

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 411 245 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.04.2004 Patentblatt 2004/17

(51) Int Cl.7: **F04B 49/12**, F04B 49/24,
F04B 1/07

(21) Anmeldenummer: **03013609.7**

(22) Anmeldetag: **16.06.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

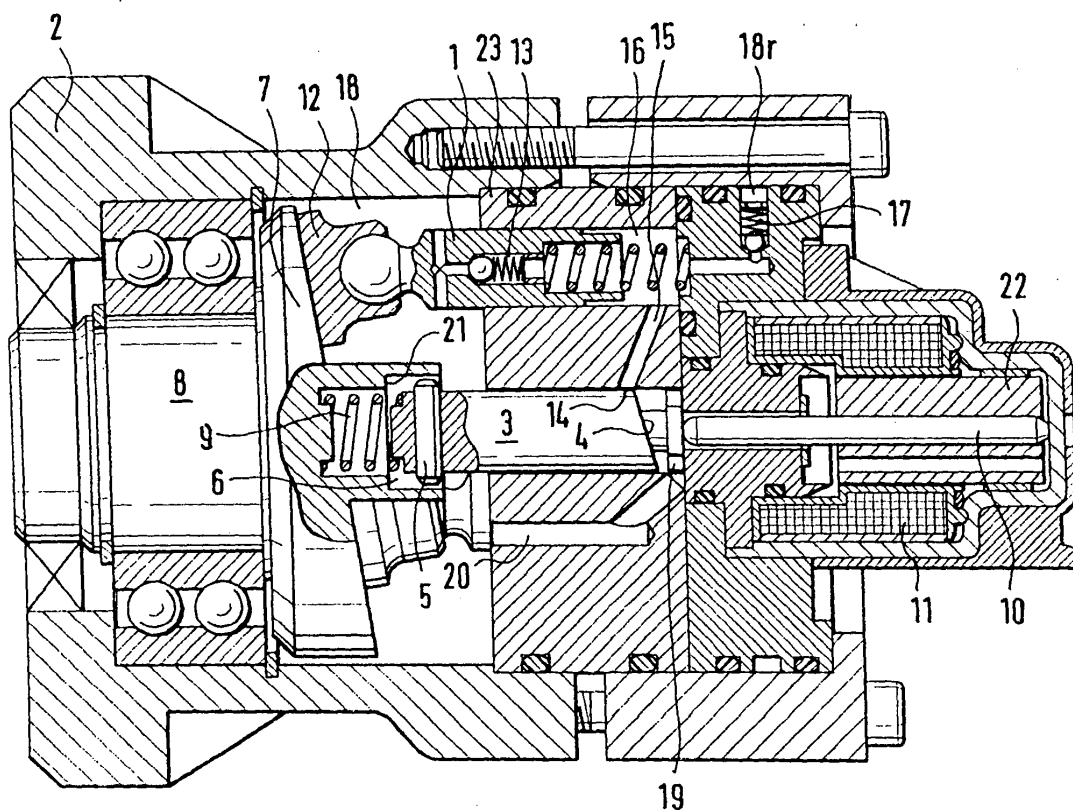
(72) Erfinder: **Albrecht, Oliver**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(30) Priorität: **15.10.2002 DE 10247982**

(54) Hydraulische Kolbenmaschine

(57) Hydraulische Kolbenmaschine, umfassend einen oder mehrere Zylinder (23) mit darin geführtem Förderkolben (1), wobei die Zylinder (23) ein Einlass-(13) und ein Auslassventil (17) sowie einen Elementenraum (16) aufweisen und mit einer Fördermengenregelung und einer Antriebswelle (8) zur Ansteuerung der Förderkolben (1), wobei eine Steuerwalze (3) vorgesehen ist,

die über die Antriebswelle (8) angetrieben und in axialer Richtung verschieblich ist, wobei die Steuerwalze (3) an ihrem Umfang eine Steuerkante (4) aufweist, die einen solchen Verlauf hat, dass je nach axialer Position der Steuerwalze (3) eine Bypassbohrung (15) in den Zylindern (23) verschlossen oder während eines Förderzyklusses des Förderkolbens (1) ganz oder teilweise zeitlich freigegeben ist.

*Fig. 1*

EP 1 411 245 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Kolbenmaschine umfassend einen oder mehrere Zylinder mit darin geführten Förderkolben, wobei die Zylinder ein Ein- und ein Auslassventil sowie einen Elementenraum aufweisen, umfassend eine Fördermengenregelung und eine Antriebswelle zur Ansteuerung der Förderkolben.

Stand der Technik

[0002] Derartige hydraulische Kolbenmaschinen sind bekannt, bspw. aus der DE 199 54 639 A1, die eine hydraulische Kolbenpumpe offenbart, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme, wobei die Kolbenpumpe einen oder mehrere axial oder radial angeordnete Zylinder aufweist, die ring- oder sternförmig angeordnet sind und eine Fördermengenregelung über an den Kolben befindlichen schrägen Steuerkanten. Hierbei ist vorgesehen, die Kolben aller Zylinder zugleich und in gleicher Weise zu verdrehen, wobei die Fördermenge einstellende schräge Steuerkanten an der Stirnseite der Kolben angeordnet sind. Über die Verdrehung der Kolben kann dann das zur Verfügung stehende Einspritzvolumen in dem Elementenraum variiert werden. Je nachdem, ob über die Steuerkante die Einlassbohrung geschlossen oder offen ist, kann eine Null- oder eine Vollförderung bzw. jede dazwischen liegende Teilfördermenge eingestellt werden.

[0003] Nachteilig bei dem Stand der Technik ist hierbei, dass die verschiedenen Kolben aufwändig miteinander bezüglich ihrer Verdrehbewegung synchronisiert werden müssen und eine Verdrehbewegung vieler Teile notwendig ist. Derartige Systeme sind verschleißanfällig.

[0004] Des Weiteren ist aus der US-PS 5,603,609 eine Axialkolbenpumpe bekannt, bei der der Antrieb der Kolben ebenfalls wie bei der DE 199 54 639 A1 über einen Taumelscheibenantrieb erfolgt. Es ist hierbei vorgesehen, die Steuerung der Einspritzmenge, die durch die Kolben auf Hochdruck gebracht wird, mittels Schiebern zu regeln, die Durchtrittsöffnungen in den einzelnen Zylindern ganz oder teilweise verschließen bzw. öffnen. Ebenfalls wie beim vorgenannten Stand der Technik besteht hierbei der Nachteil, dass alle Schieber separat angesteuert werden müssen, wodurch ein erhöhter Steuerungsaufwand und eine höhere Fehlerwahrscheinlichkeit entsteht.

[0005] Der vorliegenden Erfindung stellt sich nun die Aufgabe, eine hydraulische Kolbenmaschine der vorstehend beschriebenen Art bereitzustellen, bei der eine Bedarfssteuerung auf einfache Weise zu realisieren ist, die nur einen geringen Aufwand bezüglich der anzusteuernden und der beweglichen Teile besitzt.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine hydraulische Kolbenmaschine umfassend einen oder mehrere Zylinder mit darin geführten Förderkolben, wo-

bei die Zylinder ein Einund ein Auslassventil sowie einen Elementenraum aufweisen, umfassend eine Fördermengenregelung und eine Antriebswelle zur Ansteuerung der Förderkolben, wobei eine Steuerwalze vorgesehen ist, die über die Antriebswelle angetrieben wird und in axialer Richtung verschiebbar ist, wobei die Steuerwalze an ihrem Umfang eine Steuerkante aufweist, die einen solchen Verlauf hat, dass sie je nach axialer Position der Steuerwalze eine Bypassbohrung in dem wenigstens einen Zylinder verschließt oder während eines Förderzyklusses des Förderkolbens ganz oder teilweise zeitlich freigibt.

Vorteile der Erfindung

[0007] Die Erfindung besitzt den Vorteil, dass aufgrund einer insbesondere zentrisch zwischen den stern- oder ringförmig angeordneten Zylindern vorgesehenen einzelnen Steuerwalze alle Kolben bzw. Zylinder gleichzeitig angesteuert werden können. Die Steuerkante ist dabei so ausgelegt, dass sie es für alle zugeordneten Zylinder ermöglicht, im zeitlichen Verlauf über einen Förderzyklus, also eine Hub- und eine Saugphase des Förderkolbens, die in der Regel einer Umdrehung der Antriebswelle entspricht, eine Bypassbohrung, die im Zylinder neben der Ein- und Auslassbohrung vorgesehen ist, vollständig oder aber auch nur während eines Teiles des Förderzyklusses zu verschließen. Alternativ kann die Öffnung auch ganz freigegeben werden. Insbesondere erfolgt ein Öffnen der Bypassbohrung, wenn lediglich eine Teilförderung erfolgen soll, während der Hubphase des Kolbens. Dabei ist der verbleibende Resthub des Förderkolbens nach vollständig verschlossenem Querschnitt der Bypassbohrung bestimmend für die sich einstellende Fördermenge des Zylinders.

[0008] Über die Wahl der Form und den Verlauf der Steuerkante kann die Charakteristik beim Schließvorgang der Bypassbohrung bestimmt werden, wodurch eine pulsationsarme kantengesteuerte Bedarfssteuerung realisiert werden kann.

[0009] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Ansteuerung der Förderkolben über eine mit der Antriebswelle verbundene Taumelscheibe erfolgt. Denkbar sind jedoch auch andere hydraulische Kolbenmaschinen mit nicht rotierenden Zylindern. D. h. die Zylinder sind relativ zum Gehäuse ortsfest.

[0010] Die Zylinder können dabei axial ausgerichtet sein, d. h. ihre Längserstreckung bzw. die Längsachse der Zylinder verläuft in Richtung der Antriebsachse beziehungsweise in Richtung der Steuerwalzenachse. Auf diese Weise ist ein Antrieb der einzelnen Kolben besonders einfach zu verwirklichen. Alternativ ist jedoch auch erfindungsgemäß möglich, eine Radialkolbenpumpe zu verwenden, bei der die Kolben und Zylinder sternförmig angeordnet sind und radial nach außen weisen. Dabei werden die einzelnen Zylinder nacheinander durch die Steuerkante angesteuert, bei konstanter axialer Ver-

schiebung, wobei die Ansteuerung mit der Ansteuerung insbesondere der Kolben über z. B. die Taumelscheibe synchronisiert ist.

[0011] Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Steuerkante bei maximaler Fördermenge, also Vollförderung, die Bypassbohrung während des gesamten Förderzyklusses, insbesondere während der Hubphase des Kolbens verschließt.

[0012] Während einer Nullförderung, d. h. es wird kein Kraftstoff bzw. anderes hydraulisches Fluid durch den Kolben gefördert, ist die Steuerwalze derart axial verschoben, dass während der gesamten Umdrehung der Steuerwalze die Steuerkante die Bypassbohrung ganz oder teilweise freigibt.

[0013] Schließlich kann eine Teilförderung vorgesehen sein, wobei die Steuerkante derartig gestaltet ist, dass sie im Laufe der Hubphase von einer geschlossenen zu einer offenen Bypassöffnung verstellt werden kann durch die Umdrehung der Steuerwalze. Hierzu kann vorgesehen sein, eine sog. schräge Steuerkante vorzusehen, so dass durch die Umdrehung der Steuerwalze die Bypassbohrung zunächst ganz oder teilweise geöffnet ist und dann im Verlauf der weiteren Umdrehung ganz oder teilweise geschlossen wird. Die Steuerkante läuft dabei um den gesamten Umfang der Steuerwalze um.

[0014] Es kann hierbei insbesondere vorgesehen sein, dass das Verschließen der Bypassöffnung kontinuierlich zunehmend erfolgt, d. h., dass keine plötzlichen Sprünge wie ein plötzliches Verschließen der Bypassbohrung vorgenommen werden.

[0015] Über den Umfang und die Steigung, die die Abschrägung der Steuerkante besitzt, kann die Bedarfssteuerung weiter variiert werden.

[0016] Die axiale Verschiebung der Steuerwalze kann bspw. über einen Proportionalmagneten oder einen Piezoaktor erfolgen. Dabei kann die Position der Steuerkante relativ zur Bypassbohrung über die Bestromungsstärke des Proportionalmagneten bzw. die Aktorspannung des Piezoaktors eingestellt werden. Wird bspw. eine sehr große Spannung an den Piezoaktor angelegt, so dehnt sich dieser infolge der Spannung aus und die Bewegung kann gekoppelt oder ungekoppelt und/oder verstärkt auf die Steuerwalze übertragen werden. Auf analoge Weise erfolgt dies über die Einstellung der Bestromungsstärke für den Proportionalmagneten.

[0017] Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Steuerwalze mit der Antriebswelle unmittelbar gekoppelt ist, d. h. dass pro Umdrehung der Antriebswalze eine Umdrehung der Steuerwalze erfolgt.

[0018] Durch die vorliegende Erfindung ist die Ansteuerung für eine beliebige Anzahl von Kolben über ein einziges Steuerelement, nämlich die Steuerwalze möglich. Auf diese Weise kann eine erhebliche Teilereduzierung und damit Kosteneinsparung insbesondere bei der Umsetzung einer Volumenstromsteuerung bei Mehrzylinderpumpen erfolgen.

Zeichnung

[0019] Die Erfindung soll im Folgenden anhand einer Zeichnung näher erläutert werden. Dabei zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße hydraulische Kolbenmaschine in einer Stellung der Steuerwalze zur Vollförderung;

Figur 2 die Kolbenmaschine gemäß Figur 1 in einem Teilförderbetrieb;

Figur 3 die Kolbenmaschine gemäß Figur 1 in einem Nullförderbetrieb;

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung in Form einer Konstantdruckpumpe.

[0020] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Kolbenmaschine in unbestromtem Zustand. Die Kolbenmaschine umfasst hierbei mehrere Förderkolben, die mit 1 bezeichnet sind. Die Förderkolben 1 sind in Zylindern 23 angeordnet und hierin rotationsfest zum Gehäuse 2 festgelegt. Der Antrieb der Förderkolben 1 erfolgt über eine Antriebswelle 8, wobei die Förderkolben 1 mit der Antriebswelle 8 über eine Taumelscheibe 7 in Verbindung stehen und in axialer Richtung angeordnet sind. Treibt man die gezeigte Kolbenmaschine über die Antriebswelle 8 an, so wird die Drehung über die Taumelscheibe 7 auf Gleitschuhe 12 übertragen, wodurch eine axiale Bewegung der Förderkolben 1 je nach Lage der Taumelscheibe 7 in der Bildrichtung nach rechts bzw. in der Bildrichtung nach links erfolgt. Hierdurch kann eine Hub- und eine Saugbewegung des Kolbens 1 erzielt werden.

[0021] Mit Beginn eines Förderhubes schließt sich ein Einlassventil 13 des Kolbens, über den dieser mit einem Hydraulikfluidreservoir in Verbindung steht, insbesondere mit einem Kraftstoffreservoir, sofern die Kolbenmaschine bspw. in einem Common-Rail-System eingesetzt ist. Über die Drehung der Antriebswelle 8 erfolgt eine Verdrehung der Taumelscheibe und über die Bewegung des Kolbens 1 wird ein Elementenraum 16 unter Druck gesetzt. Ist der Enddruck erreicht, öffnet sich ein Auslassventil 17 und das vom Kolben verdrängte Medium wird in einen Ringraum 18r gefördert, von wo aus es an einen angeschlossenen Verbraucher, insbesondere ein Common-Rail-Modul weitergeleitet wird.

[0022] Beim Rückhub des Förderkolbens 1 schließt das Auslassventil 17 wieder und über das Einlassventil wird neues Medium aus einem Reservoir, bspw. einem Triebwerksraum 18 angesaugt.

[0023] Zentrisch und ebenfalls in axialer Richtung angeordnet befindet sich von dem Förderkolben 1 umgeben eine Steuerwalze 3, die eine Steuerkante 4 aufweist. Die Steuerwalze 3 ist mit der Antriebswelle 8 über einen Mitnahmestift 5, der in eine Nut 6 eingreift, mit der Taumelscheibe 7 verbunden und wird hierdurch ange-

trieben. Hierdurch wird sichergestellt, dass sich die Taumelscheibe 7 und die Steuerwalze 3 mit der gleichen Drehzahl drehen und die Winkellage der Steuerkante 4 relativ zum Kolbenhub fixiert ist. Das heißt, einer Winkellage der Steuerkante 4 ist stets ein spezifischer Kolbenhub zugeordnet. Die Steuerwalze 3 lässt sich axial verschieben. Hierzu ist im Bereich der Taumelscheibe 7 eine sich an der Taumelscheibe abstützende Feder 9 vorgesehen, die die Steuerwalze 3 in axialer Richtung - in der Figur 1 nach rechts - gegen einen Stößel 10 eines feststehenden Proportionalmagneten 11 drückt.

[0024] Ist nun wie in Figur 1 dargestellt eine Vollförderung, also eine maximale Förderung durch die Kolbenmaschine erwünscht, so bleibt der Proportionalmagnet 11 unbestromt, wodurch die Steuerwalze in der im Bild dargestellten ganz rechten Position zu liegen kommt. Die Steuerkante 4 ist dabei so ausgestaltet, dass sie in diesem unbestromten Zustand nicht in den Bereich einer Bypassbohrung 15 hineinragt, die den Elementenraum 16 mit der Walze 3 und einer Walzennut 19 und hierüber mit dem Triebwerksraum 18 verbindet. Vielmehr verschließt die Steuerwalze 3 in dieser Position die Bypassbohrung 15 vollständig. Das heißt, sämtliches durch das Einlassventil eingeströmte Medium wird im Elementenraum 16 komprimiert und durch das Auslassventil in das System eingespritzt. Der Absteuerquerschnitt 14, der der Auslassöffnung der Bypassöffnung 15 im Bereich der Steuerwalze 3 entspricht, bleibt hierbei über den gesamten Förderzyklus, der einer Umdrehung der Taumelscheibe 7 entspricht, geschlossen.

[0025] Figur 2 zeigt die Kolbenmaschine gemäß Figur 1 in einer Teilförderungsbetriebsweise. Hierzu wird der Proportionalmagnet 11 derart bestromt, dass sich der Stößel 10 im Bild nach links bewegt und auf die Steuerwalze 3 wirkt und diese gegen die Kraft der Feder 9 im Bild ebenfalls nach links verschiebt. Hierdurch wird in einer ersten hier gezeigten Stellung der Antriebswelle 8 und damit der Steuerwalze 3 die Bypassbohrung 15 freigegeben. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Bestromungsstärke des Proportionalmagneten 11 derart eingestellt, dass die Steuerkante 4 teilweise auf der in der Bildebene linken Seite der Bypassbohrung 15 zu liegen kommt, wodurch die Bypassbohrung 15 vollständig freigegeben wird. Über die Bestromungsstärke kann eine beliebige Position der Walze 3 mit der Steuerkante 4 relativ zur Bypassbohrung 15 eingestellt werden. In Figur 2 ist der Proportionalmagnet 11 in einer Mittelstellung dargestellt. Zum Hubbeginn, der in der Figur 2 gezeigt ist, ist die Bypassbohrung vollständig geöffnet. Mit zunehmendem Hub und damit zunehmender Drehung der Antriebswelle 8 und hierdurch der Steuerwalze 3 verschließt sich der Absteuerquerschnitt 14 der Bypassbohrung 15 aufgrund der in axialer Richtung schräg verlaufenden Steuerkante 4. Hierdurch wird erreicht, dass während der Hubphase des Förderkolbens 1 Medium so lange über den Absteuerquerschnitt 14 und durch die Walzennut 19 über eine Rücklaufbohrung 20 in den Triebwerksraum 18 zurückfließt, bis die Walze 3

über die Steuerkante 4 den Absteuerquerschnitt 14 vollständig verschließt.

[0026] Sobald die Bypassbohrung 15 vollständig verschlossen ist, beginnt die Förderphase der Kolbenmaschine. Das Auslassventil 17 wird dann geöffnet und das verbleibende Hubvolumen vom Förderkolben 1 wird in den Ringraum 18 in der zuvor beschriebenen Weise gefördert. Es kann von hieraus an angeschlossene Verbraucher weitergeleitet werden.

[0027] Die Steuerkante 4 ist hierbei so ausgelegt, dass es zu einem kontinuierlich zunehmenden Verschließen der Bypassbohrung 15 während der Umdrehung der Steuerwalze 3 kommt. Hierdurch kann eine besonders pulsationsarme Bedarfssteuerung realisiert werden.

[0028] Schließlich zeigt Figur 3 die Kolbenmaschine gemäß Figur 1 in einer Betriebsweise für eine Nullförderung. Hierbei ist der Proportionalmagnet 11 maximal bestromt, so dass der Stößel 10 in seiner maximalen Position in der Zeichnungsebene nach links verfahren ist. Die Walze 3 wird hierbei weiter verstärkt gegen die Federkraft 9 in der Zeichnungsebene nach links bewegt, bis sie mit dem Mitnahmestift 5 in einem Nutgrund 21 der Nut 6 anliegt. Die Walze 3 ist hierbei derartig weit verschoben, dass beim gesamten Förderzyklus die Steuerkante 4 stets in der Bildebene links von der Bypassbohrungsöffnung, nämlich dem Absteuerquerschnitt 14 verbleibt. Ein Verschließen des Absteuerquerschnitts 14 findet während des gesamten Förderzyklusses nicht statt. Hierdurch kann beim Förderhub im Elementenraum 16 kein Druck aufgebaut werden, da das gesamte Hubvolumen des Förderkolbens 1 über die Bypassbohrung 15, die Walzennut 19 und die Rücklaufbohrung 20 in den Triebwerksraum 18 zurückfließt. Beim Saughub des Förderkolbens 1, also dem zweiten Teil des Förderzyklusses, wird der Elementenraum 16 über das Einlassventil 13 sowie über den oben beschriebenen Absteuerepfad, nämlich die Rücklaufbohrung, die Walzennut und die Bypassbohrung wieder mit Medium gefüllt.

[0029] Ein Druckaufbau findet in diesem Zustand nicht statt.

[0030] Bei der in Fig. 1 - 3 dargestellten Kolbenmaschine prallt bei Teil- bzw. Nullförderung der Absteuerstrahl des Mediums, der aus dem Absteuerquerschnitt 14 austritt, auf die schräg verlaufende Stirnfläche der Walze 3. Hieraus resultiert eine Axialkraftkomponente, die gegen die Federkraft der Feder 9 der Steuerwalze 3 wirkt. Hierbei ist die Anströmung der an die Steuerkante 4 angrenzenden Stirnfläche der Walze 3 über die Bypassbohrung 15 entscheidend für die auf die Walze 3 resultierenden Strömungskräfte. Über die Form und Lage der Bypassbohrung 15 und Planfläche der Steuerwalze 3 lassen sich dabei die hydraulischen Walzenkräfte beeinflussen.

[0031] Um einen Verschleiß zwischen der rotierenden Steuerwalze 3 und dem stehenden Stößel 10 des Proportionalmagneten 11 zu vermeiden, kann weiterhin

vorgesehen sein, die Steuerwalze 3 und den Stößel 10 aus einem Stück herzustellen. Der Stößel 10 rotiert mit der Steuerwalze 3. Stößel 10 und Anker 22 laufen in dem stillstehenden Spulenkörper um. Der Verschleiß kann hierdurch gesenkt werden.

[0032] Schließlich zeigt Figur 4 eine weitere alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kolbenmaschine gemäß Figuren 1 - 3. Es wird hier die Anwendung der Steuerwalze 3 bei einer Konstantdruckpumpe gezeigt. In diesem Fall wird der Proportionalmagnet 11, der in den Figuren 1 - 3 dargestellt ist, ersetzt durch eine Kolbenanordnung 28, wobei ein Kolben 27 unmittelbar mit der Steuerwalze 3 verbunden ist und wobei eine Abdichtung eines Absteuerraumes 30, über den bei Null- oder Teilförderung Fluid in den Triebwerksraum 18 zurückfließen kann, von einem Kolbenraum 25 erfolgt. Der Kolben 27 ist dabei über eine Kolbenabdichtung 24 als Trennglied vorgesehen. Der Kolbenraum 25 wird über eine Querbohrung 26, die mit einem Ringraum 29 verbunden ist, befüllt und entleert. Liegt im Ringraum 29 kein Druck an, so schiebt die Feder 9 die Walze 3 in der Figur ganz nach rechts. Dies entspricht der Walzenposition gemäß Figur 1. Der Absteuerquerschnitt 14 der Bypassbohrung 15 bleibt verschlossen. Die Kolbenmaschine arbeitet mit Vollförderung. Mit steigendem Druck im Ringraum 29, der über die Querbohrung 26 der auf den Kolben 27 wirkt, wird die Walze 3 gegen die Kraft der Feder 9 so lange in der Bildebene nach links verschoben, dass der Bereich der Teilförderung erreicht wird. Eine Verschiebung erfolgt so lange, bis sich die Federkraft der Feder 9 und der Druck im Kolbenraum 25 gegeneinander aufheben und im Gleichgewicht stehen. Über die Abstimmung der Federvorspannung und die Kolbenfläche lässt sich hiermit ein beliebiger Druck einstellen, der von der Kolbenmaschine konstant gehalten wird. Auf diese Weise kann besonders einfach der Proportionalmagnet bzw. ein anderer Aktor zur Verschiebung der Walze 3 ersetzt werden. Der Ringraum 29 kann mit dem Ringraum 18r in Verbindung stehen.

[0033] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Anmeldungsunterlagen, die Merkmale sind hierbei einzeln und in beliebiger Kombination miteinander für die Erfindung wesentlich.

Patentansprüche

1. Hydraulische Kolbenmaschine, umfassend einen oder mehrere Zylinder (23) mit darin geführtem Förderkolben (1), wobei die Zylinder (23) ein Einlass-(13) und ein Auslassventil (17) sowie einen Elementenraum (16) aufweisen und mit einer Fördermengenregelung und einer Antriebswelle (8) zur Ansteuerung der Förderkolben (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerwalze (3) vorgesehen ist, die über die Antriebswelle (8) angetrieben und in axialer Richtung verschieblich ist, wobei die Steuerwalze (3) an ihrem Umfang eine Steuerkante

(4) aufweist, die einen solchen Verlauf hat, dass je nach axialer Position der Steuerwalze (3) eine Bypassbohrung (15) in den Zylindern (23) verschlossen oder während eines Förderzyklusses des Förderkolbens (1) ganz oder teilweise zeitlich freigegeben ist.

2. Hydraulische Kolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der Förderkolben (1) über eine mit der Antriebswelle (8) verbundene Taumelscheibe (7) erfolgt.

3. Hydraulische Kolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zylinder (23) axial angeordnet sind und sie radial beabstandet um die insbesondere zentrisch angeordnete Steuerwalze (3) verlaufen.

4. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkante (4) bei maximaler Fördermenge die Bypassbohrung (15) während des ganzen Förderzyklusses verschließt.

5. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkante (4) bei Förderung einer Teilmenge zu Beginn des Förderzyklusses die Bypassbohrung (15) zumindest teilweise freigibt und im Laufe einer Hubphase des Förderkolbens (1) im Förderzyklus je nach Fördermenge die Bypassbohrung (15) aufgrund der Verdrehung der Steuerwalze (3) relativ zu dem Zylinder (23) verschließt.

6. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkante (4) bei Nullförderung die Bypassbohrung (15) während des ganzen Förderzyklusses zumindest teilweise freigibt.

7. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerkante (4) einen stetigen, abgeschrägten Verlauf aufweist und die Bypassbohrung (15) bei einer Teilförderung kontinuierlich zunehmend verschließt.

8. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axiale Verschiebung der Steuerwalze über einen Proportionalmagneten oder einen Piezoaktor verwirklicht ist.

9. Hydraulische Kolbenmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der Steuerkante (4) relativ zur Bypassbohrung (15) über die Bestromungsstärke des Proportionalmagneten (11) bzw. die Aktorspannung des Piezoak-

tors einstellbar ist.

10. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verschiebung der Steuerwalze (3) über einen Kolben, der durch ein hydraulisches Medium beaufschlagt ist, erfolgt. 5
11. Hydraulische Kolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerwalze (3) mit der Antriebswelle (8) unmittelbar gekoppelt ist. 10

15

20

25

30

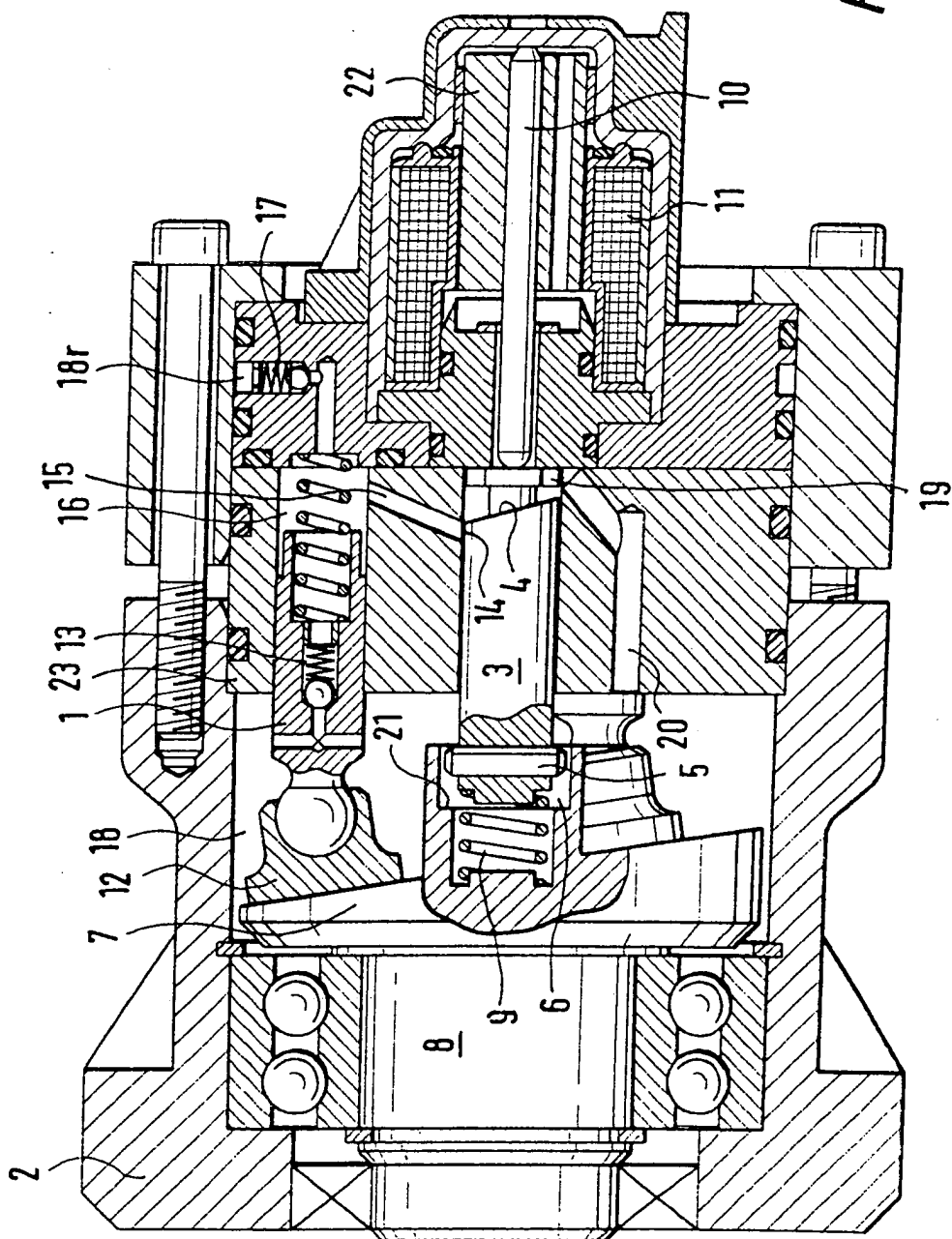
35

40

45

50

55



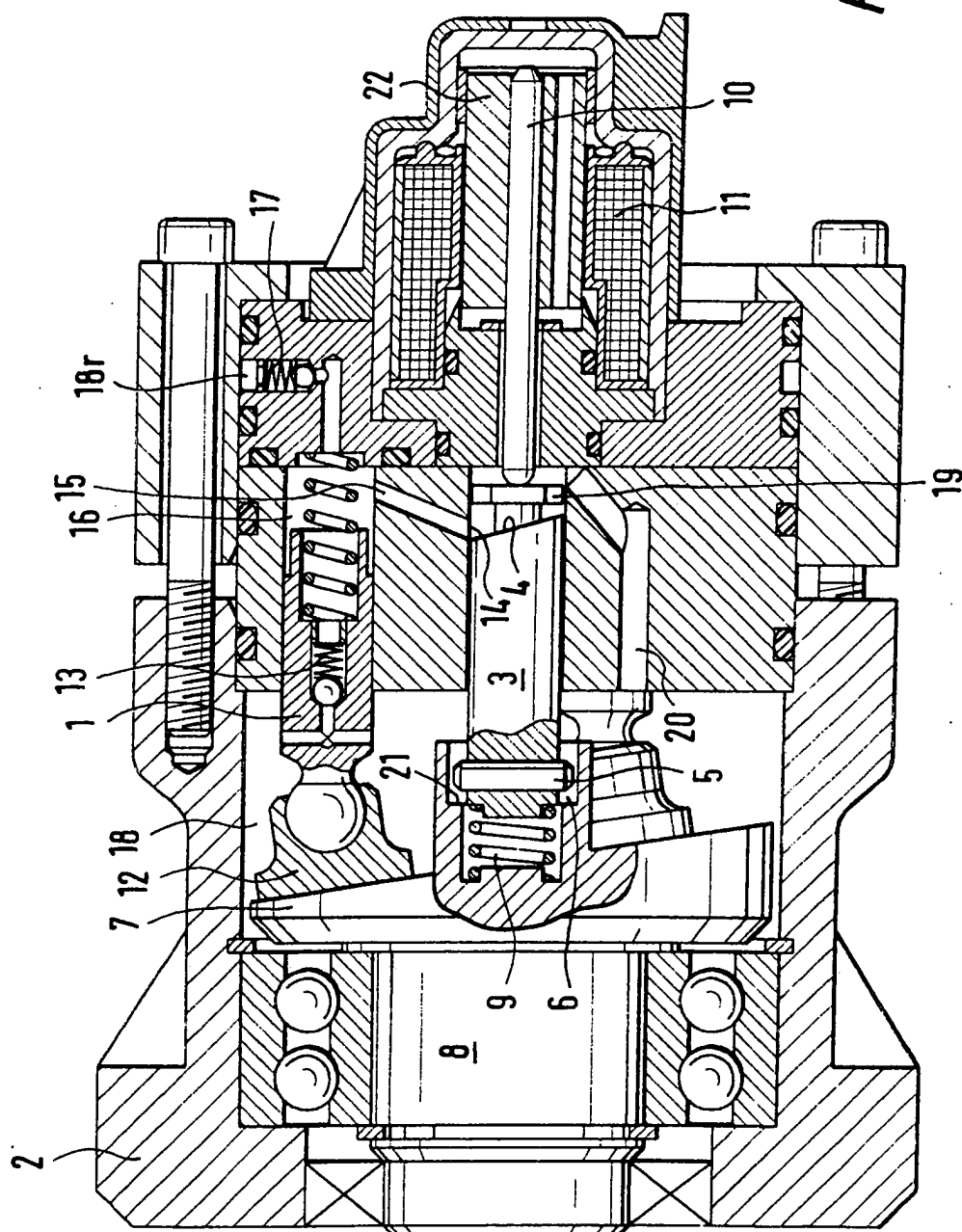


Fig. 2

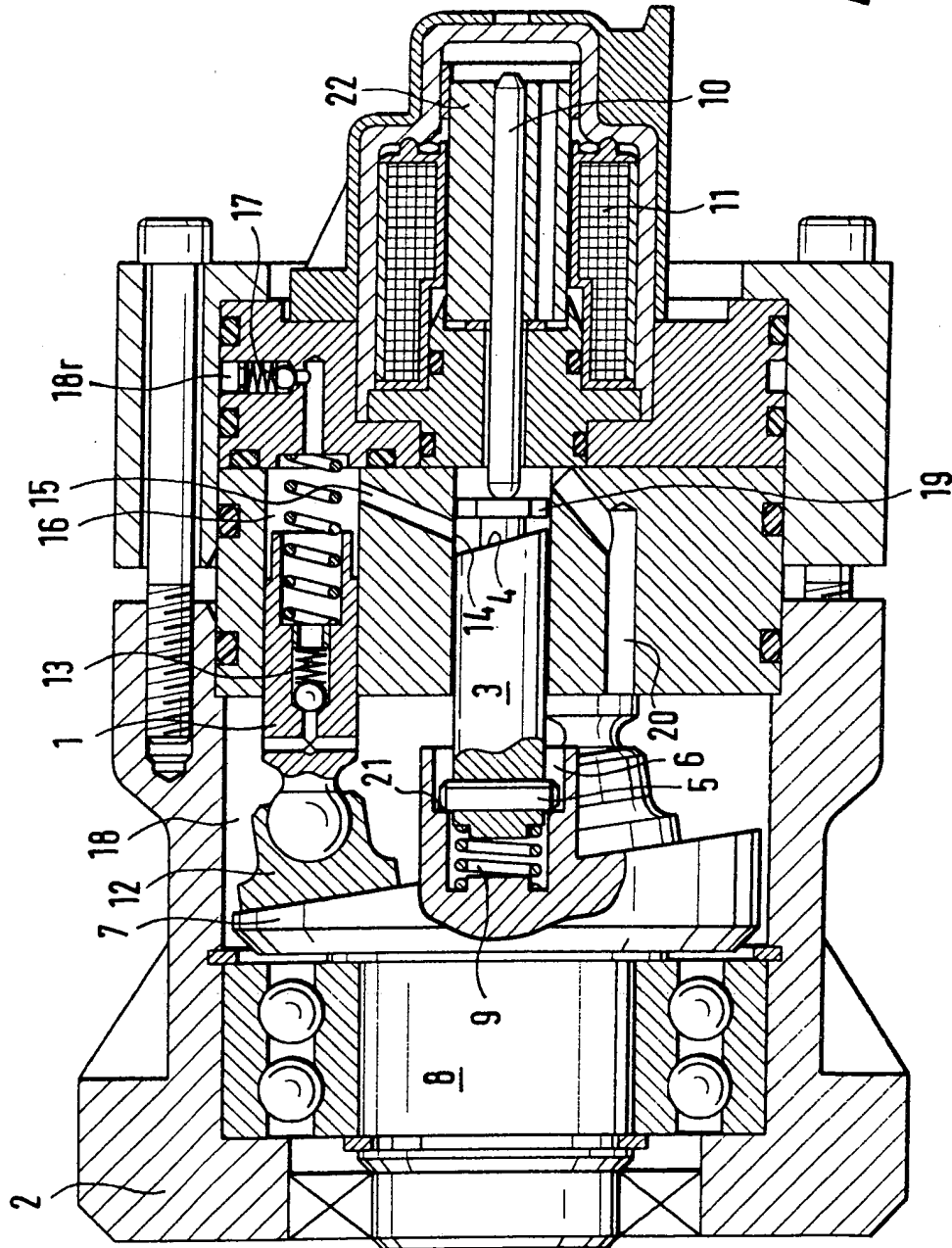


Fig. 3

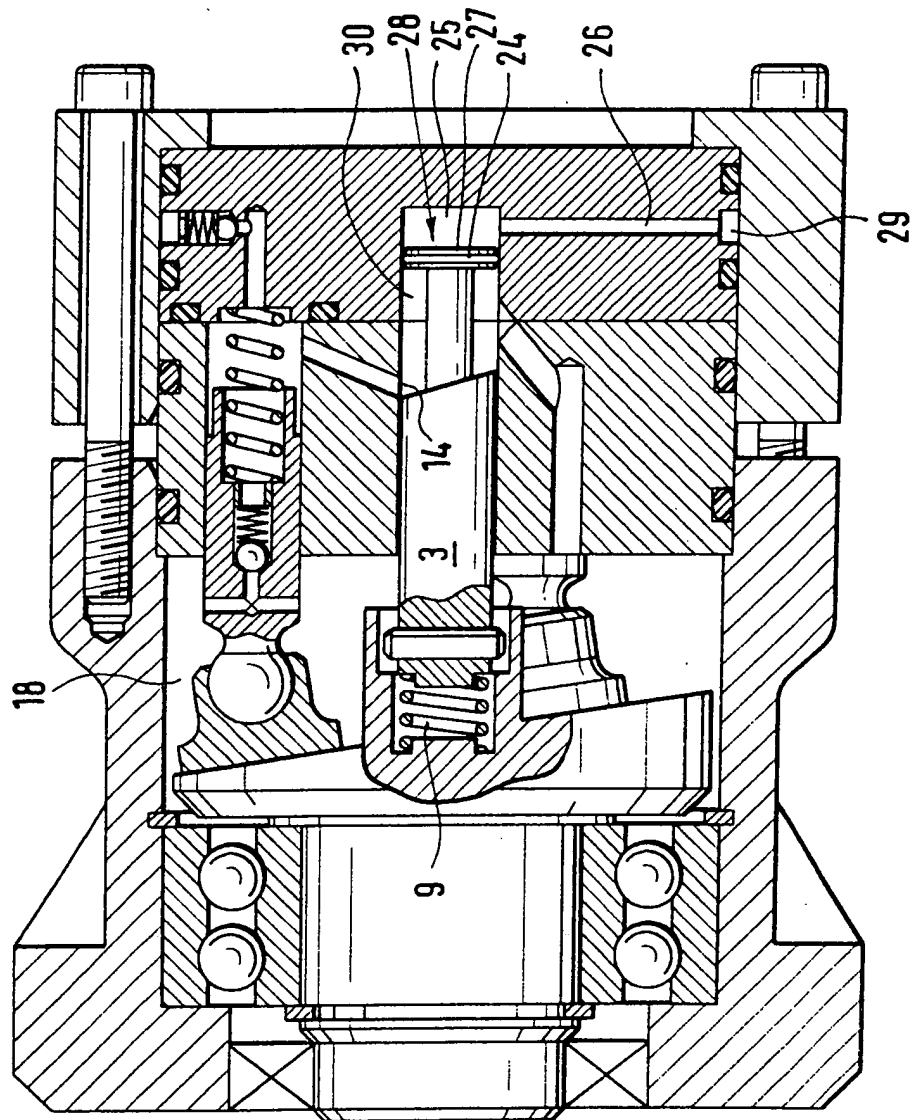


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 3609

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A,D	DE 199 54 639 A (GOLLE HERMANN) 7. Juni 2001 (2001-06-07) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 48 * ---	1-11	F04B49/12 F04B49/24 F04B1/07
A,D	US 5 603 609 A (KADLICKO GEORGE) 18. Februar 1997 (1997-02-18) * Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 53 * ---	1-11	
A	WO 01 61193 A (BLASS JAMES R ;CATERPILLAR INC (US); GIBSON DENNIS H (US); MATTA G) 23. August 2001 (2001-08-23) * Seite 3, Zeile 2 - Seite 4, Zeile 20 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN		18. Dezember 2003	Fistas, N
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 3609

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19954639 A	07-06-2001	DE 19954639 A1	07-06-2001
		AT 248991 T	15-09-2003
		AU 2826001 A	30-05-2001
		CN 1390282 T	08-01-2003
		CZ 20022062 A3	16-10-2002
		WO 0136820 A1	25-05-2001
		DE 50003582 D1	09-10-2003
		EP 1228313 A1	07-08-2002

US 5603609 A	18-02-1997	DE 19530507 A1	22-02-1996
		FR 2723765 A1	23-02-1996
		GB 2292424 A	21-02-1996
		IT RM950568 A1	19-02-1996
		JP 8068377 A	12-03-1996

WO 0161193 A	23-08-2001	EP 1171713 A1	16-01-2002
		WO 0161193 A1	23-08-2001
		US 2002152991 A1	24-10-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82