

PATENTSCHRIFT 145 784

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11)	145 784	(44)	07.01.81	Int. Cl. ³	3(51)	F 16 H 1/48
(21)	WP F 16 H / 215 139	(22)	23.08.79			

(71) siehe (72)

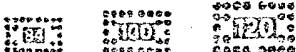
(72) Vollert, Lüder, Dr.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Wolfgang Wilke, VEB Schwermaschinenbaukombinat TAKRAF,
Stammbetrieb, Betrieb für Anlagenbau und Rationalisierung,
7010 Leipzig, Barfußgäßchen 12

(54) Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufrädergetrieben
für hohe Übersetzungen

(57) Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufrädergetrieben für hohe Übersetzungen mit zwei im Eingriff befindlichen Zahnrädern geringer Zähnezahldifferenz, von denen das eine Zahnrad um die Achse des anderen exzentrisch geführt ist. Die Zielstellung besteht darin, die Funktionsfähigkeit auch bei größeren Fertigungstoleranzen zu gewährleisten und damit den Fertigungs- und Wartungsaufwand zu verringern. Hieraus ergibt sich die Aufgabe, zur Abstützung des exzentrisch geführten Zahnrades am Getriebegehäuse solche Mittel vorzusehen, die in ihrem Zusammenwirken ein bewegliches statisch bestimmtes System bilden. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem zur gelenkigen Abstützung ein System untereinander parallelgeschalteter und mit einem Druckspeicher verbundener Hydraulikzylinder oder ein Paralleldoppelkurbelgetriebe, dessen Kurbeln als parallelgeschaltete doppelwirkende Hydraulikzylinder mit durchgehender Kolbenstange ausgebildet sind, oder eine Schwinge vorgesehen ist, die einerseits mit dem abstützenden Zahnrad und andererseits mit dem Getriebegehäuse durch je ein Paralleldoppelkurbelgetriebe gelenkig verbunden ist. - Figur -



Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Drehmomentab-
stützung bei Umlaufrädergetrieben für hohe Übersetzungen
5 mit zwei sich im Eingriff befindlichen starren Zahnrädern,
wobei die Achse des einen Zahnrades als Mantellinie eines
gedachten Rotationskörpers um die mit der Symmetrieachse
des Rotationskörpers identische Achse des anderen Zahnrades
umläuft. Sie ist anwendbar für den Bau leistungsstarker
10 Getriebe, bei denen mit wenig Getriebestufen bei hohem
Leistungsgewicht große Übersetzungen bzw. Untersetzungen
zu realisieren sind.

Bekannte technische Lösungen

15 Ein bekanntes Getriebe der genannten Art besteht im wesent-
lichen aus einem sogenannten offenen Umlaufrädergetriebe und
einem Parallelkurbeltrieb als zusätzliches Maschinenelement
zur Abstützung des Drehmomentes. Bei diesem Getriebe ist
ein innenverzahntes Hohlrad im Getriebegehäuse und ein
20 außenverzahntes Stirnrad auf dem Zapfen einer Kurbel ge-
lagert. Die Exzentrizität der Kurbel entspricht der halben
Differenz der Teilkreisdurchmesser beider Zahnräder. Außer-
dem stützt sich das Stirnrad noch durch weitere Kurbeln
gleicher Exzentrizität in Umfangsnähe am Gehäuse ab. Dadurch
25 wird erreicht, daß bei gleichförmiger Drehung der Kurbel
das Stirnrad ohne eigene Drehbewegung im Kreise herumgeführt
wird und nur der Eingriffspunkt der beiden Verzahnungen um-
läuft. Da das Stirnrad keine eigene Drehbewegung ausführen
kann, wird die Drehzahl der Kurbel der Zähnezahldifferenz
30 entsprechend untersetzt auf das Hohlrad, das Abtriebsrad,
übertragen (siehe Jahr, Knechtel: "Grundzüge der Getriebe-
lehre", 2. Bd., Abb. 58, S. 65, Fachbuchverlag Leipzig
1956).

Dieses Getriebe hat den Nachteil, daß die zur Abstützung
des am Stirnrad durch Drehung der Kurbel auftretenden

Drehmomentes am Gehäuse vorgesehenen Parallelkurbeln ein statisch überbestimmtes System bilden. Die Funktionsfähigkeit eines derartigen Systems ohne Störanfälligkeit setzt hohe Fertigungsgenauigkeit voraus, die trotz eines hohen
5 fertigungstechnischen Aufwandes kaum realisierbar ist, so daß überhöhte Flächenpressungen in den Lagerstellen und damit Verschleißerscheinungen nicht zu vermeiden sind.

Zielstellung der Erfindung

10

Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufrädergetrieben für hohe Übersetzungen zu schaffen, deren Funktionsfähigkeit auch bei größeren Fertigungstoleranzen gewährleistet ist, die eines geringeren
15 Fertigungsaufwandes bedarf und minimalen Verschleißerscheinungen unterliegt.

Wesen der Erfindung

20 Die Erfindung hat die Aufgabe, eine Einrichtung zur Drehmomentabstützung zu konzipieren, bei der die zur Abstützung des exzentrisch geführten Zahnrades am Getriebegehäuse vorgesehenen Mittel ein in zwei Freiheitsgraden bewegliches statisch bestimmtes System bilden.

25

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß sich das eine von zwei im Eingriff befindlichen Zahnrädern, das auf dem exzentrischen Zapfen einer Welle drehbar gelagert ist, gelenkig am Getriebegehäuse über mindestens drei
30 Hydraulikzylinder abstützt. Die Hydraulikzylinder sind jeweils annähernd gleichmäßig verteilt am Umfang des exzentrisch gelagerten Zahnrades und des Getriebegehäuses angelenkt. Sie sind untereinander und mit einem Druckspeicher verbunden, wobei jeweils die kolbenbodenseitigen
35 oder die kolbenstangenseitigen Hohlräume zusammengeschlossen

sen sind. Für wechselnde Drehrichtungen werden beide Hohlräume jeweils zu einem Hydraulikkreis untereinander zusammengeschaltet. Bei Drehung der Kurbel mit dem exzentrischen Zapfen und dem darauf drehbar gelagerten Zahnrad
5 um die Achse des anderen Zahnrades wird das Hydrauliköl fortlaufend aus einem Hydraulikzylinder jeweils in die in Drehrichtung nachfolgenden Hydraulikzylinder gedrückt. Wegen der Inkompressibilität des Hydrauliköls kann sich das auf dem exzentrischen Zapfen lagernde Zahnrad nicht um
10 seine eigene Achse drehen. Das am Umfang dieses Zahnrades durch die Drehung der Kurbel mit dem Zapfen auftretende Drehmoment wird über die Hydraulikzylinder auf das Getriebegehäuse übertragen. Der in den Hydraulikkreislauf geschaltete Druckspeicher ist vorgesehen zur Dämpfung der Ungleichförmigkeit der übertragenen Drehbewegung.
15

Die Aufgabe kann erfindungsgemäß auch dadurch gelöst werden, daß sich das auf dem exzentrischen Zapfen gelagerte Zahnrad gelenkig am Getriebegehäuse mittels eines Parallel-
20 doppelkurbelgetriebes abstützt, dessen Kurbeln als hydraulisch parallelgeschaltete, doppeltwirkende Hydraulikzylinder ausgebildet sind, die eine durchgehende Kolbenstange aufweisen. Zwischen den Hydraulikzylindern bestehen zwei Hydraulikkreisläufe, wobei jeweils die Kolbenstangenseite
25 des einen und die Kolbenbodenseite des anderen Hydraulikzylinders zu einem Hydraulikkreislauf zusammengeschlossen sind, in den jeweils wahlweise ein Druckspeicher eingeschaltet ist. Durch diese Parallelschaltung ist es möglich, daß sich bei Drehung der Kurbel mit dem exzentrischen
30 Zapfen mit dem darauf gelagerten Zahnrad die Anlenkpunkte der Kurbeln des Paralleldoppelkurbelgetriebes am exzentrisch geführten Zahnrad immer parallel verschieben, da zwischen den zusammengeschlossenen Hohlräumen der Hydraulikzylinder ein ständiger Ausgleich von Hydraulikflüssigkeit erfolgt.

In einer weiteren Variante ist eine Schwinge vorgesehen, die einerseits über ein Paralleldoppelkurbelgetriebe gelenkig mit dem auf dem exzentrischen Zapfen gelagerten Zahnrad und andererseits über ein weiteres Paralleldoppelkurbelgetriebe gelenkig mit dem Getriebegehäuse verbunden ist. Dabei verlaufen die Verbindungslinien zwischen den Anlenk-
5 punkten der Paralleldoppelkurbelgetriebe an der Schwinge annähernd rechtwinklig zueinander. Auch bei dieser Einrichtung kann sich die Lage des exzentrisch gelagerten
10 Zahnrades nach allen Richtungen ändern, ohne daß es eine eigene Drehbewegung ausführen kann, da diese durch die Abstützung am Getriebegehäuse verhindert wird.
Bei allen drei Varianten werden die durch Drehung des auf dem exzentrischen Zapfen gelagerten Zahnrades an diesem
15 Zahnrad auftretenden Umfangskräfte tangential oder nahezu tangential auf das Getriebegehäuse übertragen.

Die Erfindung wird an drei Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

20

Fig. 1: die schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Einrichtung,

25

Fig. 2: die schematische Darstellung einer Einrichtung mit Paralleldoppelkurbelgetriebe mit Hydraulikzylindern als Kurbeln,

Fig. 3: die schematische Darstellung einer Einrichtung mit Schwinge.

30

Das Umlaufrädergetriebe besteht aus zwei ineinandergreifenden Zahnrädern 1, 2 mit geringer Zähnezahldifferenz. Das eine Zahnrad 1 ist als innenverzahntes Hohlrad 1, das andere Zahnrad 2 als außenverzahntes Stirnrad 2 ausgebildet. Das Hohlrad 1 ist auf dem Zapfen 3 der Kurbel 4 dreh-
35 bar, das Stirnrad 2 dagegen auf der Achse 5 starr gelagert.

Gemäß Fig. 1 besteht zwischen dem Hohlrad 1 und dem Getriebegehäuse 6 eine gelenkige Verbindung, indem jeweils gleichmäßig am Umfang des Hohlrades 1 und des Getriebegehäuses 6 drei mit einseitigen Kolbenstangen versehene

5 Hydraulikzylinder 7, 8, 9 angelenkt sind, deren kolbenbodenseitigen Hohlräume 10 untereinander und mit einem Druckspeicher 11 verbunden sind. Bei entgegengesetzter Drehrichtung werden dagegen die kolbenstangenseitigen Hohlräume 12 parallelgeschaltet. Sind wechselnde Dreh-

10 richtungen vorgesehen, sind sowohl die kolbenbodenseitigen Hohlräume 10 als auch die kolbenstangenseitigen Hohlräume 12 jeweils zu einem Hydraulikkreislauf zusammengeschaltet. Wird die Kurbel 4 entgegen dem Uhrzeigersinn etwas um die Achse 5 gedreht, wird das Hydrauliköl aus den Hydraulik-

15 zylindern 7 und 8 in den Hydraulikzylinder 9 umgepumpt. Wegen der Inkompressibilität des Hydrauliköls kann sich das Hohlrad 1 nicht um seine eigene Achse drehen, es wird lediglich exzentrisch um die Achse 5 des Stirnrades 2 geführt. Die dabei am Umfang des Hohlrades 1 auftretenden Kräfte

20 werden über die Hydraulikzylinder 7, 8, 9 in das Getriebegehäuse 6 eingeleitet. Durch die Abstützung des Hohlrades 1 am Gehäuse 6, die eine Bewegung in zwei Freiheitsgraden zuläßt, ist der ständige Eingriff des Stirnrades 2 im Hohlrad 1 gesichert. Bei fortgesetzter Drehung der Kurbel 4

25 wird das Hydrauliköl aus dem Hydraulikzylinder 7 bzw. 8 bzw. 9 mit dem momentan höchsten anliegenden Druck zwecks Druckausgleich in die nachfolgenden Hydraulikzylinder 7 bzw. 8 bzw. 9 mit momentan niedrigerem Druck gedrückt, wobei lediglich der Zahneingriffspunkt entgegen dem Uhrzeigersinn um

30 das Hohlrad 1 und das Stirnrad 2 umläuft. Dabei dreht sich bei einer vollen Umdrehung der Kurbel 4 das Stirnrad 2 im Uhrzeigersinn um die Zähnezahldifferenz. Zur Dämpfung der Ungleichförmigkeit der übertragenen Drehbewegung, die vor allem bei geringer Anzahl von Hydraulikzylindern und

35 größerer, insbesondere räumlicher Winkelbewegung der

Hydraulikzylinder auftreten, aber nicht zur bleibenden Drehung des Stirnrades 2 führen kann, ist ein Druckspeicher 11 vorgesehen.

5 Bei der Einrichtung nach Fig. 2 ist zur Drehmomentabstützung ein Paralleldoppelkurbelgetriebe vorgesehen, dessen Kurbeln 13 als doppelwirkende Hydraulikzylinder 14, 15 ausgebildet sind. Die Hydraulikzylinder sind in den Anlenkpunkten 16 am Hohlrad 1 und am Getriebegehäuse 6 angelenkt. Der kolbenbodenseitige Hohlraum 10 des Hydraulikzylinders 14 ist mit dem kolbenstangenseitigen Hohlraum 12 des Hydraulikzylinders 15 sowie der kolbenbodenseitige Hohlraum 10 des Hydraulikzylinders 15 mit dem kolbenstangenseitigen Hohlraum 12 des Hydraulikzylinders 14 zu jeweils einem Hydraulikkreislauf zusammengeschaltet, in den jeweils ein Druckspeicher 11 eingeschaltet werden kann. Damit gleiche Druckverhältnisse in den Hydraulikzylindern 14, 15 erzielt werden, sind diese mit durchgehenden Kolbenstangen ausgerüstet. Bei Drehung der Kurbel 4 mit dem Zapfen 3, auf dem das Hohlrad 1 lagert, um die Achse 5 entgegengesetzt dem Uhrzeigersinn wird der Kolben im Hydraulikzylinder 15 nach unten gedrückt und verdrängt aus dem kolbenbodenseitigen Hohlraum 10 Hydrauliköl in den kolbenstangenseitigen Hohlraum 12 des Hydraulikzylinders 14, so daß auch der Kolben des Hydraulikzylinders 14 nach unten gedrückt wird und eine parallele Verschiebung der Anlenkpunkte 16 erfolgt. Das dabei aus dem kolbenbodenseitigen Hohlraum 10 des Hydraulikzylinders 14 verdrängte Hydrauliköl füllt den sich vergrößernden kolbenstangenseitigen Hohlraum 12 des Hydraulikzylinders 15 auf. Auch mit dieser Einrichtung stützt sich das Hohlrad 1 am Getriebegehäuse 6 ab, so daß es sich, durch Drehung der Kurbel 4 um die Achse 5 des Stirnrades 2 exzentrisch geführt, ständig mit dem Stirnrad 2 in Eingriff befindet, ohne sich um seine eigene Achse drehen zu können. Dadurch kommt es nur zum Umlaufen

des Zahneingriffspunktes und zur Drehung des Stirnrades 2.

Fig. 3 zeigt eine weitere Variante zur Abstützung des Hohl-
rades 1 am Getriebegehäuse 6. Das exzentrisch geführte
5 Hohlrad 1 ist über ein aus zwei Kurbeln bestehendes
Paralleldoppelkurbelgetriebe 17 mit einer Schwinge 18 ge-
lenkig verbunden, die Schwinge 18 wiederum ist gelenkig
mit dem Getriebegehäuse 6 ebenfalls über ein aus zwei
Kurbeln gebildetes Paralleldoppelkurbelgetriebe 19 ver-
10 bunden. Die Anlenkpunkte 20 der Paralleldoppelkurbelge-
triebe 17, 19 an der Schwinge 18 sind so angeordnet, daß
die zwischen diesen Anlenkpunkten 20 gedachten Verbindungs-
linien rechtwinklig oder annähernd rechtwinklig zueinander
verlaufen. Diese Einrichtung zur Drehmomentabstützung er-
15 möglicht ebenso wie die bereits dargelegten, die Lage des
Hohlrades 1 nach allen Richtungen zu verändern, ohne daß
dieses selbst eine Drehbewegung ausführen kann. Sie ge-
stattet lediglich das Herumführen des Hohlrades 1 um das
Stirnrad 2 und somit das Umlaufen des Zahneingriffspunktes,
20 wodurch sich die Drehung des Stirnrades 2 ergibt.

Erfindungsanspruch

1. Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufräderge-
trieben mit zwei im Eingriff befindlichen Zahnrädern
5 geringer Zähnezahldifferenz, von denen ein Zahnrad
exzentrisch um die Achse des anderen Zahnrades geführt
und am Getriebegehäuse abgestützt ist, gekennzeichnet
dadurch, daß sich das exzentrisch geführte Zahnrad (1)
10 gelenkig am Getriebegehäuse (6) über mindestens drei
jeweils annähernd gleichmäßig am Umfang des exzentrisch
geführten Zahnrades (1) und des Getriebegehäuses (6)
angelenkte Hydraulikzylinder (7, 8, 9) abstützt und daß
jeweils die kolbenbodenseitigen Hohlräume (10) und/oder
15 die kolbenstangenseitigen Hohlräume (12) der Hydraulik-
zylinder (7, 8, 9) untereinander und mit einem Druck-
speicher (11) verbunden sind.

2. Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufräderge-
trieben mit zwei im Eingriff stehenden Zahnrädern
20 geringer Zähnezahldifferenz, von denen ein Zahnrad exzen-
trisch um die Achse des anderen Zahnrades geführt und
am Getriebegehäuse abgestützt ist, gekennzeichnet da-
durch, daß sich das exzentrisch geführte Zahnrad (1)
gelenkig am Getriebegehäuse (6) mittels eines Parallel-
25 doppelkurbelgetriebes abstützt, dessen Kurbeln (13) als
hydraulisch parallelgeschaltete doppelwirkende
Hydraulikzylinder (14; 15) mit durchgehenden Kolben-
stangen ausgebildet sind, wobei jeweils der kolben-
stangenseitige Hohlraum (12) des einen (14 bzw. 15)
30 mit dem kolbenbodenseitigen Hohlraum (10) des anderen
Hydraulikzylinders (15 bzw. 14) und wahlweise mit
einem Druckspeicher (11) verbunden ist.

3. Einrichtung zur Drehmomentabstützung bei Umlaufräderge-
trieben mit zwei im Eingriff stehenden Zahnrädern
geringer Zähnezahldifferenz, von denen ein Zahnrad
exzentrisch um die Achse des anderen Zahnrades geführt
5 und am Getriebegehäuse abgestützt ist, gekennzeichnet
dadurch, daß eine Schwinge (18) vorgesehen ist, die
einerseits über ein Paralleldoppelkurbelgetriebe (17)
gelenkig mit dem exzentrisch geführten Zahnrad (1) und
andererseits über ein weiteres Paralleldoppelkurbel-
10 getriebe (19) gelenkig mit dem Getriebegehäuse (6)
verbunden ist, wobei die Verbindungslinien zwischen
den Anlenkpunkten (20) der Paralleldoppelkurbelge-
triebe (17; 19) an der Schwinge (18) annähernd recht-
winklig zueinander verlaufen.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen.

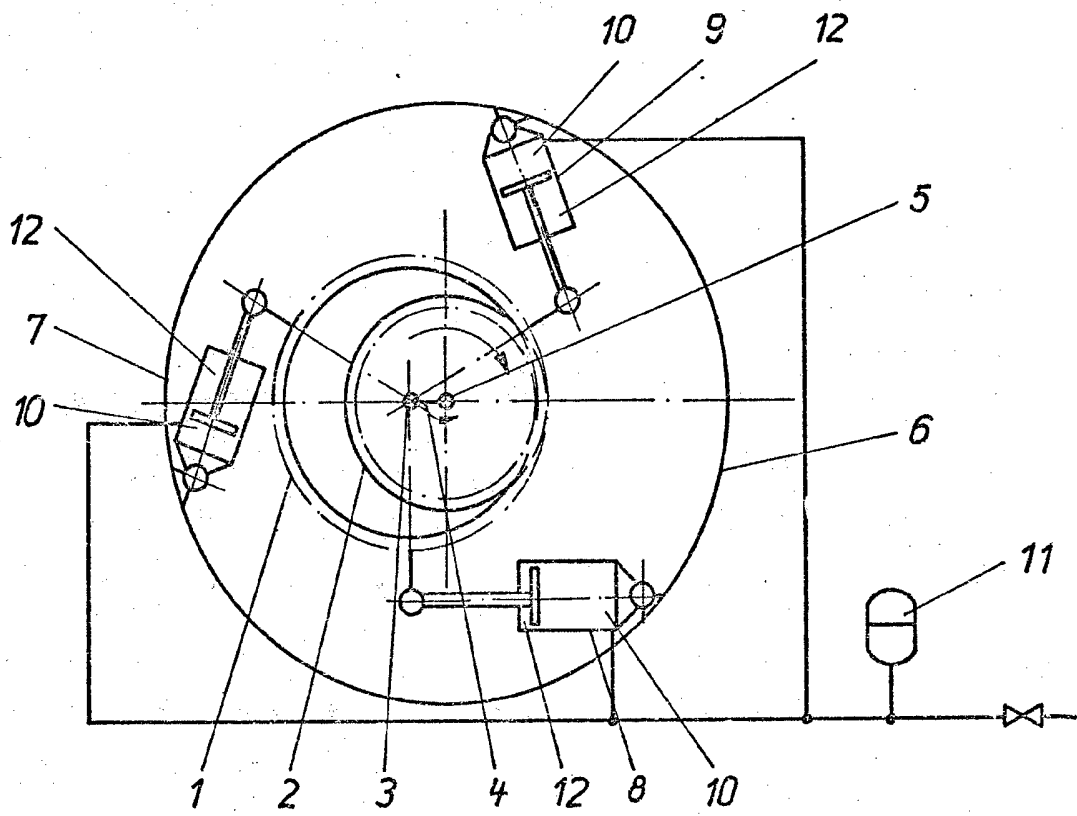


Fig. 1

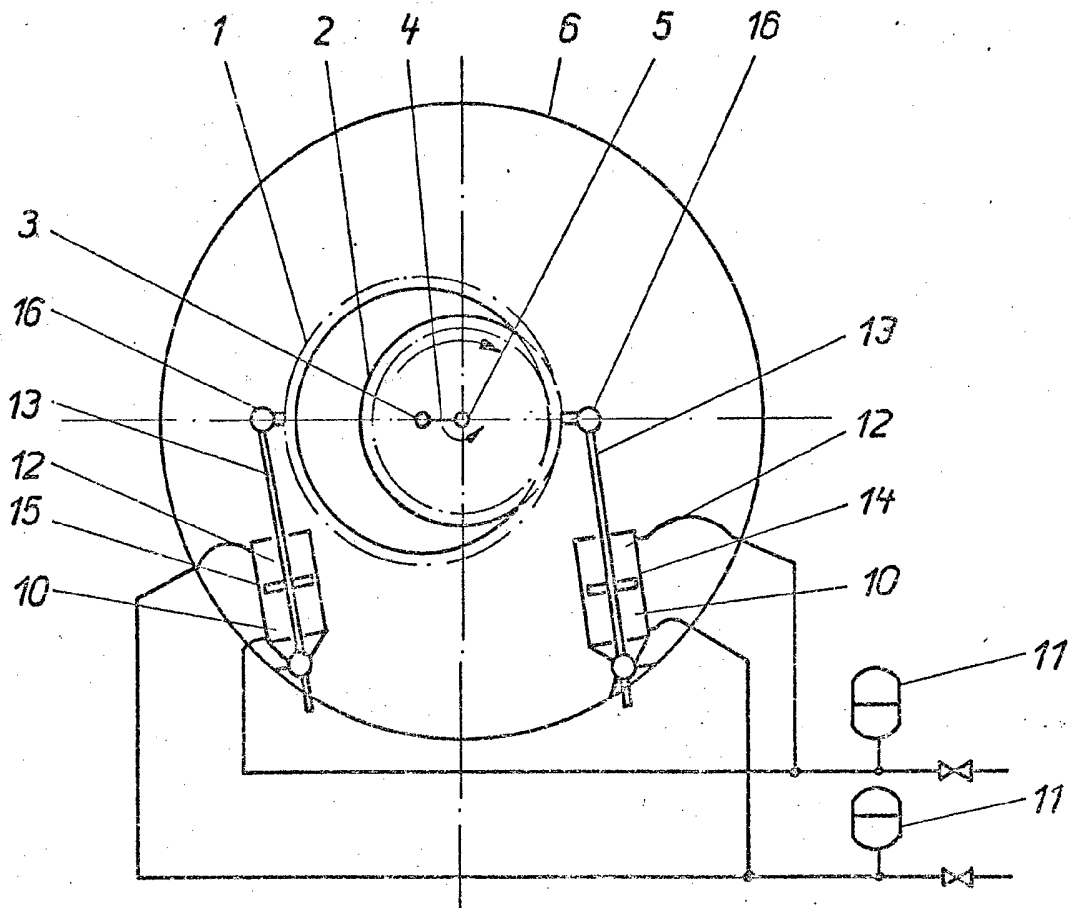


Fig. 2

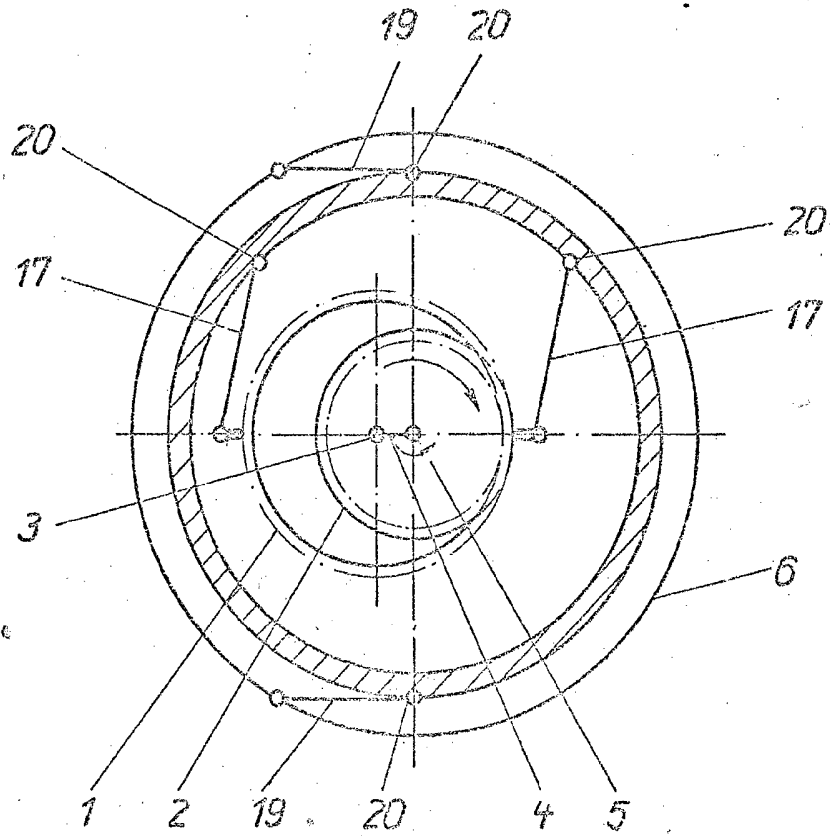


Fig. 3