

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 808 421 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(51) Int Cl.⁶: **F04B 11/00, F04B 49/08**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE96/00081

(21) Anmeldenummer: **96900534.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 96/24766 (15.08.1996 Gazette 1996/37)

(22) Anmeldetag: **20.01.1996**

(54) **VERSTELLBARE HYDROSTATISCHE PUMPE**

ADJUSTABLE HYDROSTATIC PUMP

POMPE HYDROSTATIQUE AJUSTABLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **09.02.1995 DE 19504220**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

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

(72) Erfinder:

- **ROBELLER, Walter**
D-71032 Boeblingen (DE)
- **LEUTNER, Volkmar**
D-71292 Frieolzhelm (DE)

- **BERTSCH, Dieter**
D-73765 Neuhausen (DE)

- **GAUMNITZ, Michael**
D-74366 Kirchheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 3 700 573 **DE-A- 4 410 719**
DE-U- 9 104 126

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 556 (M-1057), 11.Dezember 1990 & JP,A,02 238179 (DAIKIN IND LTD), 20.September 1990,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 218 (M-503), 30.Juli 1986 & JP,A,61 055386 (NISSAN MOTOR CO LTD), 19.März 1986,**

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).

EP 0 808 421 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer verstellbaren hydrostatischen Pumpe nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE-GM 91 04 126 ist eine derartige Pumpe in einer Ausbildung als Radialkolbenpumpe bekannt, bei der als Verstellorgan ein Hubring vorgesehen ist, dessen Exzentrizität als maßgebliche Größe für die Pumpenverstellung bzw. die Pumpenausschwenkung angesehen wird. Der Hubring wird hier von zwei unterschiedlich großen, hydraulischen Verstellkolben in seiner Position gehalten, wobei der größere Verstellkolben Teil einer hydromechanischen Verstelleinrichtung ist. Die Geräuscentwicklung bei einer derartigen Kolbenpumpe ist sehr stark von der Steifigkeit der hydraulischen Einspannung des Verstellorgans, des Hubrings, abhängig. Die Geräuscentwicklung nimmt mit fallender Steifigkeit der hydraulischen Einspannung des Hubrings zu und wird durch die in Richtung der Verstellung wirkenden Anteile der Triebwerkskräfte verursacht. Je nach Steifigkeit der Einspannung führt dies zu einer mehr oder weniger starken Auslenkung des gesamten Triebwerks im Takt der in den Druckraum der Pumpe ein- bzw. austretenden Kolben. Die hierbei auftretenden Geräusche können bei manchen Anwendungsfällen stören, wo ein besonders geräuscharmes Arbeiten erwünscht ist. Vergleichbare Verhältnisse wie bei der Radialkolbenpumpe liegen bei der Axialkolbenpumpe vor, bei der das Verstellorgan als Schrägscheibe ausgebildet ist sowie bei einer Flügelzellenpumpe, die als Verstellorgan ebenfalls einen Hubring aufweist.

[0003] Ferner wurde nach einer älteren Anmeldung P 44 10 719.6 bereits vorgeschlagen, bei einer verstellbaren Radialkolbenpumpe eine aktive Geräuschkämpfung zu betreiben, wobei jedoch die Verstellung des Hubrings über eine elektrohydraulische Regeleinrichtung erfolgt. Der Eingriff für die Geräuschkämpfung wird hier über ein elektrohydraulisches Regelventil vorgenommen, das jedoch bei vielen verstellbaren hydrostatischen Pumpen nicht vorhanden ist.

[0004] Ferner ist aus der DE 37 00 573 A1 eine Radialkolbenmaschine bekannt, bei der ein zusätzlicher Druckraum im Steuerzapfen über eine gedrosselte Verbindung von der Hochdruckseite her aufladbar ist. Abhängig von der Drehlage wird die im Rotor vorhandene Kolbenbohrung jeweils kurzzeitig mit diesem Druckraum verbunden und eine Druckerhöhung vorgenommen, bevor diese Kolbenbohrung mit dem eigentlichen Hochdrucksteuerschlitze in Verbindung kommt. Die mit der Verringerung der Förderstrompulsation einhergehende Geräuschkämpfung reicht in verschiedenen Fällen nicht aus, zumal die beim Austauschen des Kolbens aus der Hochdruckseite auftretenden Kraftsprünge nicht berücksichtigt werden. Zu der Art der Verstelleinrichtung werden hier keine näheren Angaben gemacht.

[0005] Weiterhin ist aus der JP-A 22 38 179 eine verstellbare hydrostatische Pumpe in einer Bauart als Axialkolbenpumpe bekannt, bei der ebenfalls eine Geräuschreduzierung angestrebt wird. Dabei weist die Pumpe neben einer ersten Verstelleinrichtung zur Verstellung des Hubes der Pumpe eine zweite Verstelleinrichtung auf, die zur Geräuschkämpfung eingesetzt wird und deren Stellzylinder über ein elektrohydraulisches Regelventil ansteuerbar ist. Diese Pumpe baut mit zwei Verstelleinrichtungen und elektrohydraulischen Steuergliedern, die abhängig vom Drehwinkel der Pumpe gesteuert werden, relativ aufwendig.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße verstellbare hydrostatische Pumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Geräuscentwicklung der Pumpe wesentlich verringert wird, indem der Einfluß der auf die hydraulische Einspannung des Verstellorgans einwirkenden Anteile der Triebwerkskräfte vermindert wird, wobei diesen entgegengewirkt wird. Durch die erfindungsgemäße Ansteuerung des Stellkolbens über eine Zusatzsteuereinrichtung mit einem zusätzlichen Drucksignal, das vom Drehwinkel der Pumpe abhängig ist, werden die triebwerkskraftbedingten Oszillationen und damit das Betriebsgeräusch günstig beeinflusst. Diese Beeinflussung bzw. Verminderung geht weit über ein Maß hinaus, das mit der konstruktiven Gestaltung des Verstellorgans bzw. der Verstellkolben und der Verstelleinrichtung möglich wäre. Die Zusatzsteuereinrichtung zur aktiven Geräuschkämpfung läßt sich mit rein hydromechanischen Funktionselementen realisieren, wodurch eine relativ einfache, platzsparende und kostengünstige Bauweise möglich ist.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Pumpe möglich. Besonders vorteilhaft ist es gemäß Anspruch 2, wenn die Zusatzsteuereinrichtung in bereits vorhandenen Funktionselementen integriert wird, so daß die angegebene Geräuschkämpfung mit einem sehr kleinen Zusatzaufwand erzielbar ist. Auf diese Weise ist die erforderliche Relativbewegung und die notwendige Synchronisation in der Zusatzsteuereinrichtung bereits gegeben. Eine besonders wirksame Geräuschkämpfung läßt sich gemäß Anspruch 3 erreichen, wenn die Zusatzsteuereinrichtung eine Entlastung

[0008] des Druckraums zum Rücklauf steuert. Eine besonders wirksame Geräuschkämpfung läßt sich bei einer Radialkolbenmaschine gemäß Anspruch 5 erreichen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

Zeichnung

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Schnitt durch eine rechtsdrehende Radialkolbenpumpe, Figur 2 einen Längsschnitt durch die Radialkolbenpumpe nach Figur 1, Figur 3 ein Diagramm, das in stark vereinfachter Darstellung die Triebwerkskraft in Verstellrichtung in Abhängigkeit vom Drehwinkel darstellt und Figur 4 einen Teil eines Querschnitts nach IV-IV in Figur 2.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0010] Die Figur 1 zeigt in Verbindung mit Figur 2 eine Radialkolbenpumpe 10, deren Gehäuse 11 auf der einen Seite durch einen Deckel 12 verschlossen ist. Im Gehäuse 11 ist eine mittige, durchgehende Längsbohrung 13 ausgebildet sowie eine sich daran anschließende zylindrische Ausnehmung 14. In der Längsbohrung 13 ist ein Steuerzapfen 15 befestigt, welcher in die Gehäuseausnehmung 14 ragt. Auf diesem Teil des Steuerzapfens 15 ist ein Rotor 16 gleitend gelagert, in dem mehrere radial verlaufende Zylinderbohrungen 17 ausgebildet sind, in denen Arbeitskolben 18 gleiten. Diese Arbeitskolben 18 sind gelenkig mit Gleitschuhen 19 verbunden, die sich mit ihren Gleitschuhsohlen an der Innenfläche 21 eines zylindrischen Hubrings 22 abstützen, welcher verstellbar in der Gehäuseausnehmung 14 angeordnet ist. Durch die exzentrische Lage des als Verstellorgan dienenden Hubrings 22, wie sie aus Figur 1 erkennbar ist, werden den Arbeitskolben 18 Hubbewegungen erteilt. Zur Fesselung der Gleitschuhe 19 an den Hubring 22 sind Halteringe 23, 24 vorgesehen.

[0011] Im Steuerzapfen 15 sind in der Ebene der Kolbenbohrungen 17 zwei Steuerschlitze 25, 26 ausgebildet, die über ebenfalls im Steuerzapfen 15 ausgebildete Längskanäle 27, 28 und Durchbrüche, von denen lediglich in Figur 2 der obere Durchbruch 29 gezeigt ist, mit radial im Gehäuse 11 verlaufenden, nach außen dringenden Kanälen verbunden sind, die hier als Saugkanal 31 und Druckkanal 32 ausgebildet sind. Am Steuerzapfen 15 sind die zwischen den Steuerschlitzen 25, 26 gelegenen Stege mit 33, 34 bezeichnet, an welchen sich die Totpunkte für die Drehbewegung befinden.

[0012] Die Radialkolbenpumpe 10 ist mit einer hydraulischen Hubringverstellung ausgebildet, die eine rein hydromechanische Verstelleinrichtung 35 aufweist. Zu diesem Zweck sind im Gehäuse 11 zwei unterschiedlich große Stellkolben angeordnet, die am Außenumfang des Hubrings 22 auf zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen einwirken. Dabei wird in an sich bekannter Weise der kleinere Stellkolben 36 über einen Kanal 38 stets von der Hochdruckseite 32 aus beaufschlagt. Der größere Stellkolben 37 begrenzt einen Druckraum 39, der über einen am Gehäuse 11 angeflanschten Druckregler 41 von dessen Regelschieber

42 abgesperrt, mit der Hochdruckseite 32 verbunden oder zur Niederdruckseite 31 entlastet wird, wie dies an sich bei Radialkolbenpumpen mit hydraulischer Hubringverstellung bekannt ist.

5 **[0013]** Der hier als Zylinderstern ausgebildete Rotor 16 ist über eine Kreuzgelenkkupplung 43 von einer Triebwelle 44 angetrieben, welche im Deckel 12 in einem Doppelkugellager 45 gelagert ist.

10 **[0014]** Wie die Figur 1 in Verbindung mit Figur 2 und Figur 4 näher zeigt, weist die Radialkolbenpumpe 10 zur aktiven Geräuschdämpfung eine Zusatzsteuereinrichtung 47 auf, welche in eine Steuerverbindung 48 geschaltet ist, die vom Druckraum 39 des großen Verstellkolbens 37 zu einem Rücklauf im Gehäuse 11 geführt ist. Diese Steuerverbindung 48 ist in Figur 1 teilweise und vereinfacht als Leitung 49 dargestellt, die vom Druckraum 39 des Verstellkolbens 37 ausgeht und zu einem Axialkanal 51 im Steuerzapfen 15 führt. Diese Leitung 49 verläuft in nicht näher gezeichneter Weise innerhalb des Gehäuses 11 und steht über eine Ringnut 52 im Gehäuse 11, wie dies in Figur 2 näher gezeichnet ist, mit dem Axialkanal 51 in Verbindung. Zum Zwecke der leichteren Darstellung ist in Figur 2 dieser Axialkanal 51 in die Zeichenebene verdreht dargestellt. Von diesem Axialkanal 51 verläuft eine radiale Drosselbohrung 53 in die Mantelfläche des Steuerzapfens 15 in dessen Abschnitt, auf dem der Zylinderstern 16 gelagert ist. Wie die Figur 2 in Verbindung mit dem Teilschnitt nach Figur 4 näher zeigt, sind in dem Zylinderstern 16 an dessen zylindrischer Innenwand 54 Steuernuten 55 ausgebildet, welche mit der Drosselbohrung 53 zusammenarbeiten und die Zusatzsteuereinrichtung 47 bilden. Diese axial verlaufenden Steuernuten 55 sind zu einer antriebsseitigen Stirnseite des Zylindersterns 16 hin offen, so daß damit eine Verbindung zum Rücklauf im Gehäuse 11 geschaffen ist. Dabei sind jedem Arbeitskolben 18 zwei von diesen Steuernuten 55 zugeordnet, die jeweils im günstigsten Winkelabstand zu demjenigen Arbeitskolben liegen, dessen Kraftsprung kompensiert werden soll. Wie die Figur 4 vereinfacht zeigt, ist die Drosselbohrung 53 außerhalb des Winkelbereichs der Steuernuten 55 durch die Innenwand 54 des Zylindersterns 16 abgeschlossen. Entsprechend der im Zylinderstern 16 vorhandenen, sieben Arbeitskolben 18 sind somit in der Innenwand 54 insgesamt vierzehn Steuernuten 55 angeordnet.

35 **[0015]** Die Wirkungsweise der verstellbaren Radialkolbenpumpe 10 wird wie folgt erläutert, wobei deren grundsätzliche Funktion mit der Verstellung des Hubrings 22 durch die hydromechanische Verstelleinrichtung 35 als an sich bekannt vorausgesetzt wird. Bei der in Figur 1 als rechtsdrehend dargestellten Radialkolbenpumpe 10 ist über die Verstelleinrichtung 35 der Hubring 22 nach links ausgestellt. Dabei stützt sich der Hubring 22 aufgrund der zentrierend wirkenden Triebwerkskräfte auf dem großen Stellkolben 37 ab. Jedes Mal, wenn nun einer der Arbeitskolben 18 in die Hochdruckseite beim Steuerschlitze 26 eintaucht oder aus ihr austaucht,

erfährt die Abstützkraft F_s am großen Stellkolben 37 einen Sprung in Höhe einer Kolbenkraft nach unten. Ver-
deutlichen läßt sich dies anhand von Figur 1, wenn der
Arbeitskolben 18' bei seiner rechtsdrehenden Bewe-
gung den äußeren Totpunkt 56 überschreitet und dabei
in seinen Druckhub übergeht, entsteht über dem Dreh-
winkel, der in etwa der Vorsteuernut 57 entspricht, ein
Druck bzw. Kraftanstieg, der sich über den Gleitschuh
auf dem Hubring abstützt. Eine Komponente dieser Ab-
stützkraft beim Eintauchen des Kolbens 18' in die Hoch-
druckseite drückt den Hubring 22 in der Zeichnung nach
Figur 1 nach links und entlastet dabei den großen Stell-
kolben 37, wobei der Druck in dessen Druckraum 39
sinkt. Ein solcher Sprung der Triebwerkskraft F_s in Ver-
stellrichtung ist über dem Drehwinkel ϕ in Figur 3 näher
dargestellt, wo bei 58 diese periodische Kraftschwankung
auftritt. Die Figur 3 stellt dabei einen stark vereinfachten
und rein schematischen Kraftverlauf dar, um die Zusammenhänge
bei einer vorbekannten Pumpe ohne die erfindungsgemäße
Einrichtung aufzuzeigen. Wird in Figur 3 der erste Kraftsprung
58 dem Kolben 18' zugeordnet, so entsteht der nachfolgende
Kraftsprung 59 in dieser Kennlinie dadurch, daß der Arbeitskolben
18" aus der Hochdruckseite des Steuerschlitzes 26 austauch-
t. Beim Austauchen des Arbeitskolbens 18" und Übergang über
den inneren Totpunkt zum Saughub wird die vom Arbeitskolben
18" auf den Hubring 22 nach außen wirkende Stützkraft abgebaut,
was wiederum die Stellkraft am großen Stellzylinder 37 verringert.
Wie Figur 3 näher zeigt, treten diese Sprünge in der Stellkraft
 F_s mit der doppelten Kolbenfrequenz auf, so daß insgesamt
bei einer Umdrehung des Rotors 16 vierzehn Kraftsprünge
58, 59 auftreten. Diese Kraftsprünge 58, 59 lassen sich durch
die Vorsteuernuten 57, 62 am Steuerzapfen 15 etwas verschleifen
und in ihrer Höhe mindern, was aus Gründen der Deutlichkeit
in Figur 3 nicht dargestellt ist. Der verbleibende Rest der
Kraftsprünge führt aber wegen der Nachgiebigkeit der hydraulischen
Einspannung zu einer Oszillation des Hubrings 22, die einen Teil
des Geräusches der Radialkolbenpumpe 10 ausmacht. Um diese
Geräusche zu mindern, wird nun synchron mit den Kraftsprün-
gen eine Druckänderung im großen Stellkolben 37 durch Öffnen
und Schließen von Steuerquerschnitten mit Hilfe der Zusatz-
steuereinrichtung 47 bewirkt, wobei diese Zusatzsteuereinrichtung
47 parallel zum eigentlichen Druckregler 41 geschaltet ist. Zu
diesem Zweck ist die Zusatzsteuereinrichtung 47 mit Hilfe der
Drosselbohrung 53 im Steuerzapfen 15 und den Steuernuten 55
im Rotor 16 integriert, weil auf diese Weise die erforderliche
Relativbewegung und die Synchronisation bereits gegeben sind.
Wenn beim Eintauchen des Arbeitskolbens 18' in die Hochdruck-
seite 26 der Kraftsprung 58 am großen Stellkolben 37 auftritt,
so wird dem entgegengewirkt dadurch, daß die Zusatzsteuerein-
richtung 47 den Druck im Druckraum 39 über die Steuerverbin-
dung 48 rechtzeitig zum Rücklauf abbaut, um somit die Aus-
wirkung des Kraftsprunges 58 zu verringern. In entsprechender

Weise wird beim Austauchen des Arbeitskolbens 18" aus
der Hochdruckseite 26 ebenfalls von der Zusatzsteuereinrichtung
47 ein Steuerquerschnitt zum Rücklauf geöffnet und der Druck
im Stellzylinder 39 abgebaut, um somit die Auswirkung des
Kraftsprunges 59 zu mindern. Auf diese Weise lassen sich die
durch die Einwirkung der Triebwerkskräfte auf die Stellkolben
wirkenden Kraftsprünge erheblich verringern, was zu einer wesent-
lichen Geräuschabsenkung führt. Die Zusatzsteuereinrichtung
47 ist in ihrer Arbeitsweise auf die hydraulische Hubverstellung
so abgestimmt, daß trotz der durch die hydromechanische
Verstellereinrichtung auftretenden Verzögerungen ein zeitliches
Aufeinandertreffen von Kraftsprung aus dem Triebwerk und Gegen-
aktion an dem Stellkolben 37 sichergestellt ist.

[0016] Selbstverständlich sind Änderungen an der gezeigten
Ausführungsform möglich, ohne von der Erfindung abzuweichen.
So kann die Radialkolbenpumpe 10 anstelle des Druckreglers 41
auch mit einem kombinierten Druck-Stromregler ausgerüstet
werden. Ferner läßt sich die Zusatzsteuereinrichtung 47 ohne
weiteres so abändern, daß anstelle der einen Drosselbohrung 53
zwei Steuerausnehmungen im Steuerzapfen 15 liegen, so daß
an der Innenwand des Rotors 16 lediglich sieben Steuernuten
erforderlich werden, also gleich viel wie die Anzahl der
Pumpenelemente 18. Auch läßt sich die Radialkolbenpumpe
10 mit anderen hydromechanischen Verstellereinrichtungen
ausrüsten und mit anderen Drehrichtungen betreiben. Bei
anderen Bauarten der Radialkolbenpumpe kann es erforderlich
sein, daß die Zusatzsteuereinrichtung in dem Druckraum des
Stellkolbens eine Druckerhöhung steuert, somit also nicht die
Steuerverbindung mit dem Rücklauf, sondern mit einer Hoch-
druckseite verbunden wird. Weiterhin läßt sich diese Art der
aktiven Geräuschdämpfung auch auf Axialkolbenpumpen mit
Schrägscheibenbauart übertragen, wobei die Zusatzsteuerein-
richtung in die Zylindertrommel und die zugehörige Steuer-
scheibe integriert wird. Ebenso läßt sich die Geräuschdämpfung
auch bei einer Flügelzellenpumpe anwenden, bei der eine
vergleichbare Hubringverstellung wie bei der Radialkolben-
pumpe vorliegt. In allen diesen Fällen läßt sich durch Einbe-
ziehung bereits vorhandener Funktionselemente eine merkliche
Geräuschminderung bei einem relativ kleinen Zusatzaufwand
erzielen.

Patentansprüche

1. Verstellbare hydrostatische Pumpe, insbesondere Kolben- oder Flügelzellenpumpe, mit einem Gehäuse, in dem ein mit einer Antriebswelle zusammenwirkender Rotor angeordnet ist, der Ausnehmungen aufweist, in denen Pumpenelemente gleitend geführt sind, die sich mit ihren aus dem Rotor ragenden Enden an einem huberzeugenden Verstellorgan abstützen, auf das zum Verstellen mindestens ein einen Druckraum begrenzender Stell-

kolben einer hydraulischen Verstelleinrichtung einwirkt und mit einem Steuerkörper, in dem der Hochdruck- und Niederdruckseite zugeordnete, voneinander getrennte Steuerschlitze ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine hydromechanische Zusatzsteuereinrichtung (47) vorgesehen ist, welche parallel zur Verstelleinrichtung (35) in dem dem Stellkolben (37) zugeordneten Druckraum (39) eine Druckänderung in entsprechend synchroner Weise zu den am Stellkolben (37) auftretenden Kraftsprüngen (58, 59) steuert.

2. Verstellbare Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzsteuereinrichtung (47) von dem Rotor (16) und dem zugehörigen Steuerkörper (15) gebildet wird, die relativ zueinander beweglich sind.

3. Verstellbare Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzsteuereinrichtung (47) in eine vom Druckraum (39) zum Rücklauf geführte Steuer Verbindung (48) geschaltet ist.

4. Verstellbare Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzsteuereinrichtung (47) im Rotor (16) angeordnete Steuernuten (55) aufweist, wobei jedem Pumpenelement (18) mindestens eine zum Rücklauf entlastete Steuernut (55) zugeordnet ist, welche Steuernuten (55) mit mindestens einer gehäusefesten Steuerausnehmung (53) im Steuerkörper (15) zusammenarbeiten, die mit dem Druckraum (39) Verbindung hat und daß Steuernuten (55) und Steuerausnehmung (53) in ihrer Winkellage in Drehrichtung gesehen so aufeinander abgestimmt sind, daß bei jedem Eintauchen und je dem Austauchen eines Pumpenelements (18) in die Hochdruckseite (26) ein Steuerquerschnitt (55, 53) in der Zusatzsteuereinrichtung (47) gesteuert wird.

5. Verstellbare Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Radialkolbenpumpe (10) mit einem Hubring (22) als Verstellorgan ausgebildet ist, bei der in radialen Bohrungen (17) des Rotors (16) jeweils Arbeitskolben (18) als Pumpenelemente angeordnet sind, die sich über Gleitschuhe (19) am Innenumfang des Hubrings (22) abstützen und bei welcher der Rotor (16) auf einem als Steuerkörper dienenden Steuerzapfen (15) gelagert ist, in dem die Steuerschlitze (25, 26) mit Verbindung zu einem Saugkanal (31) bzw. einem Druckkanal (32) liegen, und mit zwei auf einander diametral gegenüberliegenden Stellen am Außenumfang des Hubrings (22) einwirkenden Stellkolben (36, 37) unterschiedlicher Durchmesser, von denen der kleinere (36) stets von der Hochdruckseite (26) der Pumpe beaufschlagt ist und der

größere (37) über eine hydromechanische Verstelleinrichtung (41) mit der Hochdruckseite (26) oder zur Niederdruckseite (25) verbindbar ist.

6. Verstellbare Pumpe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuernuten (55) der Zusatzsteuereinrichtung (47) in der Innenwand des Rotors (16) längs des Umfangs verteilt liegen und zu dessen einer Stirnseite hin offen sind und daß in der Mantelfläche des Steuerzapfens (15) als Steuerausnehmung wenigstens eine radiale Drosselbohrung (53) angeordnet ist, die über einen gehäusefesten Kanal (51, 49) mit dem Druckraum (39) am großen Stellkolben (37) Verbindung hat.

7. Verstellbare Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rotor (16) bei sieben Kolben (18) vierzehn zugeordnete Steuernuten (55) angeordnet sind.

8. Verstellbare Pumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzsteuereinrichtung (47) synchron mit den Kraftsprüngen einen Druckabbau im Druckraum (39) steuert.

9. Verstellbare Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Axialkolbenpumpe in Schrägscheibenbauart ausgebildet ist, bei welcher der Rotor als Zylindertrommel, das Verstellorgan als verstellbare Schrägscheibe und der Steuerkörper als Steuerscheibe ausgebildet sind, wobei in die Zylindertrommel und die Steuerscheibe die Zusatzsteuereinrichtung integriert ist.

10. Verstellbare Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Flügelzellenpumpe ausgebildet ist und die Zusatzsteuereinrichtung in einen Rotor und eine stirnseitige Steuerplatte integriert ist.

Claims

1. Adjustable hydrostatic pump, in particular piston pump or vane pump, having a casing, in which there is arranged a rotor, which cooperates with a drive shaft and has recesses in which pump elements are guided so as to slide and are supported, by way of their ends projecting from the rotor, on a lift-generating adjusting member, on which, for the purpose of adjustment, there acts at least one actuating piston, bounding a pressure space, of a hydraulic adjusting device, and having a control element, in which separate control slots assigned to the high-pressure side and the low-pressure side are made, characterized in that a hydromechanical, additional control device (47) is provided which, in parallel with

the adjusting device (35), controls a pressure change in the pressure space (39), which is assigned to the actuating piston (37), in an appropriately synchronous manner in relation to the force jumps (58, 59) occurring at the actuating piston (37).

2. Adjustable pump according to Claim 1, characterized in that the additional control device (47) is formed by the rotor (16) and the associated control element (15), which can move in relation to each other.

3. Adjustable pump according to Claim 1 or 2, characterized in that the additional control device (47) is connected into a control connection (48) led from the pressure space (39) to the return.

4. Adjustable pump according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the additional control device (47) has control grooves (55) arranged in the rotor (16), each pump element (18) being assigned at least one control groove (55) that is relieved to the return, which control grooves (55) cooperate with at least one casing-side control recess (53) in the control element (15), this recess having a connection to the pressure space (39), and in that control grooves (55) and control recess (53) are coordinated with each other, in terms of their angular position as seen in the direction of rotation, such that each time a pump element (18) penetrates into and emerges from the high-pressure side at the control slot (26) a control cross-section (55, 53) in the additional control device (47) is controlled.

5. Adjustable pump according to one of Claims 1 to 4, characterized in that it is constructed as a radial piston pump (10) having a cam ring (22) as adjusting member, in which pump working pistons (18) are arranged in each case as pump elements in radial bores (17) in the rotor (16) and are supported on the inner circumference of the cam ring (22) via sliding shoes (19), and in which pump the rotor (16) is mounted on a control pin (15), which serves as a control element and contains the control slots (25, 26), with a connection to a suction channel (31) and a pressure channel (32), respectively, and having two actuating pistons (36, 37) of different diameters, which act on the outer circumference of the cam ring (22) at diametrically opposed points and of which the smaller (36) is always loaded by the high-pressure side (26) of the pump and the larger (37) can be connected via a hydromechanical adjusting device (41) to the high-pressure side (26) or to the low-pressure side (25).

6. Adjustable pump according to Claim 5, characterized in that the control grooves (55) of the additional

control device (47) are distributed along the circumference of the inner wall of the rotor (16) and are open to one end of the said rotor, and in that there is arranged in the outer surface of the control pin (15), as a control recess, at least one radial throttling bore (53), which has a connection to the pressure space (39) at the large actuating piston (37) via a casing-side channel (51, 49).

7. Adjustable pump according to Claim 6, characterized in that, in the case of a rotor (16) with seven pistons (18), fourteen associated control grooves (55) are provided.

8. Adjustable pump according to one of Claims 5 to 7, characterized in that the additional control device (47) controls a dissipation of pressure in the pressure space (39) in synchronism with the force jumps.

9. Adjustable pump according to one of Claims 1 to 4, characterized in that it is constructed as an axial piston pump of swash-plate design, in which the rotor is constructed as a cylindrical drum, the adjusting member is constructed as an adjustable swash plate and the control element is constructed as a control disc, the additional control device being integrated into the cylinder drum and the control disc.

10. Adjustable pump according to one of Claims 1 to 4, characterized in that it is constructed as a vane pump and the additional control device is integrated into a rotor and an end control plate.

Revendications

1. Pompe hydrostatique réglable, en particulier pompe à piston ou pompe à cellules semi-rotative, comprenant un carter dans lequel est disposé un rotor qui coopère avec un arbre d'entraînement, rotor qui présente des évidements, dans lesquels sont guidés de façon glissante des éléments de pompe qui prennent appui par leurs extrémités faisant saillie hors du rotor sur un organe de réglage qui produit un soulèvement, organe de réglage sur lequel agit pour effecteur le réglage au moins un piston de réglage qui délimite une chambre de pression, d'un dispositif hydraulique de réglage et comprenant un corps de commande dans lequel sont constituées des fentes de commande séparées les unes des autres, associées au côté haute pression et au côté basse pression, caractérisée en ce qu' on prévoit un dispositif de commande additionnel (47) hydromécanique qui commande en parallèle au dispositif de réglage (35) dans la chambre de pression (39) associée au piston de réglage (37)

une variation de la pression d'une manière synchrone par rapport aux sauts de force (58, 59) qui se produisent sur le piston de réglage (37).

2. Pompe réglable selon la revendication 1, caractérisée en ce que le dispositif de commande additionnel (47) est formé par le rotor (16) et le corps de commande correspondant (15) qui sont mobiles l'un par rapport à l'autre. 5
3. Pompe réglable selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le dispositif de commande additionnel (47) est monté dans une liaison de commande (48) qui va de la chambre de pression (39) au circuit de retour. 15
4. Pompe réglable selon la revendication 1 à 3, caractérisée en ce que
 - le dispositif de commande additionnel (47) présente des rainures de commande (55) disposées dans le rotor (16), au moins une rainure de commande (55) qui est déchargée vers le circuit de retour, étant associée à chaque élément de pompe (18) lesquelles rainures de commande (55) coopérant avec au moins un évidement de commande (53) qui est solidaire du carter, dans le corps de commande (15) qui est en liaison avec la chambre de pression (39) et 20
 - des rainures de commande (55) et l'évidement de commande (53) sont ajustés l'un à l'autre quant à leur position angulaire, vu dans le sens de rotation, de telle sorte que lors de chaque immersion et de chaque émergence d'un élément de pompe (18) dans le côté haute pression (26) une section transversale de commande (55, 53) soit commandée dans le dispositif de commande additionnel (47). 25 30 35 40
5. Pompe réglable selon la revendication 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle est constituée comme une pompe à pistons radiaux (10) avec une bague de soulèvement (22) comme organe de réglage, dans lequel des pistons de travail (18) sont respectivement disposés comme éléments de pompe dans des alésages radiaux (17) du rotor (16), éléments de pompe qui prennent appui par l'intermédiaire de patins (19) sur le pourtour intérieur de la bague de soulèvement (22) et dans lequel le rotor (16) est monté sur un tourillon de commande (15) qui sert de corps de commande, tourillon dans lequel les fentes de commande (25, 26) se trouvent en liaison avec un canal d'aspiration (31) ou un canal sous pression (32), et avec deux pistons de réglage (36, 37) de diamètres différents qui agissent en des endroits diamétralement oppo- 45 50 55

sés sur le pourtour extérieur de la bague de soulèvement (22), pistons de réglage (36, 37) dont le plus petit, le piston (36) est alimenté en permanence par le côté haute pression (26) de la pompe et dont le plus grand, le piston (37) peut être relié par l'intermédiaire d'un dispositif de réglage hydromécanique (41) au côté haute pression (26) ou au côté basse pression (25).

6. Pompe réglable selon la revendication 5, caractérisée en ce que
 - les rainures de commande (55) du dispositif de commande additionnel (47) se trouvent réparties dans la paroi intérieure du rotor (16) le long du pourtour et sont ouvertes en direction de l'une de ses faces frontales et
 - dans la surface enveloppe du tourillon de commande (15) on dispose en tant qu'évidement de commande au moins un alésage radial d'étranglement (53) qui est en liaison par l'intermédiaire d'un canal solidaire du carter (51, 49) avec la chambre de pression (39) sur le grand piston de réglage (37). 10 15 20 25 30 35 40
7. Pompe réglable selon la revendication 6, caractérisée en ce que dans un rotor (16) à sept pistons (18) on dispose quatorze rainures de commande (55) correspondantes.
8. Pompe réglable selon l'une des revendications 5 à 7, caractérisée en ce que le dispositif de commande additionnel (47) commande en synchronisme avec les sauts de force une chute de la pression dans la chambre de pression (39).
9. Pompe réglable selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle est constituée sous la forme d'une pompe à pistons axiaux selon le mode de construction à disques de nutation, mode de construction dans lequel le rotor est constitué sous la forme d'un tambour cylindrique, l'organe de réglage sous la forme d'un disque de nutation réglable et le corps de commande sous la forme d'un disque de commande, le dispositif de commande additionnel étant intégré dans le tambour cylindrique et dans le disque de commande.
10. Pompe réglable selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce qu'elle
 - elle est constituée sous la forme d'une pompe à cellules semi-rotative et
 - le dispositif de commande additionnel est inté- 55

gré dans un rotor et dans une plaque de commande située du côté frontal.

5

10

15

20

25

30

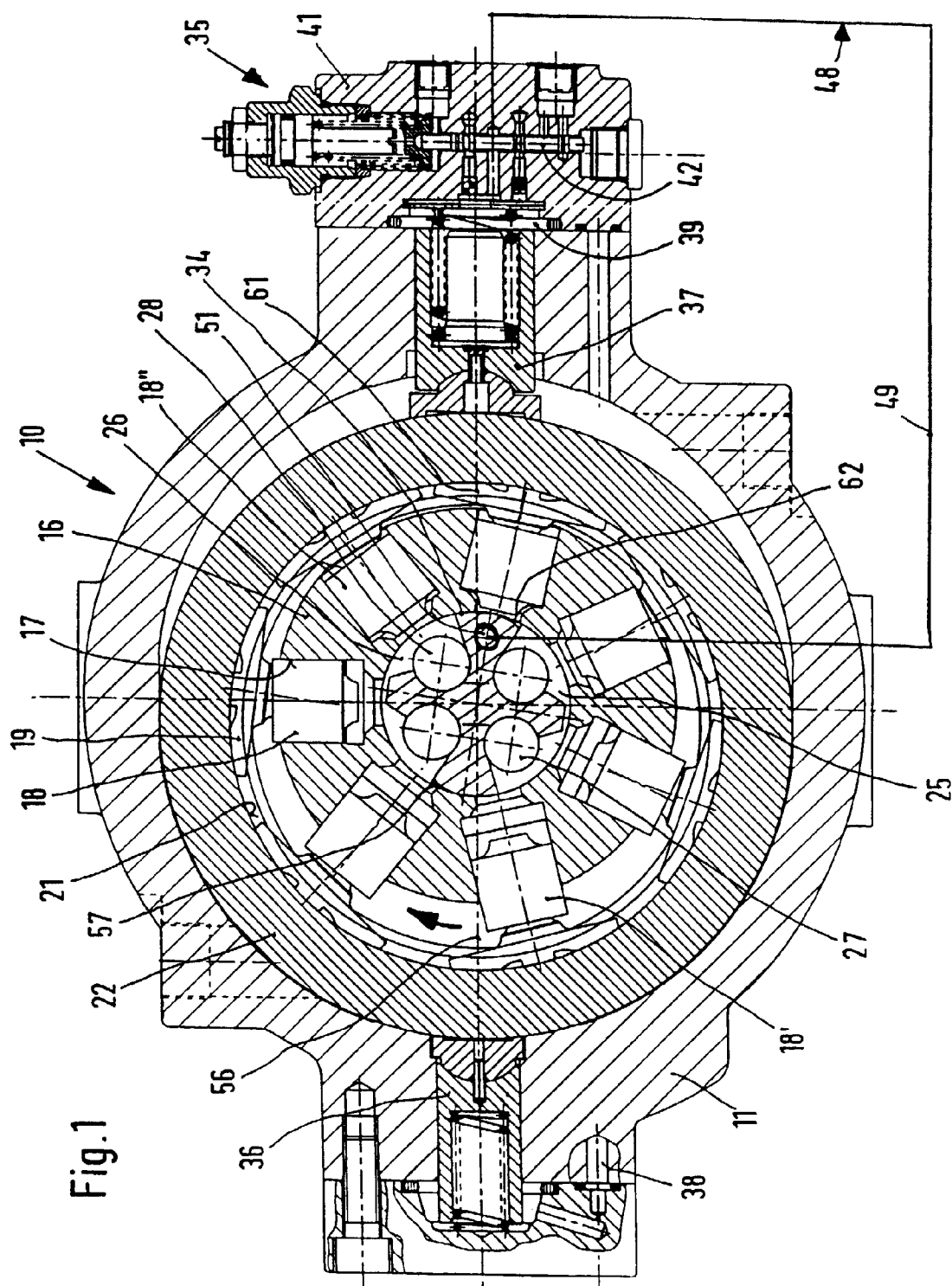
35

40

45

50

55



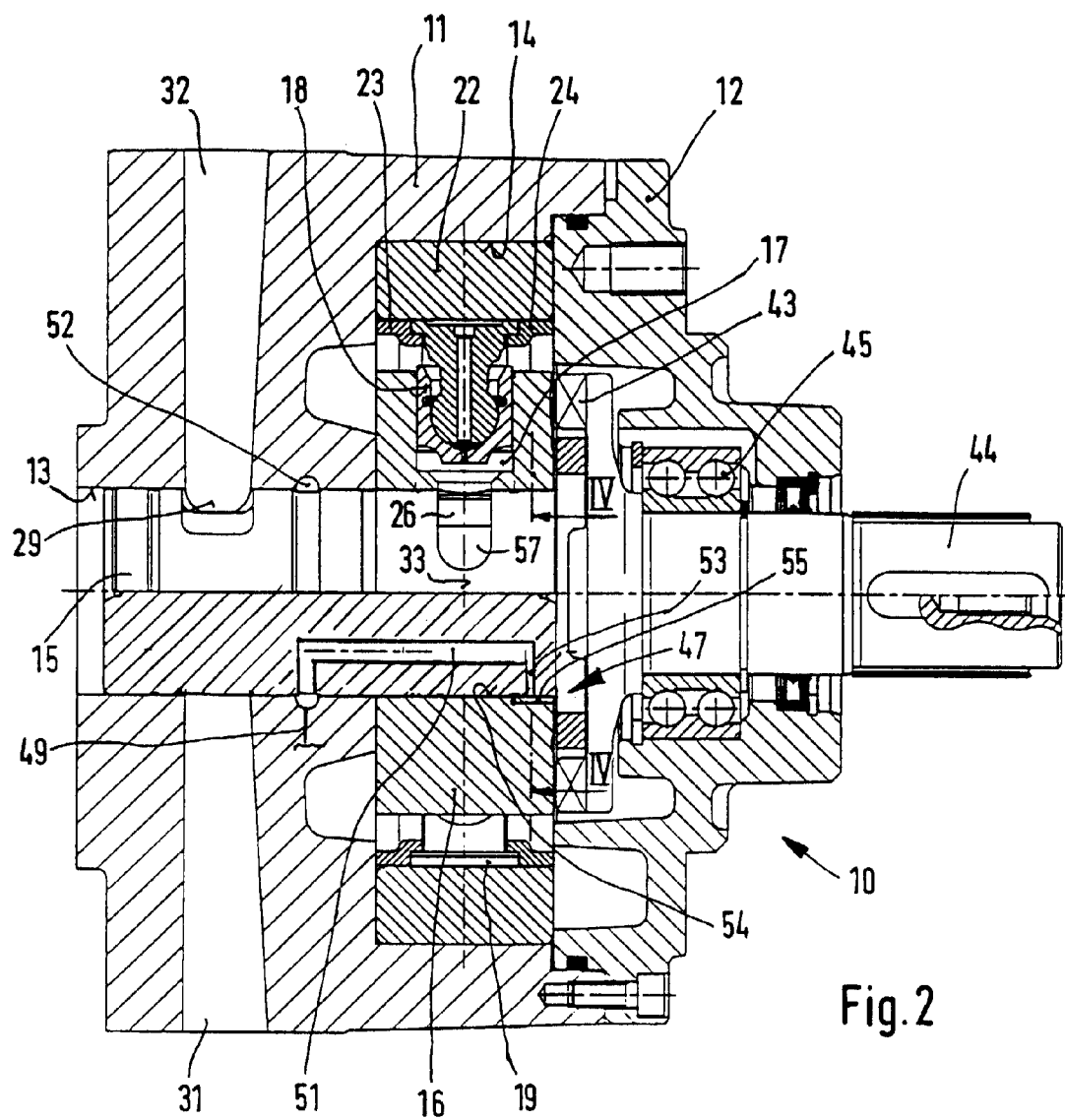


Fig. 2

Fig.3

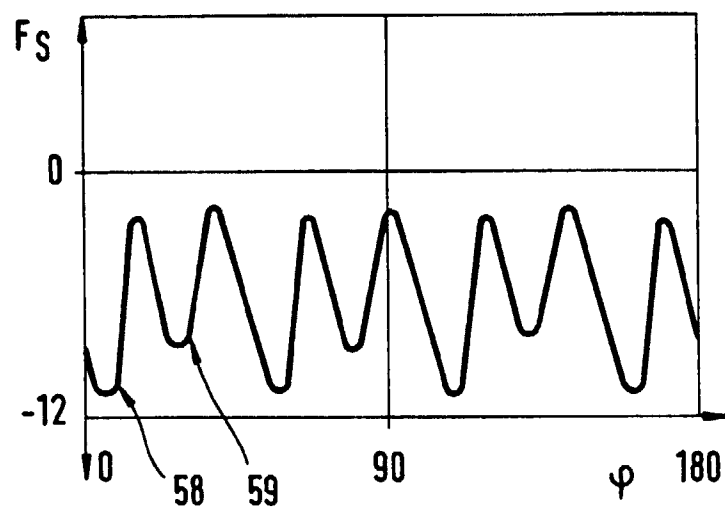


Fig.4

