

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

# PATENTSCHRIFT

(19) DD (11) 228 332 A1

4(51) F 16 H 9/18

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21) WP F 16 H / 268 416 3 (22) 16.10.84 (44) 09.10.85

---

(71) Kombinat Fortschritt Landmaschinen – Stammbetrieb, VEB Erntemaschinen Neustadt, 8355 Neustadt, Berg-  
hausstraße 1, DD

(72) Kunze, Dieter; Rauschenbach, Stefan, DD

---

(54) Stufenlos regelbares Keilriemengetriebe

---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos regelbares Keilriemengetriebe mit einer drehmoment- und  
übersetzungsbildenden Anpreßeinrichtung der Keilriemenscheibenhälfte an den Keilriemen. Das Ziel der  
Erfindung besteht darin, mit einem geringen Aufwand eine verschleiß- und wartungsarme Anpreßeinrichtung zu  
schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anpreßeinrichtung so auszubilden und anzuordnen, daß eine  
Drehmomentübertragung in beiden Richtungen in gleicher Größe und mit den gleichen Bauelementen möglich ist.  
Die wesentlichsten Merkmale der Erfindung bestehen darin, daß den beiden Keilriemenscheibenhälfte je ein  
Anpreßring zugeordnet ist und daß die Anpreßringe drehbar und in axialer Richtung fest mit den  
Keilriemenscheibenhälfte verbunden sind. Die beiden Anpreßringe stehen über zwei oder mehrere Zugstäbe  
gelenkig miteinander in Verbindung. An den Anpreßringen sind jeweils starr und parallel zur Eingangswelle befestigte  
Mitnahmeholzen angeordnet. In den, den Mitnahmeholzen gegenüberliegenden Bereichen der  
Keilriemenscheibenhälfte, sind langlochförmige Öffnungen mit beiderseitigen Anschlagflächen für die freien Enden  
der Mitnahmeholzen angeordnet. Fig. 1

**Titel der Erfindung**

**Stufenlos regelbares Keilriemengetriebe**

**Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein stufenlos regelbares Keilriemengetriebe mit einer drehmoment- und  
5 übersetzungsabhängigen Anpreßeinrichtung der Keilriemenscheibenhälften an den Keilriemen zur Übertragung großer Leistungen bei wechselnder Drehmomentrichtung, insbesondere für den Fahr'antrieb selbstfahrender Landmaschinen, bei der die beiden abtriebs-  
10 seitigen Keilriemenscheibenhälften mittels schräg zur Drehachse angeordneter, kugelgelenkig gelagerter starrer Zugstäbe miteinander in Verbindung stehen.

**Charakteristik bekannter technischer Lösungen**

15

Stufenlos regelbare Keilriemengetriebe mit drehmoment-abhängigen Riemenanpreßeinrichtungen sind bereits in verschiedenartigen Ausführungen bekannt.

So ist beispielsweise in der DE-PS 24 22 221 ein drei-  
20 welliges Zugmittelgetriebe für Landmaschinen dargestellt, bei dem eine einstellbare Keilriemenscheiben-  
hälft bei einer Drehmomenterhöhung über eine Nocken-  
steuerung automatisch in axialer Richtung zur Ver-  
größerung ihres Laufkreisdurchmessers und somit der  
25 Riemenspannung verstellbar ist. Zu diesem Zweck sind  
am Umfang der Keilriemenscheibenhälft Nockenelemente  
mit gleichem Abstand zueinander koaxial angeordnet,

die zahlreiche ineinandergreifende Nocken aufweisen, deren Nockenoberflächen mit Bezug auf die Nockenachse schräg verlaufen, sich radial nach innen erstrecken sowie an gegenüberliegenden Nockenflächen des entsprechenden Nockens anliegen.

Diese bekannten Nocken- oder Kurvenscheibensteuerungen, die auch einen erheblichen zusätzlichen axialen Bauraum beanspruchen, unterliegen jedoch einem hohen Verschleiß. Insbesondere wirkt sich dieser Nachteil beispielsweise 10 bei Mähdreschern aus, die erschwerten Einsatzbedingungen, wie starker Staubanfall, wechselnden Witterungseinflüssen und hohen Belastungen ausgesetzt sind. Aufgrund des auftretenden Verschleißes kommt es an den Nocken- oder Kurvenscheibenflächen zu Ungenauigkeiten und einer 15 Änderung der Anpreßcharakteristik sowie zu einer erheblichen Vergrößerung des Reibwertes. Dies wiederum führt dazu, daß die Regelkennlinie des Keilriemengetriebes flacher wird und zwangsläufig die zusätzliche drehmomentabhängige Anpressung der Keilriemenscheibenhälften 20 an den Keilriemen absinkt. Die Folge hiervon ist ein erhöhter Schlupf, der bei der Übertragung großer Leistungen bis zum Rutschen des Keilriemens führt. Durch die damit verbundene starke Erwärmung kommt es bereits nach relativ kurzer Zeit zu Schäden bzw. zur völligen 25 Zerstörung des Riemens.

Da auch die auswechselbare Ausbildung der verschleißanfälligen Teile die grundsätzlichen Nachteile dieser Ausführungen nicht beseitigt, wurde bereits versucht, durch andere Maßnahmen, die Störanfälligkeit des Keil- 30 riemengetriebes zu verringern. Eine Möglichkeit hierzu, die Belastung der Nocken- oder Kurvenscheibenflächen herabzusetzen und damit den Verschleiß und den Reibwertanstieg zu vermindern, ist in der DE-PS 26 29 279 beschrieben. Bei dieser Ausführung wird der zu erzeugende Anpreßdruck zu etwa zwei Dritteln von einer vorgespannten Druckfeder aufgebracht und zu etwa ein

Drittel durch die gegeneinander auflaufenden Keilbahnen erzeugt. Der Nachteil dieser Anpreßeinrichtung besteht darin, daß einerseits durch eine konstante Anpreßkraft der eigentliche Effekt der drehmomentabhängigen An-

5 pressung wesentlich reduziert wird und andererseits infolge des zwangsläufig flachen Anstiegs der drehmomentabhängigen Anpressung und der trotzdem auftretenden Reibwerterhöhung bei großen Belastungen ein Rutschen des Keilriemens mit seinen nachteiligen Folgen ein-

10 tritt.

Weiterhin ist aus der DD-PS 103 785 ein stufenlos regelbarer Dreschtrömmelantrieb für Mähdrescher mit drehmomentabhängiger Anpressung des Keilriemens bekannt, bei dem die Keilriemenscheibenhälften mittels schräg

15 zur Drehachse angeordneter Mitnahmeelemente in Verbindung stehen. Die Mitnahmeelemente sind dabei als starre Zugstäbe ausgebildet, die in den Keilriemenscheiben- hälften kugigelenkig gelagert sind. Bei dieser Aus- führung wirkt jedoch die drehmoment- und übersetzungs-

20 abhängige Anpreßeinrichtung im wesentlichen nur in einer Antriebsrichtung, da in der entgegengesetzten Rich- tung nur eine relativ schwache Druckfeder auf die axial verstellbare Keilriemenscheibenhälfte einwirkt. Demzu- folge ist auch das übertragbare Drehmoment nur sehr

25 gering. Aus diesem Grund ist diese Getriebeausführung für den Fahrantrieb einer selbstfahrenden Landmaschine nicht einsetzbar.

Ziel der Erfindung

30

Das Ziel der Erfindung besteht darin, mit einem geringen Aufwand eine verschleiß- und wartungsarme drehmomentabhängige Anpreßeinrichtung für ein Keilriemengetriebe zu schaffen.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anpreß-  
einrichtung so auszubilden und anzuordnen, daß eine  
5 Drehmomentübertragung in beiden Richtungen in gleicher  
Größe und mit den gleichen Bauelementen unter Inan-  
spruchnahme eines geringen axialen Bauraumes möglich  
ist.

Erfindungsgemäß wird dies durch folgende Merkmale er-  
10 reicht:

- a) den beiden Keilriemenscheibenhälften ist je ein An-  
preßring zugeordnet,
- b) die Anpreßringe sind drehbar und in axialer Richtung  
fest mit den Keilriemenscheibenhälften verbunden,
- 15 c) die beiden Anpreßringe stehen über zwei oder mehrere  
Zugstäbe gelenkig miteinander in Verbindung,
- d) an den Anpreßringen sind jeweils zwei starr und  
parallel zur Eingangswelle befestigte Mitnahme-  
bolzen angeordnet und
- 20 e) in den den Mitnahmebolzen gegenüberliegenden Bereichen  
der Keilriemenscheibenhälften sind langlochförmige  
Öffnungen mit beiderseitigen Anschlagflächen für  
die freien Enden der Mitnahmebolzen angeordnet.

25 Nach weiteren Merkmalen der Erfindung sind die Öff-  
nungen in den Keilriemenscheibenhälften so ausgebil-  
det, daß jeweils ein Mitnahmebolzen des einen Anpreß-  
ringes und ein Mitnahmebolzen des anderen Anpreßringes  
30 gemeinsam und gleichzeitig in diese hineinragend an-  
geordnet sind. Zwischen den Keilriemenscheibenhälften  
und den Anpreßringen ist durch die Mitnahmebolzen eine  
formschlüssige Drehverbindung vorhanden. Die beiden  
Anpreßringe weisen die gleiche Ausführung auf. Beide  
Endbereiche der Zugstäbe sind mit einem Gewinde ver-  
35 sehen und auf diesem aufschraubbare Kugeln angeordnet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ermöglicht für den Keilriemen eines stufenlos regelbaren Keilriemengetriebes eine drehmoment- und übersetzungsabhängige Anpressung. Es sind damit große Leistungen in beiden 5 Drehmomentrichtungen übertragbar. Auch unter erschwer-ten Einsatzbedingungen weist die Einrichtung einen ge- ringen Verschleiß auf, ist wartungsarm und arbeitet bei allen Belastungen zuverlässig. Sie beansprucht einen äußerst geringen axialen Bauraum und lässt sich 10 mit einfachen Mitteln kostengünstig herstellen.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbei-15 spiel näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch die getriebene Keil-riemenscheibe eines stufenlos regelbaren Keil-riemengetriebes,

20 Fig. 2 den Schnitt nach Fig. 1,

Fig. 3 die Draufsicht auf die Funktionselemente der Anpreßeinrichtung in einer schematischen Dar-stellung (Belastung in der Hauptdrehmomenten-richtung und geringer Abstand der Keilriemen-25 scheibenhälften),

Fig. 4 die Funktionselemente nach Fig. 3 mit einem großen Abstand der Keilriemenscheibenhälften,

Fig. 5 die Funktionselemente nach Fig. 3, jedoch bei Belastung in der entgegengesetzten Drehmomen-30 tenrichtung mit einem geringen Abstand der Keilriemenscheibenhälften und

Fig. 6 die Funktionselemente nach Fig. 5 mit einem großen Abstand der Keilriemenscheibenhälften.

35 Auf der Eingangswelle 1 des Schaltgetriebes für den Fahrantrieb einer selbstfahrenden Landmaschine ist

eine Führungsbuchse 2 drehbar gelagert, die mittels Schrauben 3 mit einer Kupplungsplatte 4 fest verbunden ist. An der Kupplungsplatte 4 ist auf einer Seite eine schaltbare Zweischeiben-Trockenkupplung 5 befestigt, die je nach Schaltstellung das Drehmoment auf die Eingangswelle 1 überträgt oder unterbricht. An der anderen Seite der Kupplungsplatte 4 ist eine nicht verstellbare Keilriemenscheibenhälfte 6 mit Schrauben 7 befestigt. Die gegenüberliegende in axialer Richtung verstellbare Keilriemenscheibenhälfte 8 gleitet mit ihrer Nabe 9 auf der Führungsbuchse 2. Eine geschlitzte Tellerfeder 10 stützt sich auf einer an der Führungsbuchse 2 angeschraubten Scheibe 11 ab und überträgt ihre relativ geringe Federkraft über einen Stützring 12 auf die Keilriemenscheibenhälfte 8. Dadurch wird der Breitkeilriemen 13 zwischen den beiden Keilriemenscheibenhälften 6 und 8 vorgespannt. Die drehmoment- und übersetzungsabhängige Anpreßeinrichtung für den Breitkeilriemen 13 besteht aus zwei, den beiden Keilriemenscheibenhälften 6; 8 zugeordneten Anpreßringen 14; 15, die durch zwei schräg angeordnete starre Zugstäbe 16 miteinander gelenkig verbunden sind und aus jeweils zwei, an den Anpreßringen 14; 15 starr und parallel zur Eingangswelle 1 befestigten Mitnahmefolzen 17; 18, die jeweils in gegenüberliegenden Öffnungen 19; 20 mit beiderseitigen Anschlagflächen 21; 22; 23; 24 in den Keilriemenscheibenhälften 6; 8 mit diesen in Wirkverbindung stehen. Der eine Anpreßring 14 ist zwischen der Kupplungsplatte 4 und der starren Keilriemenscheibenhälfte 6 angeordnet und auf der Nabe 9 der verstellbaren Keilriemenscheibenhälfte 8 mit Spiel zentriert. Der andere Anpreßring 15 ist zwischen der Keilriemenscheibenhälfte 8 und der Tellerfeder 10 angebracht und ist ebenfalls mit Spiel auf der Nabe 9 zentriert.

Ein Sicherungsring 25 begrenzt die axiale Beweglichkeit des Anpreßringes 15 gegenüber der Keilriemenscheiben-  
hälften 8. Durch diese Anordnung der Anpreßringe 14; 15 und der Zugstäbe 16 wird nur ein sehr geringer axialer  
5 Bauraum beansprucht. Die beiden Anpreßringe 14; 15 haben die gleiche Ausführung, so daß eine rationelle  
Fertigung möglich ist. Die Zugstäbe 16 sind in den An-  
preßringen 14; 15 in aus Kugeln 26; 27 und Lagerschalen  
28; 29 bestehenden Kugelgelenken gelagert. Zur Auf-  
10 nahme der Lagerschalen 28; 29 weisen die Anpreßringe  
14; 15 je zwei gegenüberliegende abgestufte Bohrungen  
30 auf. Die Zugstäbe 16 sind an beiden Endbereichen  
mit Gewinde versehen. Die Kugeln 26; 27 weisen ein  
durchgehendes Gewinde zur schraub- und einstellbaren  
15 Verbindung mit den Zugstäben 16 auf. Durch Konter-  
muttern 31 sind die Zugstäbe 16 in den Kugeln 26 ge-  
gen unbeabsichtigtes Verstellen gesichert. Die La-  
gerungen der Zugstäbe 16 in den Anpreßringen 14; 15 sowie die Längenabmessung der Zugstäbe 16 sind so  
20 gewählt, daß die Zugstäbe 16 eine solche Lageposition  
einnehmen, daß in jeder Regelstellung des Keilriemen-  
getriebes die vorhandene Axialkraftkomponente in einem  
solchen Verhältnis zum momentanen Drehmoment steht,  
daß ständig eine optimale Riemenspannung vorhanden ist.  
25 Für den Durchtritt der Zugstäbe 16 sind in den Keil-  
riemenscheibenhälften 6; 8 langlochförmige Durch-  
brüche 32; 33 vorhanden. Die Öffnungen 19; 20 in den  
Keilriemenscheibenhälften 6; 8 sind so angeordnet und  
ausgebildet, daß jeweils ein Mitnahmebolzen 17 des An-  
30 preßringes 14 und ein Mitnahmebolzen 18 des Anpreß-  
ringes 15 gemeinsam und gleichzeitig hineinragen. In  
tangentialer Richtung sind die Öffnungen 19; 20 durch  
Anschlagflächen 21; 22; 23; 24 begrenzt, deren Krüm-  
mungsradius dem Durchmesser der Mitnahmebolzen 17; 18  
35 angepaßt ist.

Entsprechend dem jeweiligen Betriebszustand liegen die Mitnahmebolzen 17; 18 an zwei der Anschlagflächen 21; 22; 23; 24 an und bilden somit eine formschlüssige Drehverbindung zwischen den Keilriemenscheibenhälften 5 6; 8 und den Anpreßringen 14; 15. Während dem Hauptbetriebszustand (Fahrt mit antreibendem Motor) liegt der in den Fig. 3 und 4 dargestellte Kraftfluß vor. Dabei liegen die Mitnahmebolzen 17 an den Anschlagflächen 21 und die Mitnahmebolzen 18 an den Anschlagflächen 24 an. Die auftretenden Kräfte werden nahe der Einspannstelle in die Mitnahmebolzen 17; 18 eingeleitet. Zwischen den Anschlagflächen 21 und 24 und den Mitnahmebolzen 17; 18 findet bei den Regelvorgängen des Keilriemengetriebes keine Gleitbewegung statt.

Im Nebenbetriebszustand (Fahrt mit bremsendem Motor beim Verzögern der Fahrgeschwindigkeit oder bei Hangabwärtsfahrt) mit einem geringen Drehmomentbedarf stellt sich der in den Fig. 5 und 6 dargestellte Kraftfluß ein. In diesem Zustand liegen die Mitnahmebolzen 17 an den Anschlagflächen 23 und die Mitnahmebolzen 18 an den Anschlagflächen 22 an. Die in diesem Betriebszustand geringeren Kräfte werden mit einem größeren Abstand zur Einspannstelle eingeleitet. An 25 den Anschlagflächen 22; 23 tritt beim Regelvorgang eine Gleitbewegung auf, die jedoch aufgrund der geringen Belastung bei einem kleinen Betriebszeitanteil ohne wesentliche Bedeutung ist. Bei entsprechend stärker dimensionierten Mitnahmebolzen 17; 18 und größeren Anschlagflächen 22; 23 kann bei Bedarf auch in beiden Drehmomentrichtungen ein gleichgroßes Drehmoment übertragen werden.

Nachstehend wird die Funktionsweise der drehmomentabhängigen Anpreßeinrichtung beschrieben.  
35 Über den Breitkeilriemen 13 erfolgt die Übertragung der Drehbewegung von der Antriebsscheibe auf die Abtriebsscheibe des Keilriemengetriebes.

Der durch die Tellerfeder 10 vorgespannte Breitkeilriemen 13 überträgt die Antriebskraft zu etwa gleichen Teilen auf die beiden Keilriemenscheibenhälften 6; 8. Von der nicht verstellbaren Keilriemenscheibenhälfte 6 wird der Antriebskraftanteil über die Kupplungsplatte 4 und die Trockenkupplung 5 auf die Eingangswelle 1 des Schaltgetriebes übertragen. Die verstellbare Keilriemenscheibenhälfte 8 wird durch die Antriebskraft verdreht. Über die Mitnahmeholzen 17; 18 wird der Anpreßring 15 und über die Zugstäbe 16 auch der Anpreßring 14 mitgenommen, bis sich dieser über die Mitnahmeholzen 17 an der Keilriemenscheibenhälfte 6 abstützt. Der Antriebskraftanteil von der Keilriemenscheibenhälfte 8 wird somit über den Anpreßring 15, die Zugstäbe 16, den Anpreßring 14 und die Keilriemenscheibenhälfte 6 ebenfalls über die Trockenkupplung 5 auf die Eingangswelle 1 übertragen. Die schräg verlaufenden Zugstäbe 16 sind so angeordnet, daß sie in Abhängigkeit von ihrer Winkelstellung und ihrem Abstand zur Längsachse der Eingangswelle 1 eine Axialkraftkomponente erzeugen, die die Keilriemenscheibenhälften 6; 8 proportional zum momentanen Drehmoment zusätzlich zur Federkraft der Tellerfeder 10 gegen die Flanken des Breitkeilriemens 13 preßt. Da sich bei Änderung der Regelstellung auch die Winkellage und der radiale Abstand der Zugstäbe 16 zur Längsachse der Eingangswelle 1 verändern, stellt sich auch ein anderes Verhältnis der Axialkraftkomponente zum Drehmoment ein und die drehmomentabhängige Anpreßeinrichtung arbeitet auch in Abhängigkeit von der Regelstellung des Keilriemengetriebes. Die Kennlinie der Axialkraft in Abhängigkeit von Drehmoment und Regelstellung läßt sich durch Variieren von Länge und Lage der Zugstäbe 16 den günstigsten Betriebsbedingungen für eine optimale Riemenlebensdauer bzw. größte Leistungsübertragung anpassen.

Bei Einleitung einer entgegengesetzt gerichteten Antriebskraft (Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit, Fahren in Falllinie) verdreht sich die verstellbare Keilriemenscheibenhälfte 8 in Richtung der eingeleiteten Antriebskraft. Dabei werden von der Keilriemenscheibenhälfte 8 über die Mitnahmebolzen 17; 18 der Anpreßring 14 und über die Zugstäbe 16 auch der Anpreßring 15 mitgenommen, bis dieser sich über die Mitnahmebolzen 17; 18 mit der Keilriemenscheibenhälfte 6 verbindet. In diesem Zustand wird der Antriebskraftanteil der Keilriemenscheibenhälfte 8 über den Anpreßring 14, die Zugstäbe 16, den Anpreßring 15, die Keilriemenscheibenhälfte 6 und die Trockenkupplung 5 auf die Eingangswelle 1 übertragen. Die Zugstäbe 16 werden dadurch wieder auf Zug beansprucht, so daß die entstehende Axialkraftkomponente die gleiche Kraftrichtung F wie im Haupttriebszustand aufweist und wieder zur Verstärkung der Spannung des Breitkeilriemens 13 genutzt werden kann.

Patentansprüche

1. Stufenlos regelbares Keilriemengetriebe mit einer drehmoment- und übersetzungsabhängigen Anpreßeinrichtung der Keilriemenscheibenhälften an den Keilriemen zur Übertragung großer Leistungen bei wechselnder Drehmomentrichtung, insbesondere für den Fahrantrieb selbstfahrender Landmaschinen, bei der die beiden abtriebsseitigen Keilriemenscheibenhälften mittels schräg zur Drehachse angeordneter, kugelgelenkig gelagerter starrer Zugstäbe miteinander in

5 Verbindung stehen, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:  
10 a) den beiden Keilriemenscheibenhälften (6; 8) ist je ein Anpreßring (14; 15) zugeordnet,  
b) die Anpreßringe (14; 15) sind drehbar und in axialer  
15 Richtung fest mit den Keilriemenscheibenhälften (6; 8) verbunden,  
c) die beiden Anpreßringe (14; 15) stehen über zwei oder mehrere Zugstäbe (16) gelenkig miteinander in Verbindung,

20 d) an den Anpreßringen (14; 15) sind jeweils zwei starr und parallel zur Eingangswelle (1) befestigte Mitnahmeholzen (17; 18) angeordnet und  
e) in den den Mitnahmeholzen (17; 18) gegenüberliegenden Bereichen der Keilriemenscheibenhälften (6; 8) sind langlochförmige Öffnungen (19; 20) mit beiderseitigen Anschlagflächen (21; 22; 23; 24) für die freien Enden der Mitnahmeholzen (17; 18) angeordnet.

2. Keilriemengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (19; 20) in den Keilriemenscheibenhälften (6; 8) so ausgebildet sind, daß jeweils ein Mitnahmeholzen (17) des Anpreßringes (14) und ein Mitnahmeholzen (18) des Anpreßringes (15) gemeinsam und gleichzeitig in diese hineinragend angeordnet sind.

3. Keilriemengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Keilriemenscheibenhälften (6; 8) und den Anpreßringen (14; 15) durch die Mitnahmeholzen (17; 18) eine formschlüssige Drehverbindung angeordnet ist.
4. Keilriemengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Anpreßringe (14; 15) die gleiche Ausführung aufweisen.

10

5. Keilriemengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beide Endbereiche der Zugstäbe (16) mit einem Gewinde versehen sind und auf diesem aufschraubbare Kugeln (26; 27) angeordnet sind.

- Hierzu 4 Seiten Zeichnungen -

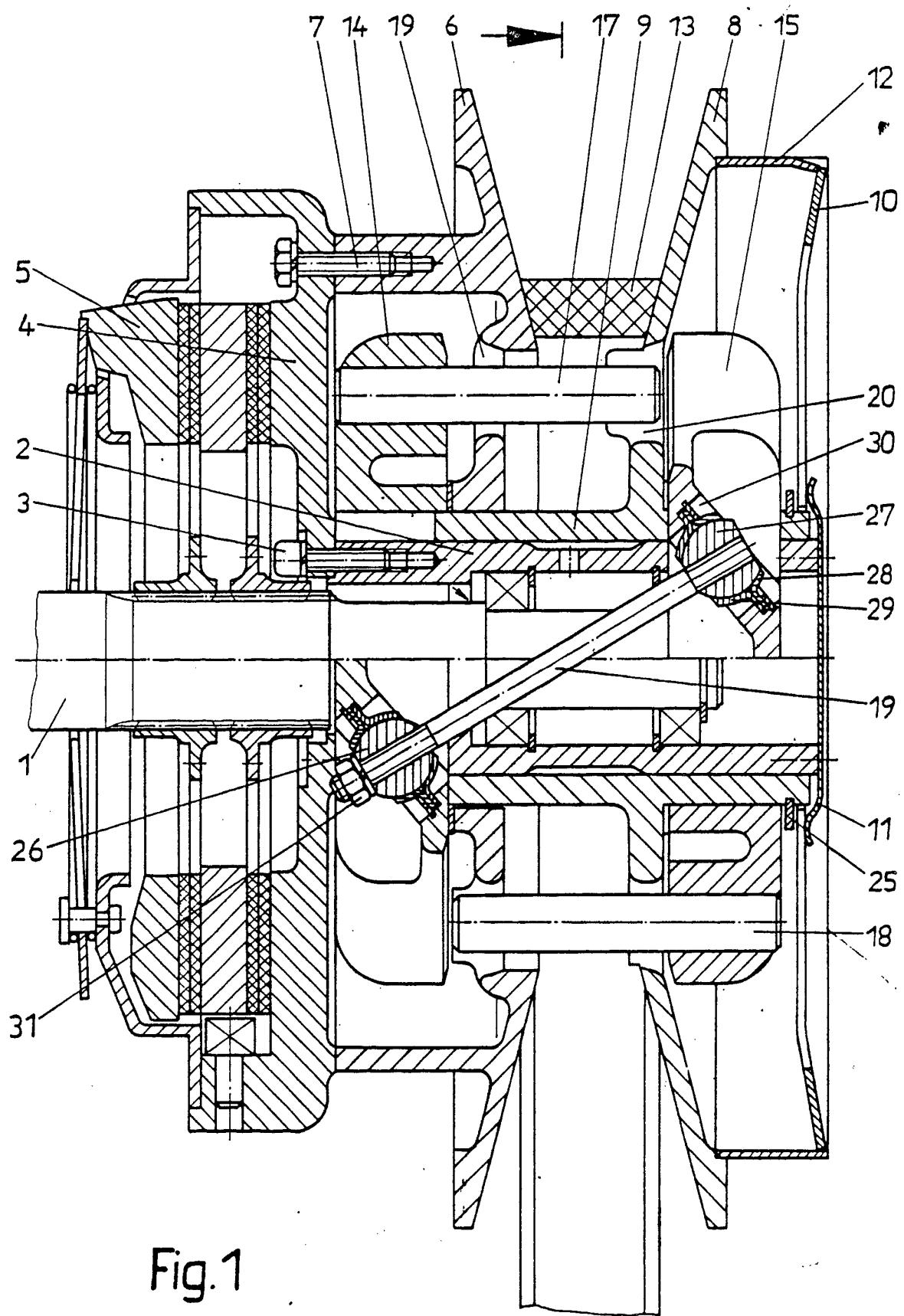


Fig. 1

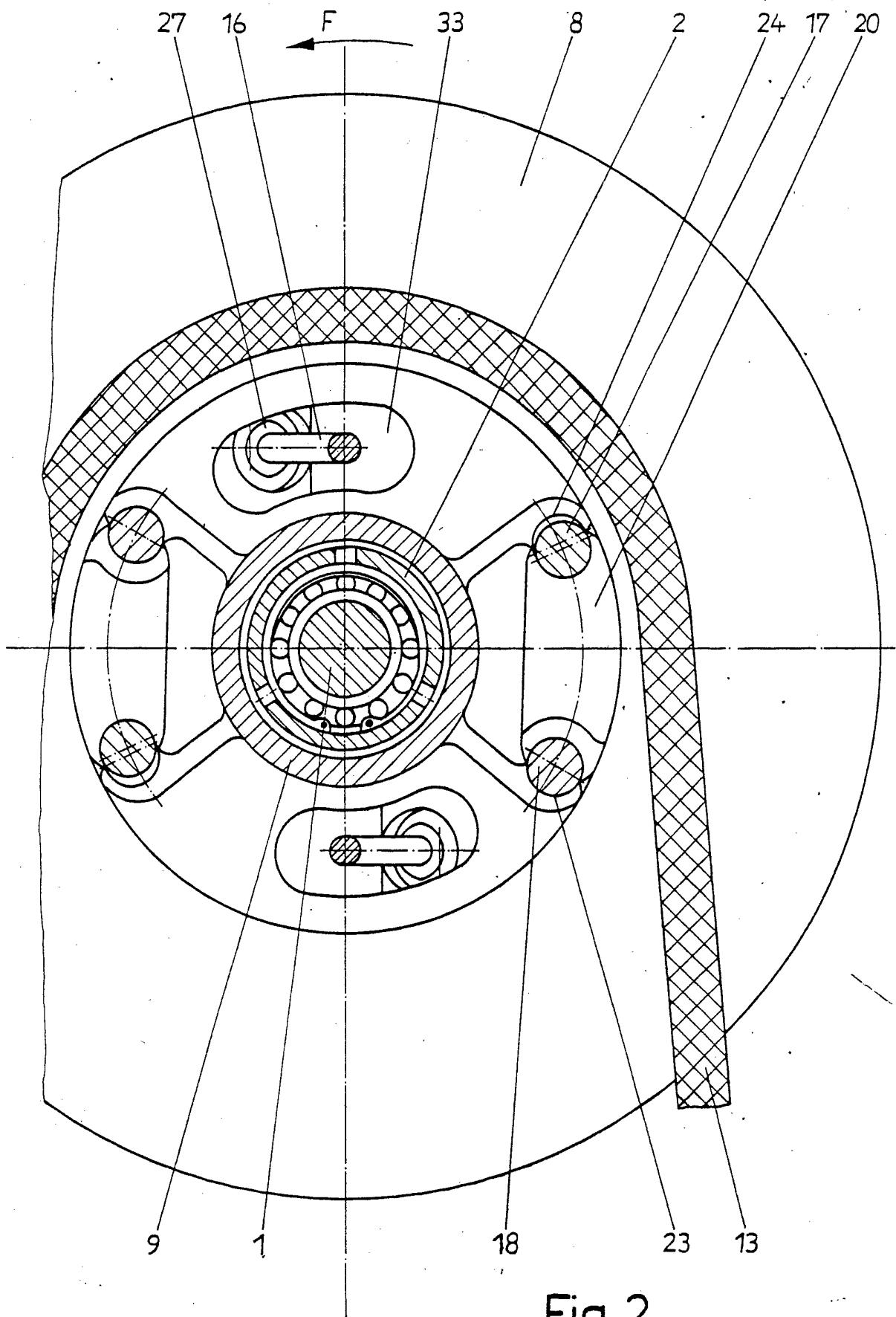


Fig. 2

Fig. 3

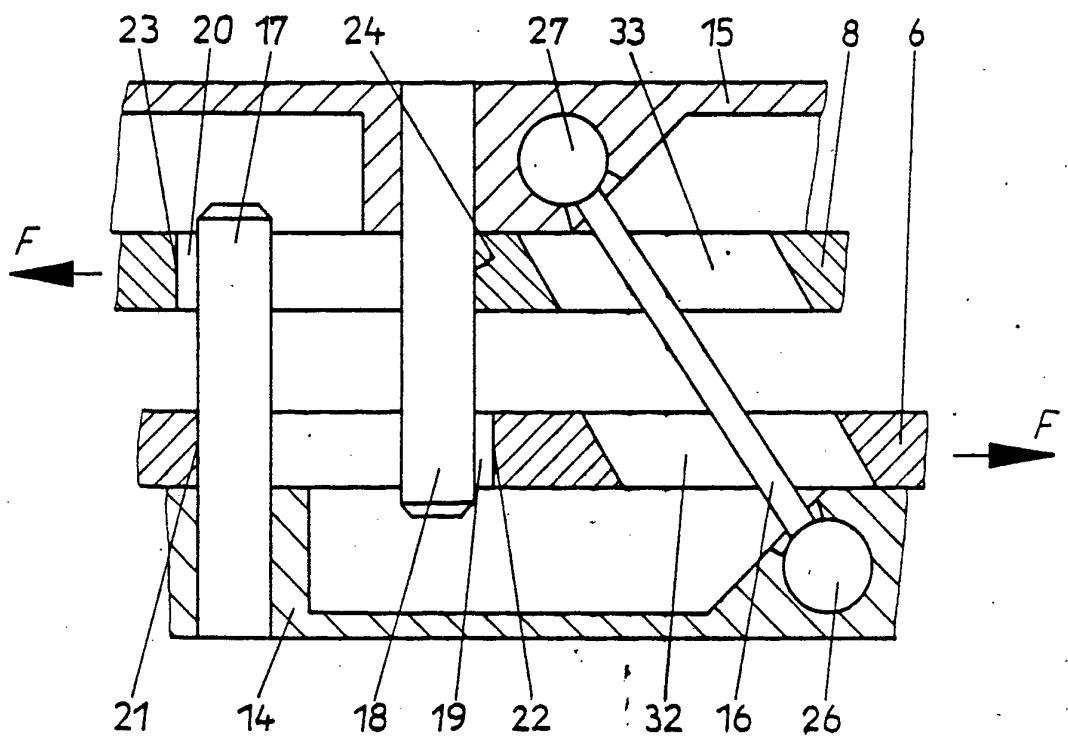
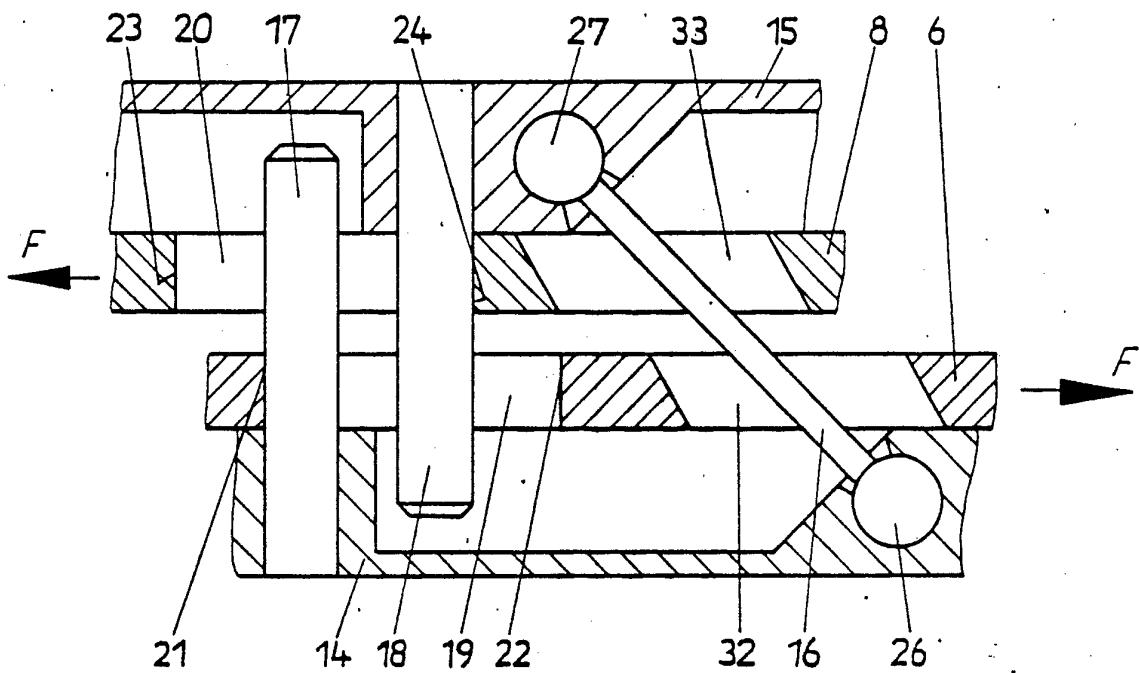


Fig. 4

Fig. 5

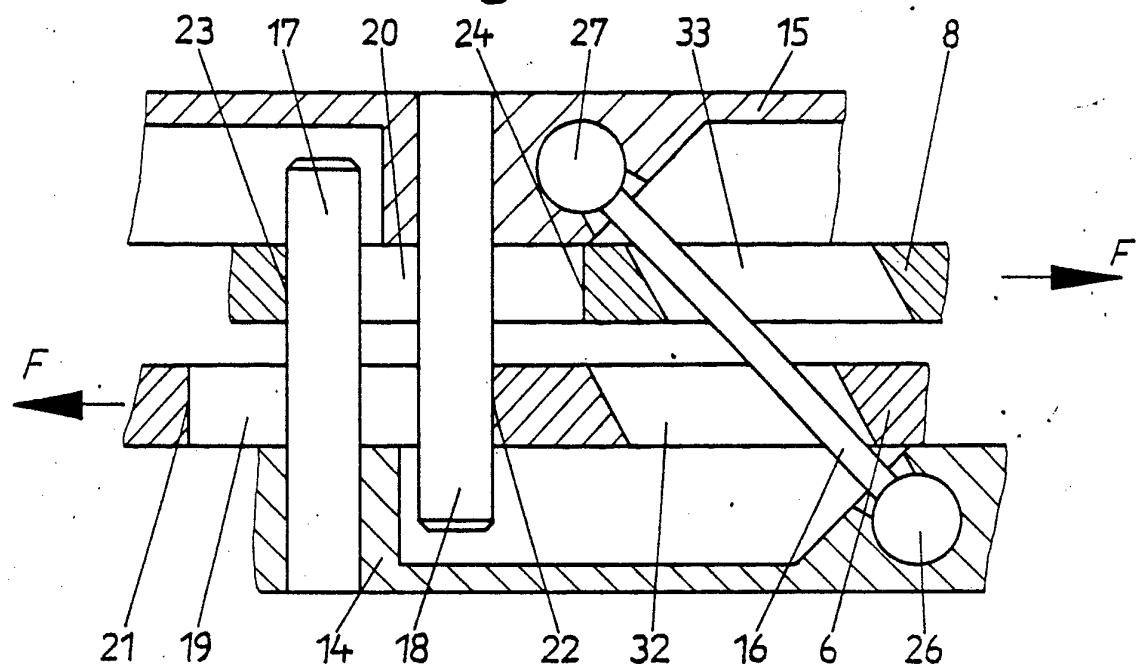


Fig. 6

