicher Weise ausgeführt wie das ringförmige Teil 20 von Figur 1 derart, daß es topfförmig ausgebildet ist mit einer das Innere des topfförmigen Teils abschließenden Lippendichtung 226.

Figur 5 zeigt in Abwandlung zu Figur 4 die axiale Aufsicht dieses Ausführungsbeispiels, woraus zu ersehen ist, daß sich das blattförmige Übertragungselement 253 entsprechend dem Versatz e des Exzenters 12 verformen kann. Der Pumpenkolben ist dort schematisch gezeigt durch eine Zugfeder 78, die am Gehäuse eingehängt ist, radial nach außen beaufschlagt. In Abwandlung kann das Übertragungselement 253' auch statt an einer Rippe 269 an der Umfangsfläche des ringförmigen Teils 220 befestigt sein, wie Figur 5 zeigt.

Figur 6 zeigt schließlich eine abgewandelte Form des Ausführungsbeispiels nach Figur 4, bei dem das ringförmige Element 320 nur noch Ringform hat mit radial abstehenden Rippen 369, an denen die von Figur 4 bereits bekannten blattförmigen Übertragungselemente 253 befestigt sind zur Betätigung des stufenförmigen Kolbens 238. Zur Abdichtung der Lagerstelle des ringförmigen Elements 320 ist nun zwischen dem Kugellager 77 von Figur 4 und dem ringförmigen Element 320 ein Balg 79 eingespannt, der sackförmig ausgebildet ist und mit seinen äußeren Enden über Flansche 81 dicht mit der den Austritt der Antriebswelle 2 umgebenden Stirnwand des Pumpengehäuses verbunden ist. Innerhalb des sackförmigen Balges befindet sich dann der

Austritt der Antriebswelle 2, der Exzenter 12, das Kugellager 77 und ein Befestigungselement 82, das eine Gewindebohrung aufweist, in die das Ende einer Schraube 83 schraubbar ist, die durch die Gehäusewand 84 des Pumpengehäuses in einer Bohrung 85 hindurchgeführt ist, durch eine Öffnung im Boden des sackförmigen Balgs hindurchtritt und bei Einschrauben in das Befestigungselement 58 zwischen diesem und der Gehäusewand den angrenzenden Teil des sackförmigen Balges einspannt unter dichtem Verschuß des Inneren des Balges.

Diese Lösung hat jedoch den Nachteil, daß ein Massenausgleich, wie er in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 vorgesehen ist, nicht anwendbar ist. Dort ist, um Unwuchten aufgrund der exzentrischen Lage des Exzenters und der auf ihn laufenden Massenteile zu vermeiden, ein Gewichtsausgleich vorgesehen, in Form eines Massenteiles 86 als Ausgleichsmasse, das zunächst als radial verlaufender, von der Antriebswelle 2 abstehender Teil 87 und dann als achsparallel verlaufender, das ringförmige Element 20 übergreifender Teil 88 ausgeführt ist und diametral der Exzentrizität des Exzenters angeordnet ist. Kann jedoch die Masse, die auf dem Exzenter sitzt, dadurch vermindert werden, daß statt eines Wälzlagers ein Gleitlager verwendet werden kann, daß zugleich auch noch Trockenlaufeigenschaften aufweist derart, daß es von Benzin umspült sein kann, so kann die Masse des ringförmigen Teils auch durch Weglassen der Wellendichtung 26 erheblich vermindert werden und ein solcher Massenausgleich entfallen.

In Figur 8 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel als Schnitt senkrecht zur in Figur 9 wiedergegebenen Ansicht der Antriebswelle 802 dieses Ausführungsbeispiels gezeigt. Diese Ausführung ist für eine Reihenanordnung von mehreren Pumpenkolben geeignet, wozu die Antriebswelle 802 beidseitig gelagert wird mit dazwischen angeordneten Exzentern 812. Diese sind entweder durch Lager 90, wie auf der linken Hälfte von Figur 9 dargestellt, voneinander getrennt oder durch Zwischenscheiben 89, wie auf der rechten Hälfte dargestellt. Auf den Exzentern 812 sind mittels halbzyklindrischer Lagerflächen 887 Lagerschalen 820 gelagert, die jeweils mit ihrer der Lagerfläche gegenüberliegenden gerundeten Außenfläche eine Auflagefläche 888 für ein Übertragungselement 853 bildet. Dieses ist in der Folge in gleicher Weise ausgebildet wie das Übertragungselement 53 von Figur 2. Es verzweigt sich nach Verlassen der Lagerschale an dessen gerundeter Außenkante in zwei zueinander parallel verlaufende Teile 855, die innerhalb des Gehäuses durch Ausnehmungen 856 hindurch zum Übertragungsteil 840 führen, das gleichermaßen wie das von Figur 2 ausgebildet ist und das, wie auch in Figur 2 einen Pumpenkolben 38 beaufschlagt entgegen der Kraft einer Druckfeder 46, die im Pumpenarbeitsraum 48 angeordnet ist. Das Übertragungselement 853 kann dabei als durchgehendes oder an einer Stelle miteinander zusammengefügtes Band ausge-

führt werden, wobei die Außenkontur der Lagerschale 820 am Lagebereich des Übertragungselementes analog der Außenkontur des Übertragungsteils 840 ausgebildet ist. Die Druckfeder 46 sorgt dabei dafür, daß das Übertragungselement 853 immer gespannt ist und die Lagerschale 820 mit ihrer offenen Lagerfläche ständig am Exzenter 812 gehalten wird, so daß sie den erforderlichen Antrieb auf dem Pumpenkolben durch die Verstellung des Exzenters durchführen kann.

Der Pumpenarbeitsraum 48, der durch den Pumpenkolben im zwischen den Ausnehmungen 856 liegenden Gehäuseteil eingeschlossen ist, wird wiederum durch ein Füllrückschlagventil 876 und eine Saugleitung 875 mit Kraftstoff versorgt, der dann, auf Hochdruck gebracht, über das Rückschlagventil 851 und den Druckkanal 850 abgeführt wird. Die Rückschlagventile sind in Sackbohrungen des Gehäuses untergebracht, welche Sackbohrungen durch Stopfen 190 verschlossen sind.

Der Figur 9 entnimmt man, daß die Lagerschalen 820 axial geführt werden, und zwar entweder zwischen Gehäusewand und einem Zwischenlager 90 oder zwischen zwei Zwischenlagern im mittleren Bereich der Antriebswelle 802 oder aber durch auf der Antriebswelle 802 zwischen den Exzenter 820 vorgesehenen Zwischenscheiben 89 bzw. der Gehäusewand. Diese Anordnung ergibt ebenfalls eine sehr kompakt bauende Einheit mit aufgrund der halbringförmigen Lagerschalen gering gehaltenen bewegten Massen.

Die hier beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Kolbenpumpe können auch als hydraulische Antriebsmaschine verwendet werden, indem in kinematischer Umkehrung dem Pumpenarbeitsraum Druckmittel aus einer Hochdruckquelle gesteuert zugeführt wird, bis der Pumpenkolben, jetzt als Arbeitskolben dienend, seinen Arbeitshub ausgeführt hat, den er über den Exzenter 12 auf die Welle 2, die jetzt eine Abtriebswelle im Sinne einer Kurbelwelle ist, über die Übertragungselemente 53, 55 überträgt und diese und über diese zugleich einen anderen Pumpenkolben zu seinem Rückhub austreibt. Nach Erreichen seines oberen Totpunktes wird die Druckmittelzufuhr in den Arbeitsraum unterbrochen und eine Entlastungsleitung zu einem Entlastungsraum geöffnet, so daß der Pumpenkolben, durch einen oder mehrere andere der Pumpenkolben über den Exzenter und das Übertragungselement bewegt seinen Rückhub ausführen kann, wobei er die im Arbeitsraum vorhandene Druckmittelmenge in die geöffnete Entlastungsleitung fördert.

## Patentansprüche

1. Kolbenpumpe mit wenigstens einem radial zu einer Mittelachse (11) einer Antriebswelle (2) in einem Pumpengehäuse (1) angeordneten Pumpenzylinder (36, 236), in dem ein Pumpenkolben (38, 238) durch eine Betätigungseinrichtung zu seinem Druckhub zur Mittelachse (11) hin angetrieben wird,

wobei das Betätigungselement auf einem von der Antriebswelle (2) angetriebenen Exzenter (12) gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinrichtung aus einem auf dem Exzenter drehbar gelagerten zumindest teiltringförmigen Teil (20, 820) und einem mit diesem einerseits und mit dem Pumpenkolben andererseits verbundenen, in Umfangsrichtung biegsamen Übertragungselement (53, 153, 253) besteht.

2. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkolben durch eine Rückstellfeder (60, 246, 78, 860) axial auswärts beaufschlagt ist.

3. Kolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpenkolben als Stufenkolben (238) ausgebildet ist und mit seinem im Durchmesser kleineren Teil (73) durch die im Durchmesser kleinere Bohrung einer den Pumpenkolben aufnehmenden stufenförmigen Zylinderbohrung (236) radial nach innen einem vom Pumpengehäuse umgebenen Innenraum (6) austritt und dort mit dem Übertragungselement (253) verbunden ist (Figuren 5 und 6).

4. Kolbenpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement aus zwei zu einander parallel verlaufenden Teilen (55, 155) besteht, die an einem Übertragungsteil (40, 140) angreifen, das mit dem zwischen den parallel zueinander verlaufenden Teilen des Übertragungselements angeordneten Pumpenkolben (38) verbunden ist (Figuren 1 bis 3 und 8).

5. Kolbenpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest teiltringförmige Teil eine halbringförmige, mit halbzyklindrischer Lagerfläche (87) versehene Lagerschale (820) ist, die auf der der Lagerfläche (87) gegenüberliegenden Seite eine gerundete Auflagefläche (88) für das Übertragungselement (853) aufweist, wobei die Lagerschale mit ihrer Lagerfläche (87) durch die Rückstellfeder (860) am Exzenter (12) gehalten wird.

6. Kolbenpumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle wenigstens einen zwischen zwei Zwischenscheiben (89) oder Lager der Antriebswelle liegenden Exzenter (812) aufweist, zwischen welchen Zwischenscheiben und/oder axiale Begrenzungswand des Lagers die Lagerschale axial geführt ist.

7. Kolbenpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zueinander parallel verlaufenden Teile des Übertragungselements in einer gemeinsamen, axial gerichteten Ebene angeordnet sind.

8. Kolbenpumpe nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zueinander parallel verlaufenden Teile (55, 155) des Übertragungselements in Drehrichtung des Exzenters (12) gesehen vor und hinter dem Pumpenkolben (38) am Übertragungsteil (40, 140) angreifen (Figuren 1 bis 3 und 8).
9. Kolbenpumpe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zueinander parallel verlaufenden Teile (55, 155) des Übertragungselements jeweils als Einzelteile mit dem Übertragungsteil und dem ringförmigen Teil verbunden sind (Figur 2 und 7).
10. Kolbenpumpe nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement über eine Umlenkanordnung (58, 158) am ringförmigen Teil (20, 120) und über das Übertragungsteil (40, 140) geführt ist, mit wenigstens einer Fixiervorrichtung (54, 39, 60, 59, 67, 68, 69) gegen Längverschiebung des Übertragungselements an einem der Teile, dem ringförmigen Teil oder dem Übertragungsteil.
11. Kolbenpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (153) durch ein einziges Teil gebildet wird.
12. Kolbenpumpe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement ein Ringelement ist.
13. Kolbenpumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die parallel zueinander verlaufenden Teile (55, 155) des Übertragungselements an ihren Enden ein Formschlußteil (54, 59) aufweisen, mit dem sie in entsprechende Formschlußteile (39, 60) am Übertragungsteil (40) einerseits und am ringförmigen Teil (20) andererseits eingreifen.
14. Kolbenpumpe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußteile eine Loch-Zapfen-Verbindung bilden.
15. Kolbenpumpe nach Anspruch 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungsteil (40) prismatisch ausgebildet ist mit pilzförmigem Querschnitt und mit gerundeten Kanten, über die das Übertragungselement geführt wird, und das ringförmige Teil Zapfen (58) als Umlenkanordnung hat, zwischen den die zueinander parallelen Teile (55) des Übertragungselements mit ihren die Formschlußteile aufweisenden Enden am ringförmigen Teil anliegen und dort die Formschlußverbindung mit dem ringförmigen Teil eingehen.
16. Kolbenpumpe nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rundung (44) am Übertragungsteil im Querschnitt einen Teilkreis bildet, dessen Durchmesser gleich groß ist wie der Durchmesser der aus zylindrischen Bolzen (58) gebildeten Umlenkanordnung.
17. Kolbenpumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement aus Flachbandmaterial besteht mit einer Bandebene, die senkrecht zur Längsrichtung der Mittelachse liegt.
18. Kolbenpumpe nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement aus Flachbandmaterial besteht mit einer Bandebene, die in Längsrichtung zur Mittelachse liegt.
19. Kolbenpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das ringförmige Teil (20) auf seiner einen Axialseite eine das ringförmige Teil stirnseitig verschließenden, den Exzenter (12) stirnseitig umfassenden Boden (21) hat und auf seiner anderen Axialseite ein mit dem Exzenter zusammenwirkendes Dichtelement (26) aufweist.
20. Kolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an der Antriebswelle (2) diametral zum Exzenter (12) ein zum Teil parallel zu diesem verlaufendes Ausgleichsmassenteil (88) angeordnet ist.
21. Kolbenpumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem ringförmigen Teil ein den Exzenter dicht umschließender Balg (79) verbunden ist.
22. Kolbenpumpe nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Balg zwischen ringförmigem Teil (320) und Wälzlager (77) eingespannt ist und einerseits dicht mit dem den Austritt der Antriebswelle umgebenden Pumpengehäuse verbunden ist und andererseits mit einer der Stirnseite des Exzenters gegenüberliegenden Gehäusewand verbunden ist.
23. Kolbenpumpe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß an der Stirnseite des Exzenters eine Schmiermittelaustrittsöffnung (18) vorgesehen ist, in der eine Kugel (24) gelagert ist, an der der Boden des ringförmigen Teils (20) durch eine zwischen der Außenseite des Bodens und einer Gehäusewand eingespannte Feder (22) gehalten wird.
24. Kolbenpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenpumpe einen gesteuerten Druckmittelzulauf von einer Hochdruckquelle her zum Pumpenarbeitsraum (48) und einen gesteuerten Druckmittelablauf zu einem Entlastungsraum aufweist und als hydraulisch



sche Antriebsmaschine betrieben wird.

## Claims

1. Piston pump having at least one pump cylinder (36, 236) which is arranged in a pump casing (1) radially to a centre axis (11) of a drive shaft (2) and in which a pump piston (38, 238) is driven for its pressure stroke towards the centre axis (11) by an actuating device, the actuating element being mounted on an eccentric (12) driven by the drive shaft (2), characterized in that the actuating device consists of an at least partly ring-shaped part (20, 820) rotatably mounted on the eccentric and of a transmission element (53, 153, 253) connected to the partly ring-shaped part (20, 820) on the one hand and to the pump piston on the other hand and flexible in the peripheral direction.
2. Piston pump according to Claim 1, characterized in that the piston pump is loaded axially outwards by a restoring spring (60, 246, 78, 860).
3. Piston pump according to Claim 2, characterized in that the pump piston is designed as a stepped piston (238) and emerges with its part (73) of smaller diameter through the bore of smaller diameter of a stepped cylinder bore (236), accommodating the pump piston, radially to the inside in an inner space (206) surrounded by the pump casing and is connected there to the transmission element (253) (Figs. 4, 5 and 6).
4. Piston pump according to Claim 2, characterized in that the transmission element consists of two parts (55, 155) which run parallel to one another and act on a transmission part (40, 140) which is connected to the pump piston (38) arranged between the parts of the transmission element running parallel to one another (Figs. 1 to 3 and 8).
5. Piston pump according to Claim 4, characterized in that the at least partly ring-shaped part is a half-ring-shaped bearing shell (820) which is provided with a semi-cylindrical bearing surface (887) and has on the side opposite the bearing surface (887) a rounded supporting surface (888) for the transmission element (853), the bearing shell being held with its bearing surface (887) on the eccentric (812) by the restoring spring (46).
6. Piston pump according to Claim 5, characterized in that the drive shaft has at least one eccentric (812) lying between two intermediate discs (89) or bearings of the drive shaft, between which intermediate discs and/or axial boundary wall of the bearing the bearing shell is axially guided.
7. Piston pump according to Claim 4 or 5, characterized in that the parts of the transmission element running parallel to one another are arranged in a common, axially directed plane.
8. Piston pump according to Claim 4 or 5, characterized in that the parts (55, 155) of the transmission element running parallel to one another act on the transmission part (40, 140) in front of and behind the pump piston (38) as viewed in the direction of rotation of the eccentric (12) (Figs. 1 to 3 and 8).
9. Piston pump according to Claim 7 or 8, characterized in that the parts (55, 155) of the transmission element running parallel to one another are in each case connected as individual parts to the transmission part and the ring-shaped part (Figs. 2 and 7).
10. Piston pump according to Claim 7 or 8, characterized in that the transmission element is guided via a deflection arrangement (58, 158) on the ring-shaped part (20, 120) and via the transmission part (40, 140), having at least one fixing device (54, 39, 60, 59, 67, 68, 69) against longitudinal displacement of the transmission element on one of the parts, the ring-shaped part or the transmission part.
11. Piston pump according to Claim 10, characterized in that the transmission element (153) is formed by a single part.
12. Piston pump according to Claim 10, characterized in that the transmission element is a ring element.
13. Piston pump according to Claim 9 or 10, characterized in that the parts (55, 155) of the transmission element running parallel to one another have a positive-locking part (54, 59) at their ends, with which positive-locking part (54, 59) they engage in corresponding positive-locking parts (39, 60) on the transmission part (40) on the one hand and on the ring-shaped part (20) on the other hand.
14. Piston pump according to Claim 13, characterized in that the positive-locking parts form a hole/pin connection.
15. Piston pump according to Claims 10 to 14, characterized in that the transmission part (40) is of prismatic design with mushroom cross-section and rounded edges via which the transmission element is guided, and the ring-shaped part has pins (58) as deflection arrangement, between which the parts (55) of the transmission element parallel to one another bear against the ring-shaped part with their ends having the positive-locking parts and make the positive-locking connection there with the ring-shaped part.

16. Piston pump according to Claim 15, characterized in that the rounded portion (44) on the transmission part forms a segmented circle in cross-section, the diameter of which is the same size as the diameter of the deflection device formed from cylindrical pins (58). 5
17. Piston pump according to Claim 3, characterized in that the transmission element is made of flat-strip material, with a strip plane which is perpendicular to the longitudinal direction of the centre axis. 10
18. Piston pump according to Claims 1 to 16, characterized in that the transmission element is made of flat-strip material, with a strip plane which lies in the longitudinal direction of the centre axis. 15
19. Piston pump according to Claim 3 or 4, characterized in that the ring-shaped part (20) has on its one axial side a base (21) closing the ring-shaped part at the end face and surrounding the eccentric (12) at the end face and has on its other axial side a sealing element (26) interacting with the eccentric. 20
20. Piston pump according to Claim 1, characterized in that a balancing-mass part (88) is arranged on the drive shaft (2) diametrically to the eccentric (12), which balancing-mass part (88) runs partly parallel to the eccentric (12). 25
21. Piston pump according to Claim 3 or 4, characterized in that a bellows (79) tightly enclosing the eccentric is connected to the ring-shaped part. 30
22. Piston pump according to Claim 21, characterized in that the bellows is secured in position between ring-shaped part (320) and rolling bearing (77) and is tightly connected on the one side to the pump casing surrounding the outlet of the drive shaft and is connected on the other side to a casing wall opposite the end face of the eccentric. 35
23. Piston pump according to Claim 18, characterized in that a lubricant outlet opening (18) is provided at the end face of the eccentric, in which lubricant outlet opening (18) a ball (24) is mounted on which the base of the ring-shaped part (20) is held by a spring (22) secured in position between the outside of the base and a casing wall. 40
24. Piston pump according to one of the preceding claims, characterized in that the piston pump has a controlled pressure-medium feed from a high-pressure source to the pump working space (48) and a controlled pressure-medium discharge to a relief space and is operated as a hydraulic drive machine. 45

## Revendications

1. Pompe à piston comprenant au moins un cylindre de pompe (36, 236) logé radialement par rapport à l'axe (11) d'un arbre d'entraînement (2) dans un corps de pompe (1), ce cylindre recevant un piston de pompe (38, 238) entraîné par une installation de commande pour sa course de compression vers l'axe (11), l'élément de commande étant monté sur un excentrique (12) entraîné par l'arbre d'entraînement (2), caractérisée en ce que l'installation de commande se compose d'une partie (20, 820) au moins en forme d'anneau partiel, montée à rotation sur l'excentrique et d'un élément de transmission (53, 153, 253) souple dans la direction périphérique, relié, d'une part, à cette partie en forme d'anneau partiel, et, d'autre part, au piston de pompe. 5
2. Pompe à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que le piston de pompe est sollicité axialement vers l'extérieur par un ressort de rappel (60, 246, 78, 860). 10
3. Pompe à piston selon la revendication 2, caractérisée en ce que le piston de pompe est un piston étagé (238) dont la partie de petit diamètre (73) sort par le perçage de petit diamètre d'un perçage cylindrique (236), étagé, recevant le piston de pompe, radialement vers un volume intérieur (6) entouré par le corps de pompe et il est relié à l'élément de transmission (253) (figures 5 et 6). 15
4. Pompe à piston selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'élément de transmission se compose de deux parties (55, 155) parallèles qui agissent sur une pièce de transmission (40, 140) reliée au piston de pompe (38) monté entre les parties parallèles de l'élément de transmission (figures 1 à 3 et 8). 20
5. Pompe à piston selon la revendication 4, caractérisée en ce qu'au moins la pièce en forme d'anneau partiel (820) est un coussinet en forme de demi-anneau ayant une surface de palier (887) semi-cylindrique ayant, sur le côté opposé à la surface de palier (887), une surface d'appui (888) arrondie pour l'élément de transmission (853), le coussinet étant maintenu contre l'excentrique (812) avec sa surface de palier (887) par le ressort de rappel (860). 25
6. Pompe à piston selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'arbre d'entraînement comporte au moins un excentrique (812) situé entre deux disques (89) ou pa-

liers de l'arbre d'entraînement, et le coussinet est guidé axialement entre ces disques et/ou la paroi limite axiale du palier.

7. Pompe à piston selon la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que les parties au moins parallèles de l'élément de transmission sont prévues dans un plan commun dirigé axialement. 5
8. Pompe à piston selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que les parties (55, 155) parallèles, de l'élément de transmission, se trouvent en amont et en aval du piston de pompe (38) vu dans le sens de rotation de l'excentrique (12) pour agir sur la pièce de transmission (40, 140) (figures 1 à 3 et 8). 10
9. Pompe à piston selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que les parties (55, 155) parallèles de l'élément de transmission sont reliées chaque fois comme pièces séparées à la pièce de transmission et à la partie annulaire (figures 2 et 7). 20
10. Pompe à piston selon les revendications 7 ou 8, caractérisée en ce que l'élément de transmission est guidé par un dispositif à renvoi (58, 158) sur la partie annulaire (20, 120) et la partie de transmission (40, 140), avec au moins un dispositif de blocage (54, 39, 60, 59, 67, 68, 69) contre tout déplacement longitudinal de l'élément de transmission sur l'une des parties, à savoir la partie annulaire ou la pièce de transmission. 25
11. Pompe à piston selon la revendication 10, caractérisée en ce que l'élément de transmission (153) est formé d'une seule pièce. 30
12. Pompe à piston selon la revendication 10, caractérisée en ce que l'élément de transmission est un élément annulaire. 35
13. Pompe à piston selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que les parties (55, 155) de l'élément de transmission, qui sont parallèles, ont à leur extrémité une pièce de forme (54, 59) par laquelle elles pénètrent dans des pièces de forme correspondante (39, 60) de la pièce de transmission (40) d'une part, et de la pièce annulaire (20), d'autre part. 40
14. Pompe à piston selon la revendication 13, caractérisée en ce que les pièces de forme constituent une liaison par orifice et téton. 45
15. Pompe à piston selon les revendications 10 à 14, caractérisée en ce que la pièce de transmission (40) est de forme prismatique à section en champignon et arrêtes arrondies guidant l'élément de transmission et la pièce annulaire comporte des tétons (58) comme dispositifs de renvoi, entre lesquels s'appuient les parties parallèles (55) de l'élément de transmission par leurs extrémités comportant les pièces de forme, contre la partie annulaire et à ce niveau la liaison par la forme se fait avec la partie en forme d'anneau. 50
16. Pompe à piston selon la revendication 15, caractérisée en ce que l'arrondi (44) de la pièce de transmission forme en section un demi-cercle dont le diamètre est légèrement supérieur à celui du dispositif de renvoi formé par le goujon cylindrique (58). 55
17. Pompe à piston selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'élément de transmission est un ruban plat dont le plan est perpendiculaire à la direction longitudinale de l'axe. 60
18. Pompe à piston selon les revendications 1 à 16, caractérisée en ce que l'élément de transmission est formé d'un ruban plat dont le plan est situé dans la direction longitudinale par rapport à l'axe. 65
19. Pompe à piston selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce que la pièce annulaire (20) comporte, sur un côté axial, un fond (21) qui ferme frontalement la pièce annulaire et entoure frontalement l'excentrique (12) et sur l'autre côté axial elle comporte un élément d'étanchéité (26) coopérant avec l'excentrique. 70
20. Pompe à piston selon la revendication 1, caractérisée en ce que diamétralement à l'excentrique (12) l'arbre d'entraînement (2) comporte une pièce formant masse d'équilibrage (88) en partie parallèlement à cet excentrique. 75
21. Pompe à piston selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce qu'un soufflet (79), entourant de manière étanche l'excentrique, est relié à la pièce annulaire. 80
22. Pompe à piston selon la revendication 21, caractérisée en ce que le soufflet est serré entre la pièce annulaire (320) et le palier de roulement (77) et ce soufflet est, d'une part, relié de manière étanche au corps de pompe entourant la sortie de l'arbre d'entraînement, et, d'autre part, à la paroi du corps, opposée à la face 85

frontale de l'excentrique.

- 23.** Pompe à piston selon la revendication 18, caractérisée en ce qu'un orifice de sortie d'agent de graissage (18) est prévu sur la face frontale de l'excentrique, cet orifice logeant une bille (24) contre laquelle est maintenu le fond de la partie annulaire (20) par un ressort (22) serré entre le côté extérieur du fond et une paroi du corps. 5 10

- 24.** Pompe à piston selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte une arrivée de fluide sous pression, commandée par une source de haute pression vers la chambre active (48) de la pompe et une sortie commandée de fluide sous pression vers une chambre de décharge, et cette pompe fonctionne comme un moteur hydraulique. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

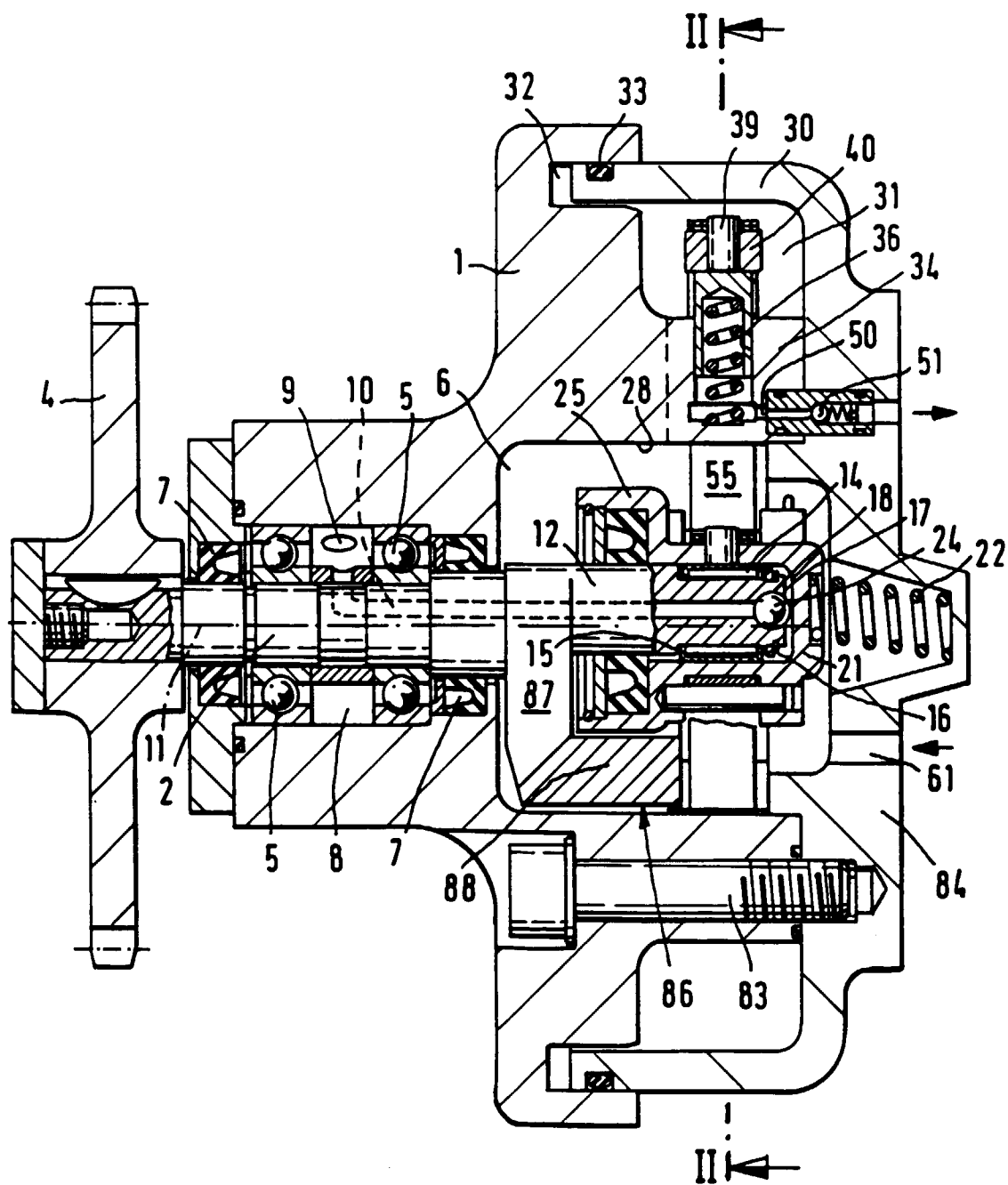
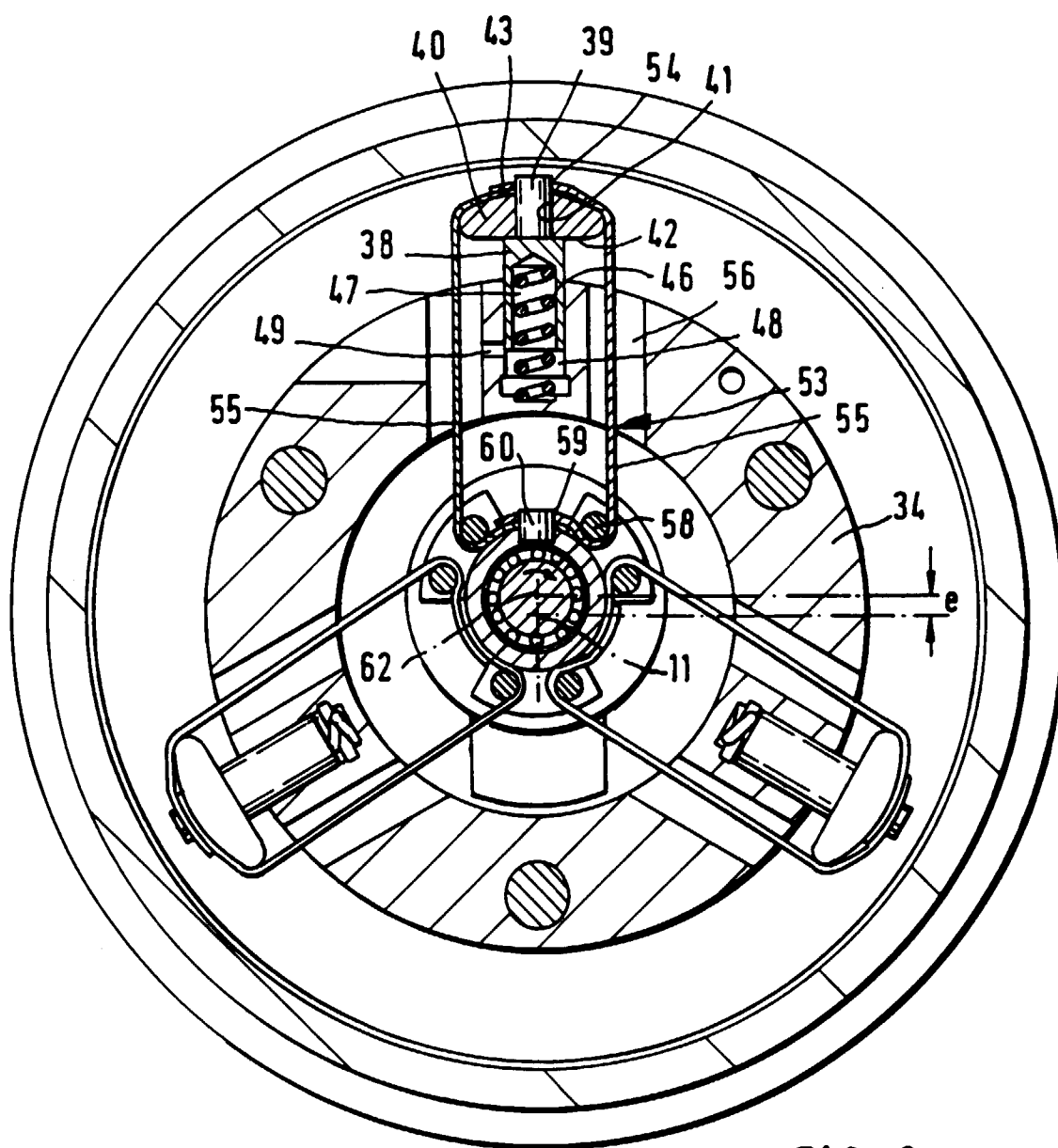


FIG. 1



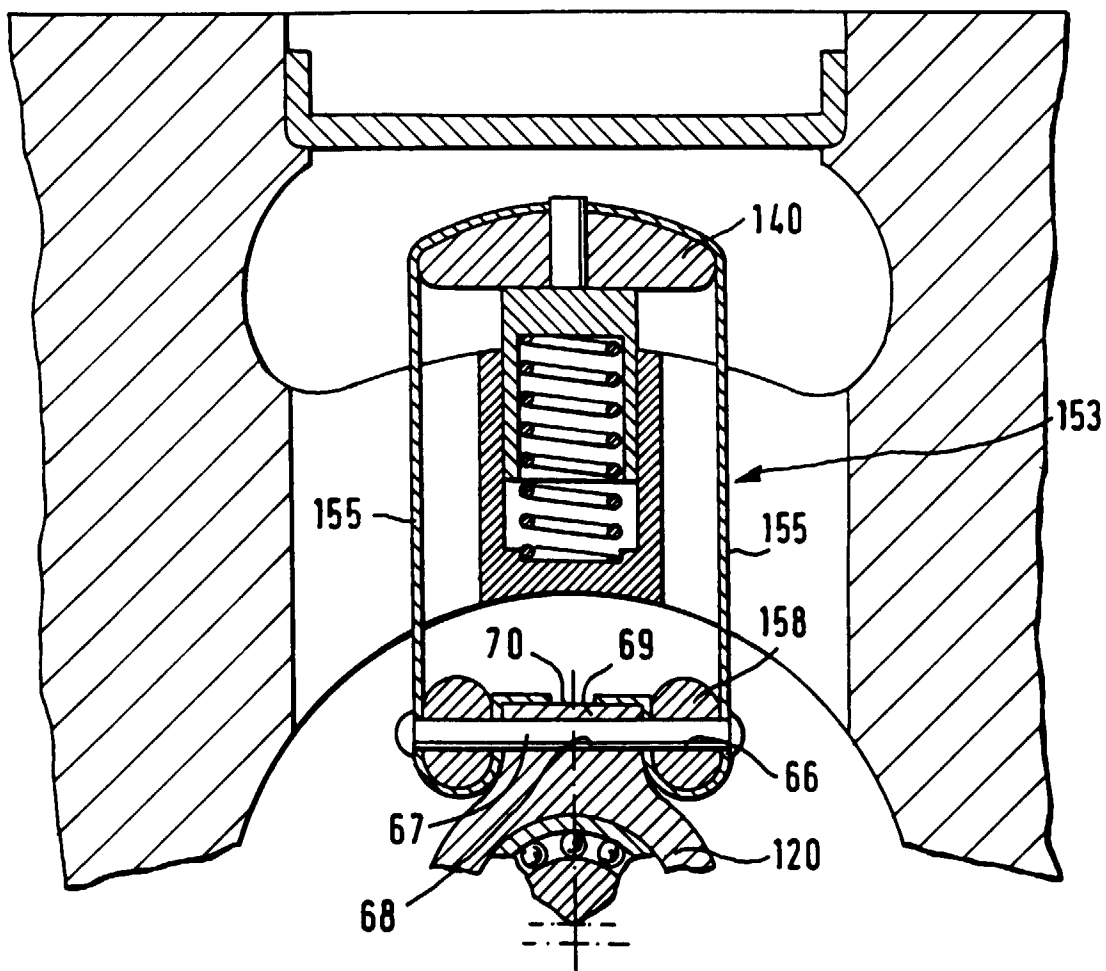


FIG. 3

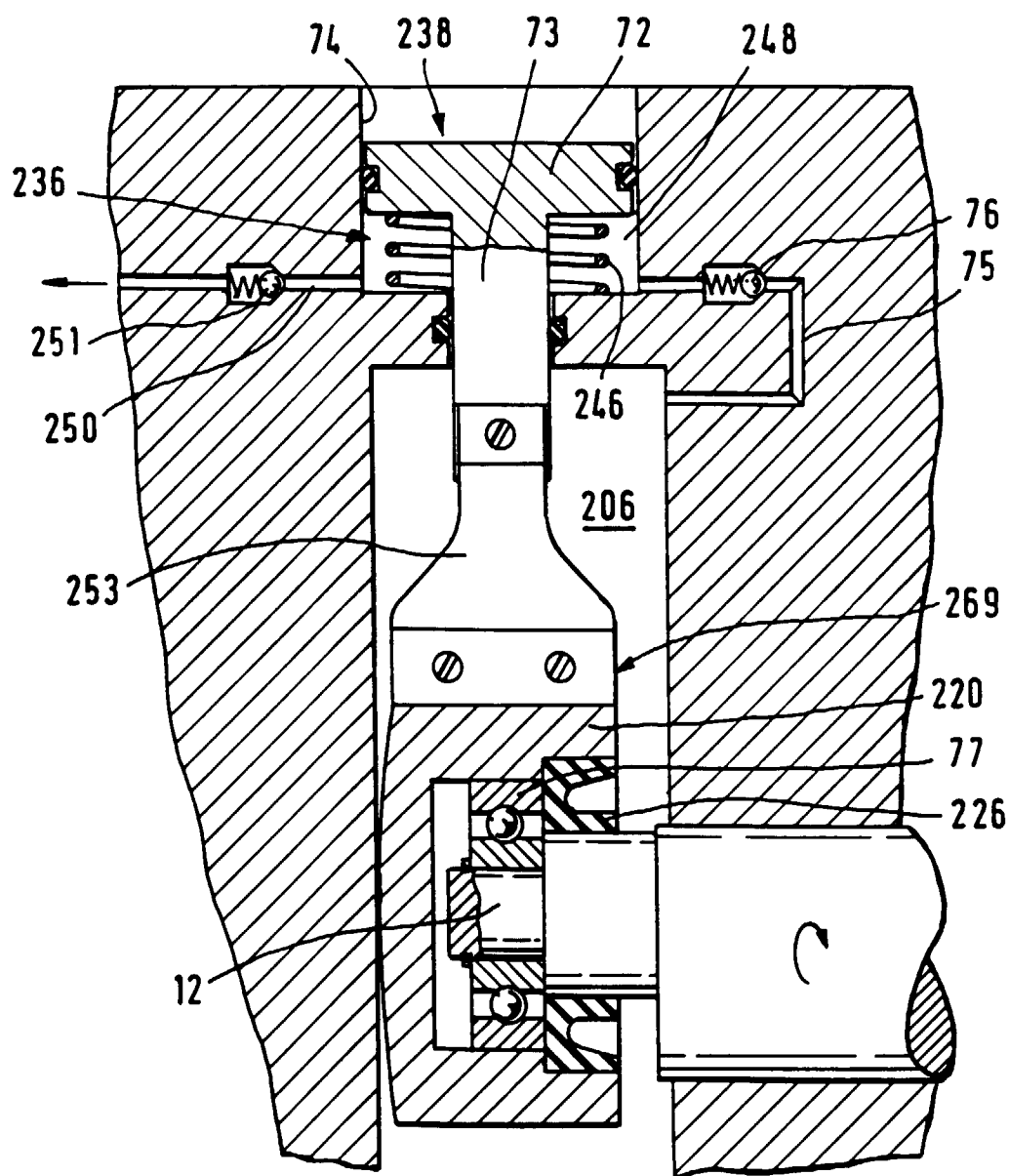


FIG. 4



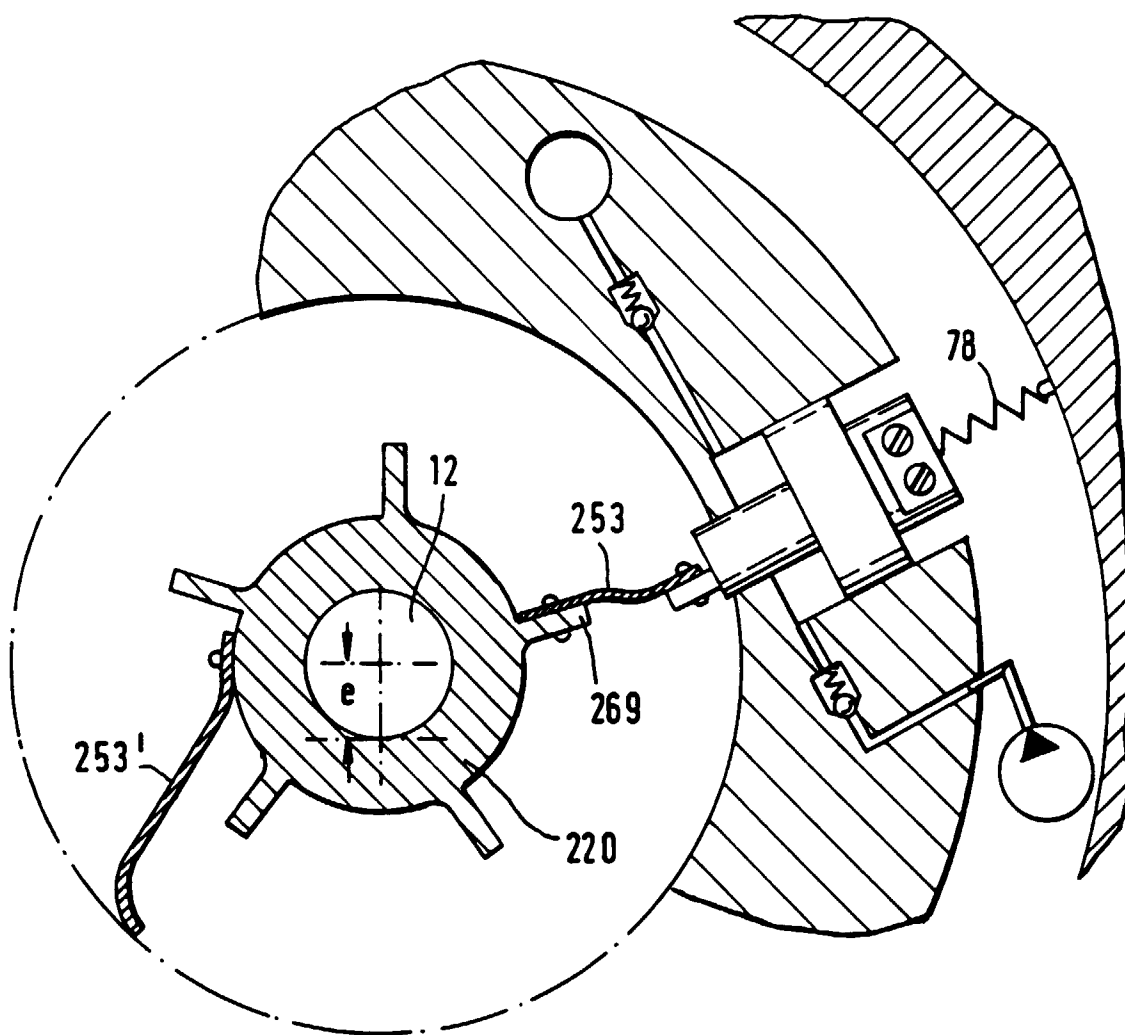


FIG. 5

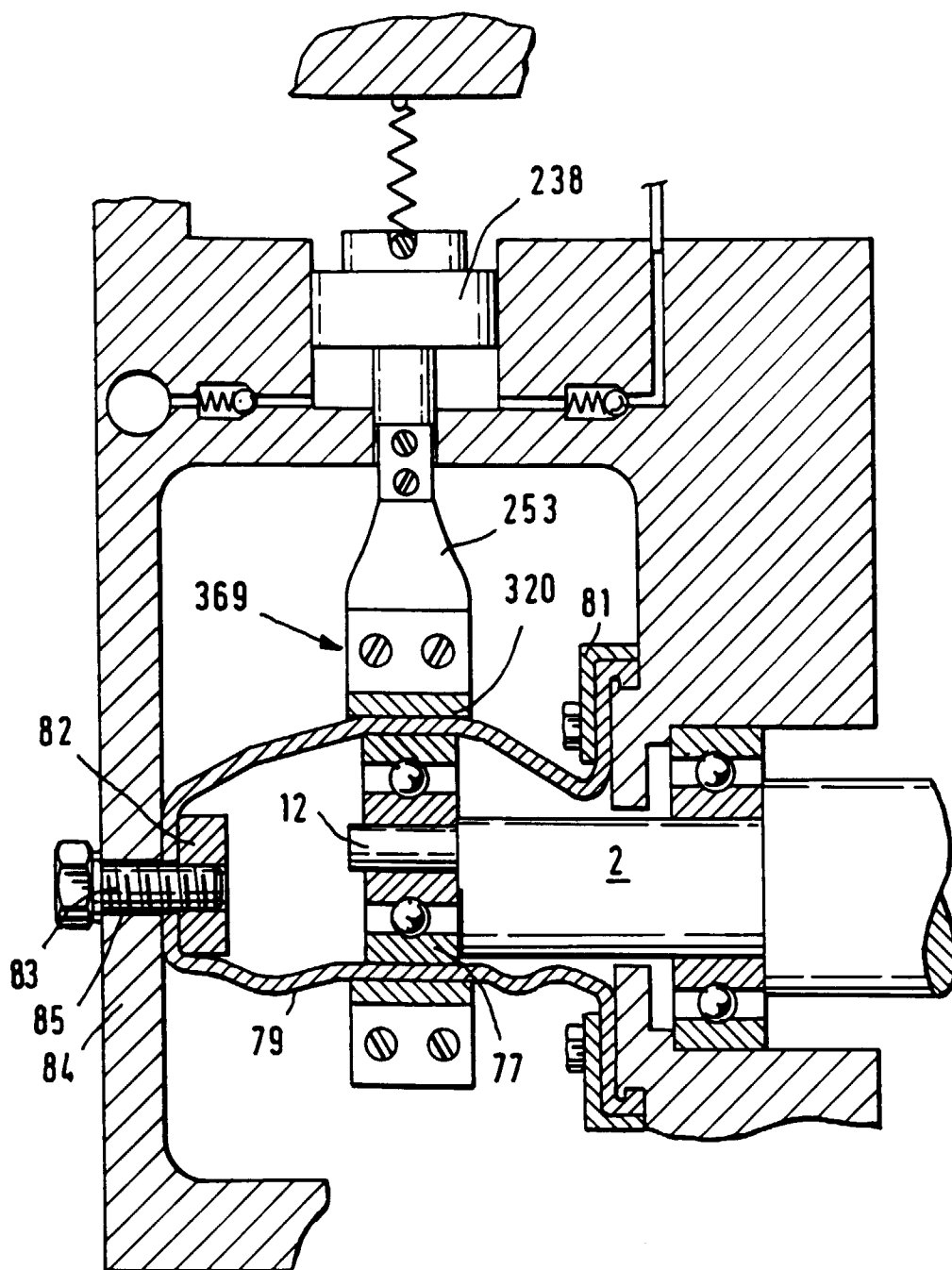


FIG. 6

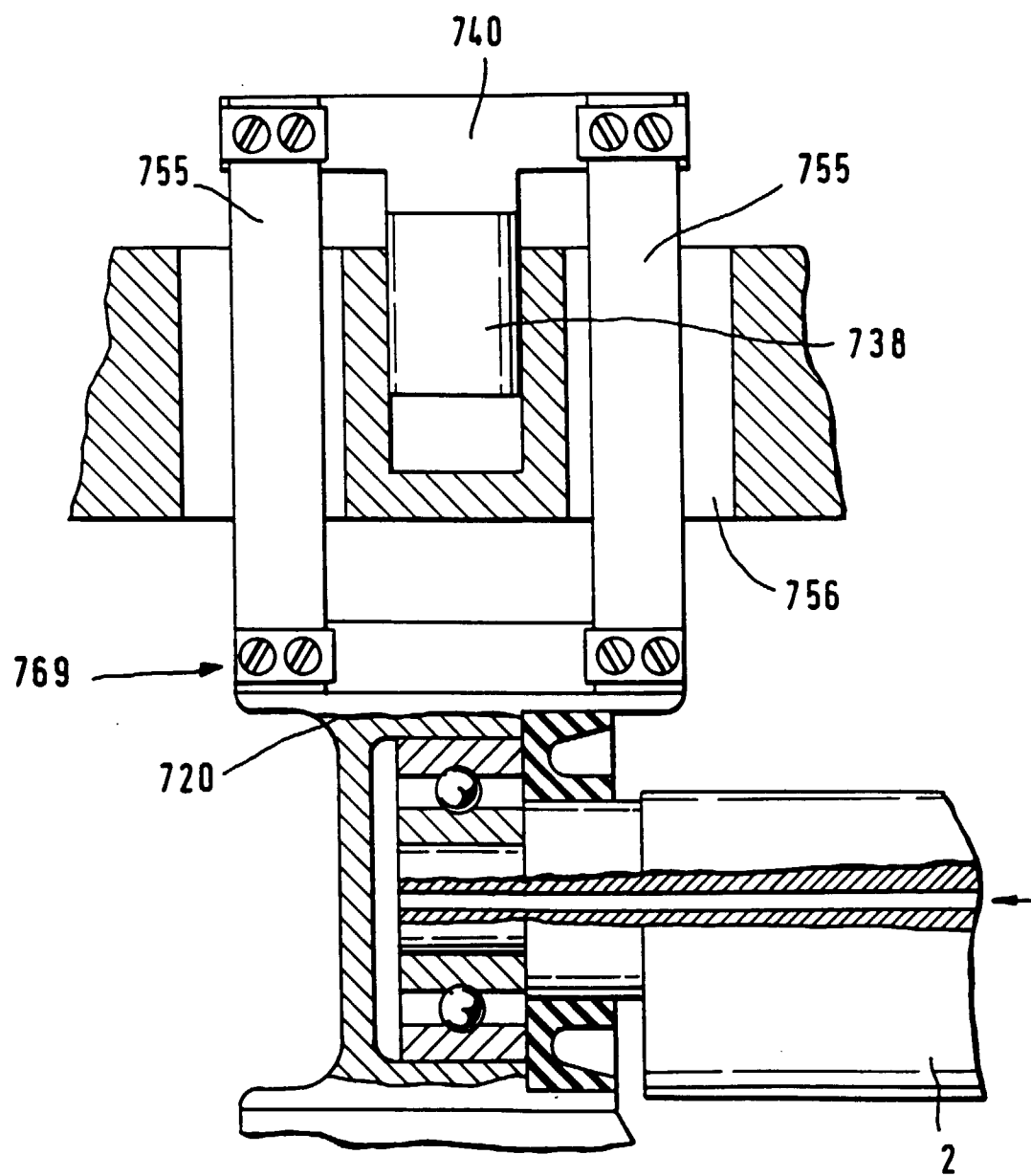
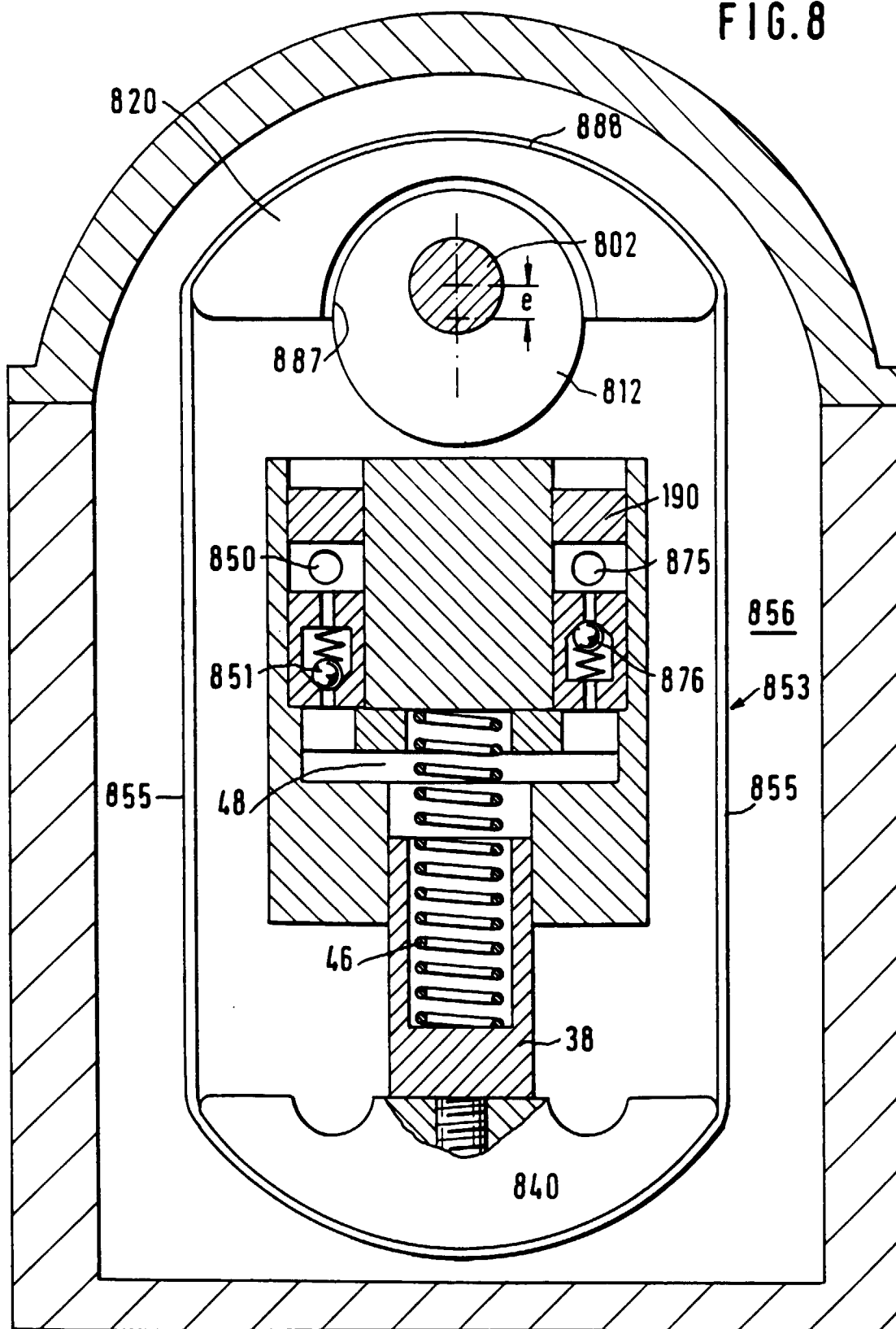
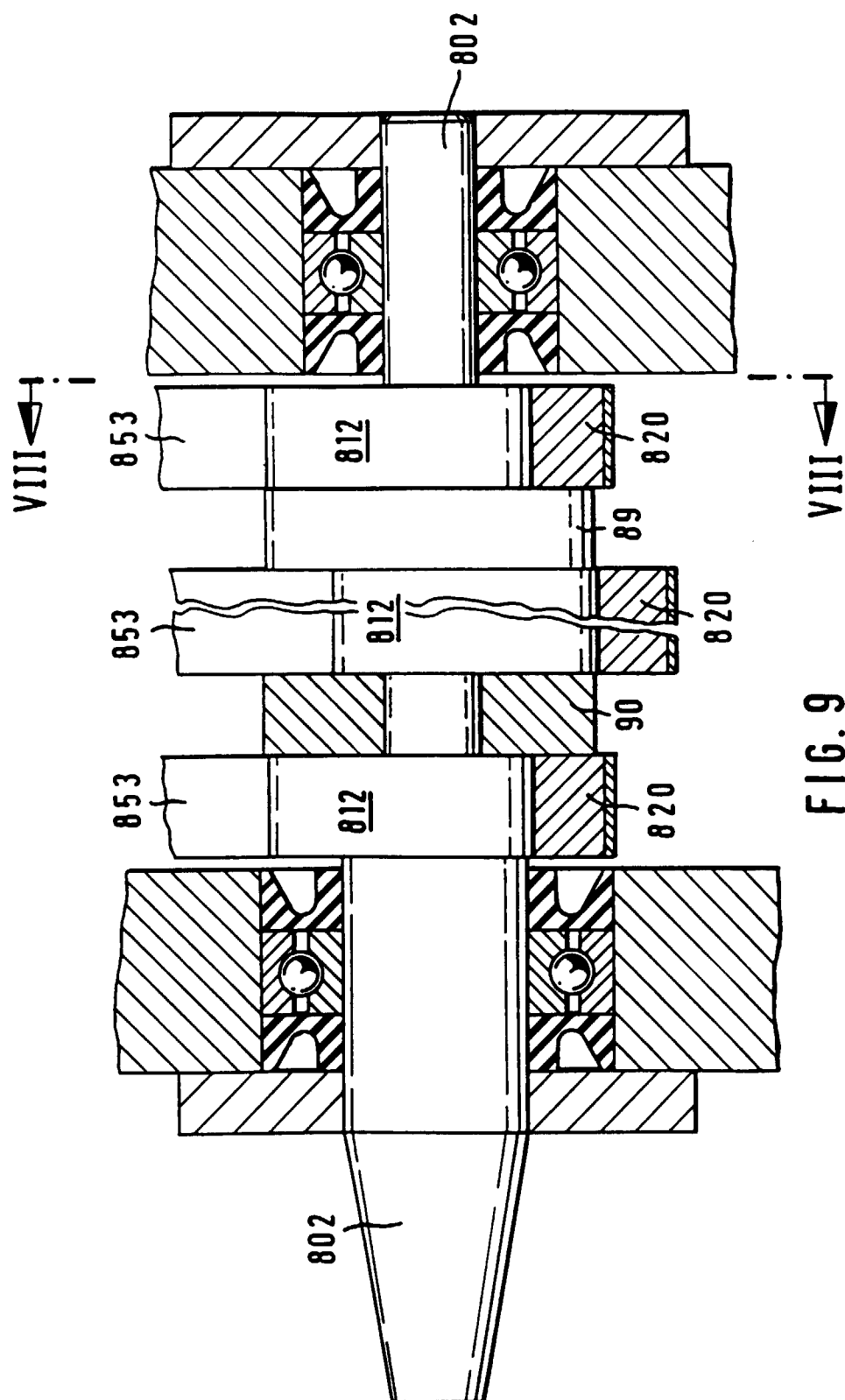


FIG. 7

FIG. 8





**Fig. 9**