



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.10.92 Patentblatt 92/43

⑤① Int. Cl.⁵ : **F03C 1/04**

②① Anmeldenummer : **90104817.3**

②② Anmeldetag : **14.03.90**

⑤④ **Vorrichtung zum Regeln des Betriebs von Hydromotoren.**

③⑩ Priorität : **03.04.89 DE 3910728**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
10.10.90 Patentblatt 90/41

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.10.92 Patentblatt 92/43

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 313 974
DE-A- 3 818 105

⑦③ Patentinhaber : **PAUL PLEIGER**
Maschinenfabrik GmbH & Co. KG
Postfach 32 63
W-5810 Witten 3 (Herbede) (DE)

⑦② Erfinder : **Marian, Alfred, Dipl.-Ing.**
Auf dem Schnee 88
W-5804 Herdecke-Ruhr (DE)
Erfinder : **Szewczyk, Mathias, Dr.-Ing.**
Borgäcker 3
W-5810 Witten 7 (DE)

⑦④ Vertreter : **Klingseisen, Franz, Dipl.-Ing. et al**
Dr. F. Zumstein Dipl.-Ing. F. Klingseisen
Bräuhäusstrasse 4
W-8000 München 2 (DE)

EP 0 391 097 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

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Regeln des Betriebs von Hydromotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine Vorrichtung dieser Art ist aus der DE-OS 33 13 974 bekannt, wobei mittels des Steuerventils, wenn das dem Hydromotor abverlangte Drehmoment sich ändert, die Exzentrizität des Motors so verstellt wird, daß zur Vermeidung von Verlustleistungen der Druck hinter dem Stromregelventil bzw. der am Motor anliegende Druck in engen Grenzen konstant gehalten wird. Durch die Änderung der Exzentrizität und damit des Schluckvolumens des Motors wird auch die Drehzahl des Motors verändert, wenn der zugeführte Druckmittelstrom gleich bleibt. Bei manchen Einsatzgebieten von Hydromotoren ist es aber erwünscht, die Motordrehzahl auch bei sich änderndem Drehmoment konstant zu halten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art so auszubilden, daß trotz Druckoptimierung die Drehzahl des Hydromotors bei sich änderndem Drehmoment konstant gehalten werden kann, wobei die Vorrichtung einen einfachen Aufbau haben soll.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Anspruchs 1 gelöst. Dadurch, daß die Exzenterverstellung mechanisch auf das Stromregelventil übertragen wird, ergibt sich ein einfacher Aufbau der Vorrichtung, wobei durch entsprechende Ausbildung des Stromregelventils die dem Motor zugeführte Druckmittelmenge so gesteuert werden kann, daß die Drehzahl des Motors konstant bleibt und zugleich die Druckdifferenz am Stromregelventil konstant gehalten wird.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung und in den weiteren Ansprüchen angegeben.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Hydromotor mit Steuerventil und Stromregelventil und Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform.

Mit 1 ist eine gekröpfte Welle eines Radialkolbenmotors bezeichnet, wobei auf dem gekröpften Abschnitt 2 ein Exzentering 3 angeordnet ist, der durch Stellkolben 4,4' beaufschlagt wird, die diametral gegenüberliegend in radialen Sackbohrungen in dem Abschnitt 2 geführt sind. Der Stellkolben 4 wird durch eine Druckmittelleitung 5 und der Stellkolben 4' durch eine Druckmittelleitung 5' mit Druckmittel beaufschlagt, wobei diese beiden Druckmittelleitungen 5,5' über einen Abschnitt in Achsrichtung der Welle 1 verlaufen und im Bereich einer zentrischen Bohrung in der Welle 1 radial in einem Abstand voneinander in Ringnuten 6,6' münden. Parallel zur Achse der Stellkolben 4,4' ist in einer radial verlaufenden Bohrung in

dem gekröpften Abschnitt 2 der Welle 1 ein Steuerstift 7 verschiebbar geführt, der mit seinen gegenüberliegenden Enden am Innenumfang des Exzenterings 3 anliegt, so daß bei einer Verstellbewegung des Exzenterings 3 relativ zur Welle 1 der Steuerstift 7 durch den Exzentering 3 mitbewegt wird. Der Steuerstift 7 ist auf einem Abschnitt mit einer schematisch angedeuteten Schrägverzahnung 8 versehen, die mit einer entsprechenden Schrägverzahnung 9 an einem Schieber 10 in Eingriff steht, der in der zentrischen Bohrung in der Welle 1 verschiebbar geführt ist und mit einem Ende aus der freien Stirnseite der Welle 1 herausragt.

Die Ringnuten 6,6' stehen mit Druckmittelleitungen 11,11' in Verbindung, die an die Anschlüsse U_1 und U_2 eines Steuerventils 12 angeschlossen sind, das die Funktion eines hydraulisch betätigten 4/3-Wegeventils hat und auf der Eingangsseite mit einem Rücklaufanschluß T und einem Anschluß für den von einer Pumpe 13 gelieferten Primärdruck P_1 versehen ist. Der Primärdruck P_1 liegt bei 14 an der Stirnseite eines Steuerkolbens in dem Steuerventil 12 an, während die gegenüberliegende Seite des Steuerkolbens bei 15 durch eine Feder 16 und den am Hydromotor anliegenden Druck P_2 beaufschlagt ist. Die Funktion und der Aufbau des Steuerventils 12 ist im einzelnen in der DE-OS 33 13 974 beschrieben.

Der Primärdruck P_1 der Pumpe 13 liegt ferner an einem Stromregelventil 17 an, über das dem Hydromotor die jeweils benötigte Druckmittelmenge zugeteilt wird. Hinter dem Stromregelventil 17 herrscht der vom Motor benötigte Druck P_2 in der Druckleitung 18. Am Stromregelventil 17 ist ein federbelastetes Stellglied 19 angebracht, das von dem Schieber 10 des Hydromotors beaufschlagt wird. Das Stellglied 19 wirkt beispielsweise über eine nicht dargestellte Steuerkurve auf den Durchlaß des Stromregelventils 17 in der Weise, daß bei Verschieben des Stellglieds 19 die vom Stromregelventil durchgelassene Druckmittelmenge vergrößert oder verkleinert wird.

Mit 20 ist ein Druckbegrenzer in einer Druckmittelleitung 21 bezeichnet, mittels der das Stromregelventil 17 auf eine bestimmte Druckmittelmenge voreingestellt werden kann, um die Drehzahl des Hydromotors auf einen bestimmten Wert voreinzustellen.

Die Vorrichtung arbeitet wie folgt. In der dargestellten Betriebsstellung arbeitet der Hydromotor beispielsweise mit der vorgegebenen Drehzahl und einer vorgegebenen Druckdifferenz $P_1 - P_2$ am Stromregelventil 17. Verringert sich beispielsweise das dem Hydromotor z.B. von einem vom Motor angetriebenen Rührer abverlangte Drehmoment, so verringert sich zunächst der vom Motor benötigte Betriebsdruck P_2 . Diese Änderung von P_2 wirkt in der Weise auf das Steuerventil 12, daß über die Druckmittelleitungen 11, 11' und die Stellkolben 4,4' die Exzentrizität des Exzenterings 3 verringert wird, so daß bei dem dem Motor abverlangten Drehmoment und verkürzter He-

belwirkung am Exzenter der Betriebsdruck P_2 wieder auf einen Wert ansteigt, der einer vorgegebenen Druckdifferenz $P_1 - P_2$ entspricht, wobei davon ausgegangen wird, daß der von der Pumpe 13 gelieferte Druck P_1 konstant ist. Auf diese Weise wird über das

Steuerventil 12 bei sich änderndem Drehmoment die Druckdifferenz am Stromregelventil 17 zur Vermeidung von Verlustleistungen konstant gehalten.

Die hierbei vorgenommene radiale Verstellung des Exzenterings 3 wird über den Steuerstift 7 in eine axiale Verschiebewegung des Schiebers 10 übertragen, der über das Stellglied 19 in der Weise auf das Stromregelventil 17 einwirkt, daß die vom Stromregelventil 17 dem Hydromotor zugeteilte Druckmittelmenge verringert wird. Würde bei verringerter Exzentrizität und damit verringertem Schluckvolumen des Hydromotors die vom Stromregelventil 17 zugeführte Druckmittelmenge konstant bleiben, so würde aufgrund des verringerten Schluckvolumens die Drehzahl des Motors erhöht werden. Durch die mechanische Koppelung des Stromregelventils 17 mit der Exzenterverstellung wird bei dem zuvor geschilderten Beispiel die Druckmittelmenge zum Hydromotor derart reduziert, daß die Drehzahl des Motors konstant bleibt, während gleichzeitig die Druckdifferenz am Stromregelventil konstant gehalten wird.

In entsprechender Weise wird bei einer Erhöhung des dem Motor abverlangten Drehmoments zunächst der Betriebsdruck P_2 erhöht und damit über das Steuerventil 12 die Exzentrizität vergrößert, damit bei gleichbleibendem Druck P_2 das erhöhte Drehmoment geliefert werden kann, während über den Schieber 10 und das Stellglied 19 die vom Stromregelventil 17 gelieferte Druckmittelmenge derart vergrößert wird, daß bei vergrößerter Exzentrizität die Drehzahl konstant bleibt.

Durch die beschriebene Vorrichtung arbeitet der Hydromotor immer bei gleicher Drehzahl und optimalem Betriebsdruck. Bei Zentralversorgungsanlagen, bei denen von einer Pumpe 13 mehrere Hydromotoren jeweils über ein Steuerventil 12 und ein Stromregelventil 17 mit Druckmittel versorgt werden, wird damit eine wesentliche Wirkungsgradverbesserung erreicht, da die einzelnen Hydromotoren trotz unterschiedlicher Belastungen jeweils mit optimalem Wirkungsgrad arbeiten. Hierdurch kann die bei einer Zentralversorgungsanlage zu installierende Leistung günstiger ausgelegt werden.

Die beschriebene Konstanthaltung der Drehzahl bei Druckoptimierung durch das Steuerventil 12 könnte zwar auch über Drehzahlsensoren, Meßwertgeber und dgl. elektrische Bauelemente erreicht werden, jedoch wäre hierfür ein wesentlich höherer Aufwand erforderlich als durch die beschriebene mechanische Koppelung zwischen Exzenterverstellung und Stromregelventil 17, die sehr einfach und kostengünstig ausgeführt werden kann.

Es sind verschiedene Abwandlungen der be-

schriebenen Bauweise möglich. So kann beispielsweise anstelle der Schrägverzahnung 8,9 am Steuerstift 9 und am Schieber 10 auch eine Steuerkurve, eine Schrägfläche oder dgl. an einem der beiden Bauteile vorgesehen werden, während am anderen Bauteil ein Nocken, Zapfen oder dgl. angebracht ist, der mit dieser Steuerkurve zusammenwirkt. Vorzugsweise wird eine Steuernut oder dgl., ähnlich der schematisch dargestellten Verzahnung, vorgesehen, so daß durch die Verstellbewegung des Steuerstiftes 7 in beide Richtungen der Schieber 10 in beide Richtungen verschoben wird, ohne daß es einer Federbeaufschlagung des Schiebers 10 in einer Richtung bedarf. Der Schieber 10 kann unmittelbar mit dem Stellglied 19 des Stromregelventils 17 gekoppelt sein. Bei der schematisch dargestellten Ausführungsform ist das Stellglied 19 durch eine Feder so beaufschlagt, daß es am Schieber 10 anliegend gehalten wird.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 sind für gleiche bzw. entsprechende Bauteile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. Die Druckmittelleitungen 5,5' stehen über den Nuten 6,6' mit Druckmittelleitungen 11,11' in Verbindung, die in dem Schieber 10 ausgebildet sind, auf dessen Verlängerung ein Steuerventil 12' angeordnet ist, das der Bauweise nach der DE-OS 38 18 105 entspricht. Die mittlere Nut 22 in der durchgehenden Bohrung des Steuerventils 12' ist über eine Leitung 23 und eine Drehdurchführung mit dem Primärdruck P_1 der Pumpe 13 beaufschlagt, während die Nuten 24 dem Anschluß T des Steuerventils 12 in Fig. 1 entsprechen und mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Die Anschlüsse U_1 und U_2 entsprechen den versetzt angeordneten Mündungen der Leitungen 11 im Schieber 10 im Bereich dieser Nuten 22,24. An dem durch eine Feder 25 beaufschlagten Steuerventil 12' liegt ein Arm eines schwenkbar gelagerten Stellhebels 26 an, dessen anderer Arm mit einer vorgegebenen Übersetzung durch ein Solenoid 27 beaufschlagt wird. Durch Verschwenken des Stellhebels 26 wird das Steuerventil 12' auf dem Schieber 10 so verschoben, daß über eine entsprechende Druckmittelbeaufschlagung über die Leitungen 11,11' und der Stellkolben 4,4' die Exzentrizität so verstellt wird, daß die Druckdifferenz $P_1 - P_2$ am in Fig. 2 nicht dargestellten Stromregelventil in engen Grenzen konstant gehalten wird. Hierbei stützt sich die Feder 25 an einem schematisch angedeuteten Bauteil 28 des Motorgehäuses ab.

Der Schieber 10 steht über die Stirnseite des Steuerventils 12' vor, so daß dieses freie Ende des Schiebers 10, wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1, auf ein nicht dargestelltes Stellglied 19 des Stromregelventils einwirken kann.

Das Solenoid 27 kann durch entsprechende elektrische Signale so gesteuert werden, daß die für die Druckoptimierung erforderliche Verstellung der Exzentrizität bei Drehmomentänderung vorgenommen wird. Hierzu sind entsprechende Stellwertgeber vor-

gesehen. Bei 29 ist ein Drehzahlsensor schematisch angedeutet, der mit einer Einheit 30 zur Verarbeitung der Ist- und Soll-Werte verbunden ist. Eine entsprechende Einheit für Ist- und Soll-Werte des Betriebsdrucks ist mit 31 bezeichnet. Mit 32 ist ein mit dem Schieber 10 zusammenwirkender Sensor für die Exzentrizität bzw. das Schluckvolumen des Motors bezeichnet, der mit einer Einheit 33 für Ist- und Soll-Werte in Verbindung steht.

Erfindungsgemäß kann die in Fig. 2 schematisch wiedergegebene Vorrichtung auch zur Druckoptimierung bei variabler Drehzahl des Hydromotors vorgesehen werden, so daß in diesem Falle der Schieber 10 nicht über ein Stellglied 19 auf das Stromregelventil zur Konstanthaltung der Drehzahl einwirkt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Regeln des Betriebs von Hydromotoren mit stufenlos verstellbarer Exzentrizität, insbesondere für Zentralversorgungsanlagen, mit einem Stromregelventil zwischen einer Pumpe und dem von der Pumpe mit Druckmittel versorgten Hydromotor und mit einem Steuerventil zum Verstellen der Exzentrizität des Hydromotors in Abhängigkeit von dem vom Hydromotor benötigten Betriebsdruck,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Hydromotor mit einer Stelleinrichtung (7,10) versehen ist, die mechanisch mit dem Exzenter (3) in Verbindung steht und eine Exzenterverstellung nach außen überträgt, und
daß diese mechanische Stelleinrichtung (7,10) derart auf das Stromregelventil (17) einwirkt, daß in Abhängigkeit von der Änderung der Exzentrizität das Stromregelventil (17) die dem Hydromotor zugeführte Druckmittelmenge so steuert, daß die Drehzahl des Hydromotors konstant gehalten wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein in einer radialen Bohrung der Welle verschiebbar geführter Steuerstift (7) mit beiden Enden am Innenumfang eines Exzenterings (3) anliegt und über eine Schrägverzahnung (8) mit einer entsprechenden Schrägverzahnung (9) an einem in Achsrichtung in der Welle (1) geführten Schieber (10) in Eingriff steht, der auf ein Stellglied (19) am Stromregelventil (17) einwirkt.
3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die mechanisch auf das Stromregelventil (17) übertragene Verstellbewegung des Exzenter über eine Steuerkurve auf den Durchlaß des Stromregelventils (17) einwirkt.

4. Vorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Stromregelventil (17) mit einer Einrichtung (20,21) zum Voreinstellen des Druckmitteldurchsatzes und damit der Drehzahl des Hydromotors versehen ist.
5. Vorrichtung nach den vorhergehenden Ansprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (12') auf dem Schieber (10) angeordnet ist, durch den die Druckmittelleitungen (11,11') verlaufen, wobei der Schieber (10) über das Steuerventil (12') vorsteht und auf das Stromregelventil (17) einwirkt, wobei das Steuerventil (12') durch ein elektrisch oder mechanisch betätigtes Stellelement (26) beaufschlagt wird.

Claims

1. Apparatus for regulating the operation of hydraulic motors with continuously adjustable eccentricity, more particularly for central power supply equipment, having a flow regulating valve between a pump and the hydraulic motor supplied with pressure medium by the pump and with a control valve for adjusting the eccentricity of the hydraulic motor as a function of the operating pressure required by the hydraulic motor, characterised in that the hydraulic motor is equipped with positioning means (7,10) which are mechanically connected to the eccentric (3) and transmit an eccentric movement outwards, and in that these mechanical positioning means (7,10) act on the flow regulating valve (17) in such a way that the flow regulating valve (17) controls the quantity of pressure medium supplied to the hydraulic motor, as a function of the change in eccentricity, so as to keep the speed of the hydraulic motor constant.
2. Apparatus according to claim 1, characterised in that a control pin (7) movably guided in a radial bore in the shaft abuts at both ends on the inner circumference of an eccentric ring (3) and engages via inclined teeth (8) with correspondingly inclined teeth (9) on a slide member (10) guided axially in the shaft (1), said slide member acting on a positioning member (19) on the flow regulating valve (17).
3. Apparatus according to claims 1 and 2, characterised in that the movement of the eccentric mechanically transmitted to the flow regulating valve (17) acts on the amount let through by the flow regulating valve (17) via a control cam.

4. Apparatus according to one of the preceding claims, characterised in that the flow regulating valve (17) is provided with means (20,21) for pre-setting the throughput of pressure medium and hence the speed of the hydraulic motor.

5

5. Apparatus according to the preceding claims, characterised in that the control valve (12') is mounted on the slide member (10) through which the pressure medium lines (11,11') run, the slide member (10) projecting beyond the control valve (12') and acting on the flow regulating valve (17), the control valve (12') being acted upon by an electrically or mechanically operated positioning member (26).

10

15

Revendications

1. Dispositif dont l'excentricité peut être modifiée de façon continue pour régler le fonctionnement de moteurs hydrauliques, notamment d'installations d'alimentation centrales, comprenant une soupape de régulation de débit montée entre une pompe et le moteur hydraulique alimenté en agent sous pression par la pompe, et une soupape de commande pour modifier l'excentricité du moteur hydraulique en fonction de la pression de fonctionnement nécessitée par le moteur hydraulique, caractérisé en ce que le moteur hydraulique est muni d'un dispositif de réglage (7, 10) qui est en liaison mécanique avec l'excentrique (3) et transmet vers l'extérieur une modification de l'excentricité, et en ce que ce dispositif de réglage mécanique (7, 10) agit sur la soupape de régulation de débit (17) de manière qu'en fonction de la modification de l'excentricité, la soupape de régulation de débit (17) commande la quantité d'agent sous pression qui est envoyée au moteur hydraulique de manière que la vitesse de rotation de ce moteur soit maintenue constante.

20

25

30

35

40

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une tige de commande (7) guidée de façon mobile dans un alésage radial de l'arbre s'applique par ses deux extrémités contre la périphérie interne de l'anneau excentrique (3) et est en prise par l'intermédiaire d'une denture oblique (8) avec une denture oblique correspondante (9) d'un coulisseau (10) guidé en direction axiale dans l'arbre (1), ce coulisseau agissant sur un organe de réglage (19) de la soupape de régulation de débit (17).

45

50

3. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le mouvement de réglage de l'excentrique transmis mécaniquement à la soupape de régulation de débit (17) agit par l'intermédiaire

55

d'une came de commande sur le degré d'ouverture de la soupape de régulation de débit (17).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape de régulation de débit (17) est munie d'un dispositif (20, 21) pour régler à l'avance le débit de l'agent sous pression et de ce fait la vitesse de rotation du moteur hydraulique.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la soupape de commande (12') est montée sur le coulisseau (10) dans lequel passent les conduites à agent sous pression (11, 11'), le coulisseau (10) faisant saillie de la soupape de commande (12') et agissant sur la soupape de régulation de débit (17), la soupape de commande (12') étant soumise à la sollicitation d'un élément de réglage (26) actionné électriquement ou mécaniquement.

Fig.1

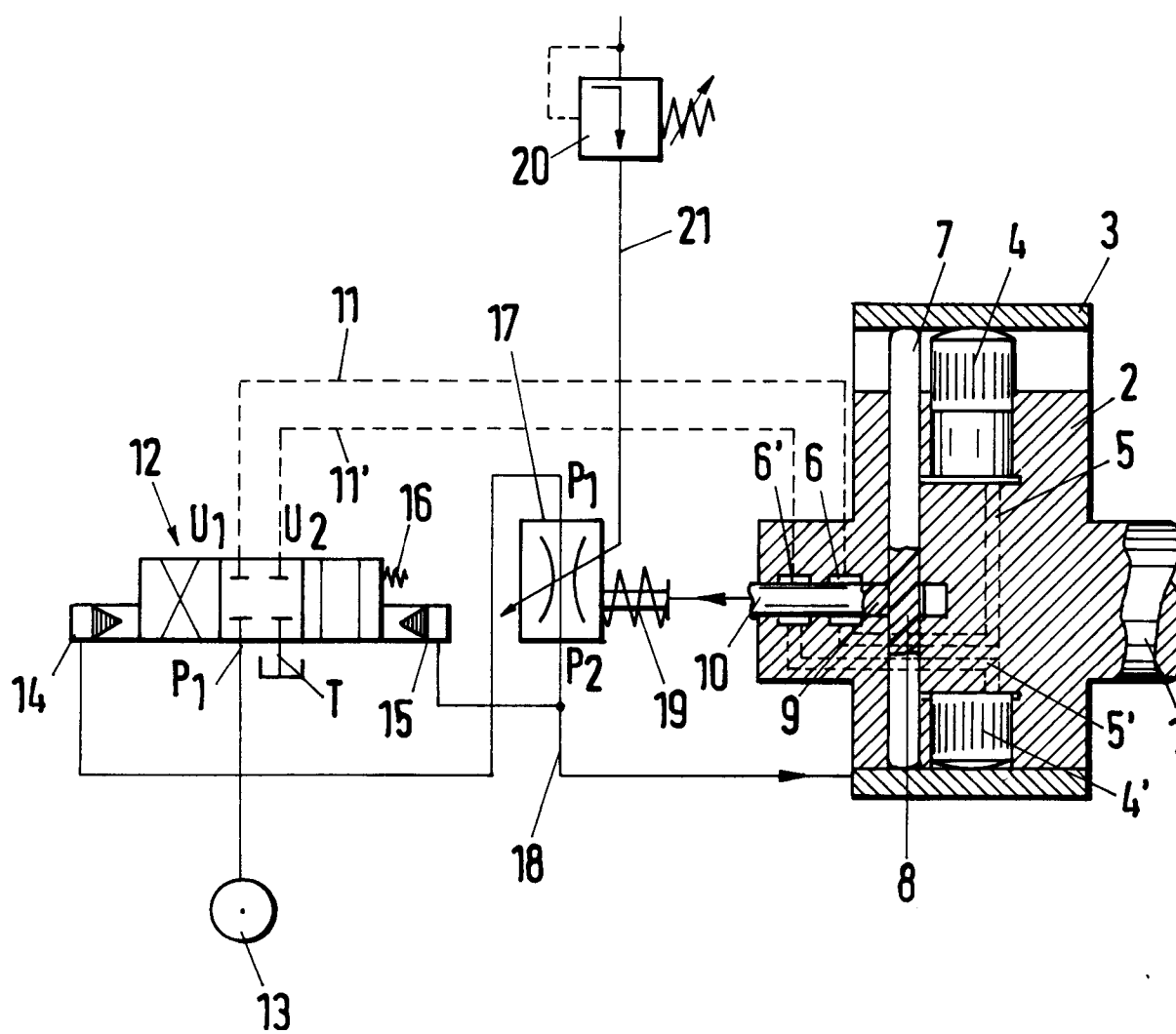


Fig.2

