

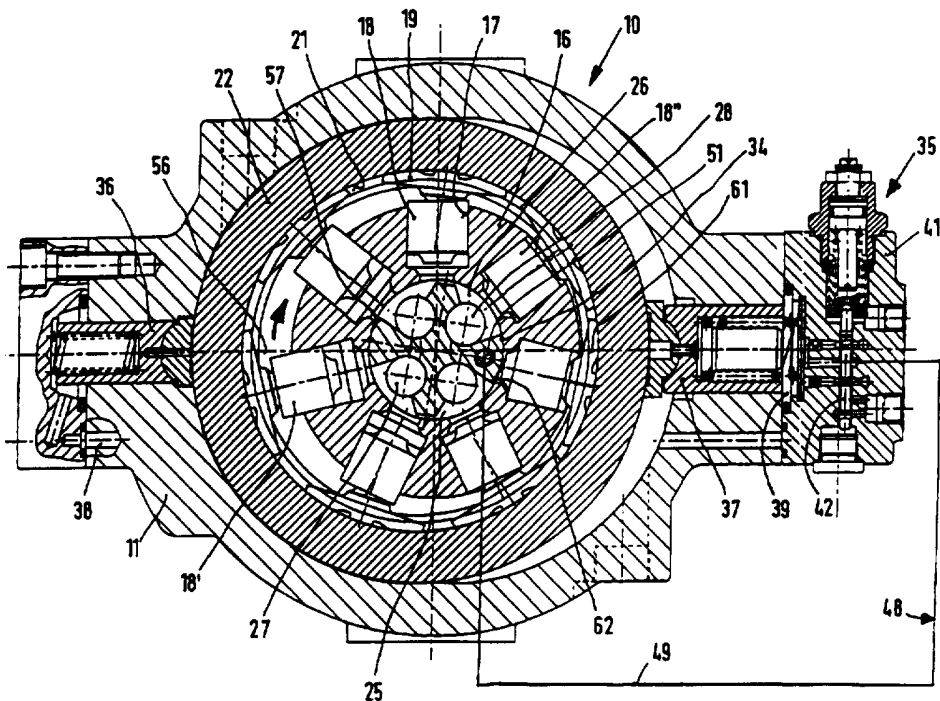
<p>(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F04B 11/00, 49/08</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/24766</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. August 1996 (15.08.96)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/00081</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Januar 1996 (20.01.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 04 220.4 9. Februar 1995 (09.02.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROBELLER, Walter [DE/DE]; Furtrain 32, D-71032 Boeblingen (DE). LEUTNER, Volkmar [DE/DE]; Birkbuschweg 11, D-71292 Frielzheim (DE). BERTSCH, Dieter [DE/DE]; Koernerweg 17, D-73765 Neuhausen (DE). GAUMNITZ, Michael [DE/DE]; Bahnhofstrasse 20, D-74366 Kirchheim (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) **Title:** ADJUSTABLE HYDROSTATIC PUMP

(54) **Bezeichnung:** VERSTELLBARE HYDROSTATISCHE PUMPE

(57) **Abstract**

The invention concerns an adjustable hydrostatic pump (10), in particular a reciprocating pump, whose lifting ring (22) can be adjusted by means of a hydromechanical adjustment device (35) and which comprises an active noise-attenuation arrangement. The pressure chamber (39) of an adjusting piston (37), which acts on the lifting ring (22), is acted on by an additional control device (47), parallel to the hydromechanical pressure regulator (41), with pressure variations such that the oscillating effects of mechanical forces on the hydraulic clamping of the lifting ring (22) are reduced, so decreasing the development of noise of the reciprocating pump.



(57) Zusammenfassung

Es wird eine verstellbare hydrostatische Pumpe (10), insbesondere Kolbenpumpe, vorgeschlagen, deren Hubring (22) über eine hydromechanische Verstelleinrichtung (35) verstellbar ist und die eine Einrichtung zur aktiven Geräuschkämpfung aufweist. Ein Druckraum (39) eines den Hubring (22) beaufschlagenden Stellkolbens (37) wird über eine Zusatzsteuereinrichtung (47) parallel zum hydromechanischen Druckregler (41) derart mit Drückänderungen beaufschlagt, daß die oszillierenden Einwirkungen von Triebwerkskräften auf die hydraulische Einspannung des Hubrings (22) reduziert und damit die Geräuschentwicklung der Kolbenpumpe vermindert werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LX	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verstellbare hydrostatische Pumpe

Stand der Technik

5

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

10

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 Geräuschentwicklung bei einer derartigen Kolbenpumpe ist sehr stark von der Steifigkeit der hydraulischen Einspannung des Verstellorganes, des Hubrings, abhängig. Die Geräuschentwicklung 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.

15

20

25

30

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 Verststellung 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.

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 Hochdrucksteuerschlitz 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.

5

10

15

20

25

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße verstellbare hydrostatische Pumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Geräuschentwicklung der
5 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
10 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
15 über ein Maß hinaus, das mit der konstruktiven Gestaltung des Verstellorgans bzw. der Verstellkolben und der Verstelleinrichtung möglich wäre. Die Zusatzsteuereinrichtung zur aktiven Geräuschdämpfung läßt sich mit rein hydromechanischen Funktionselementen
20 realisieren, wodurch eine relativ einfache, platzsparende und kostengünstige Bauweise möglich ist.

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

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

Zeichnung

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

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.

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.

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.

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.

5

Wie die Figur 1 in Verbindung mit Figur 2 und Figur 4 näher zeigt, weist die Radialkolbenpumpe 10 zur aktiven Geräuschkämpfung 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

10

15

20

25

30

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.

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 Steuerschlitz 26 eintaucht oder aus ihr austaucht, erfährt die Abstützkraft F_S am großen Stellkolben 37 einen Sprung in Höhe einer Kolbenkraft nach unten. Verdeutlichen läßt sich dies anhand von Figur 1, wenn der Arbeitskolben 18' bei seiner rechtsdrehenden Bewegung den äußeren Totpunkt 56 überschreitet und dabei in seinen Druckhub übergeht, entsteht über dem Drehwinkel, der in etwa der Vorsteuernut 57 entspricht, ein Druck bzw. Kraftanstieg, der sich über den Gleitschuh auf dem Hubring abstützt. Eine Komponente dieser Abstützkraft beim Eintauchen des Kolbens 18' in die Hochdruckseite drückt den Hubring 22 in der Zeichnung nach Figur 1 nach links und entlastet dabei den großen Stellkolben 37, wobei der Druck in dessen Druckraum 39 sinkt. Ein solcher Sprung der Triebwerkskraft F_S in Verstellrichtung 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

5 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 austaucht. Beim Austauchen des

10 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

15 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

20 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 Kraftsprüngen eine Druckänderung im großen

25 Stellkolben 37 durch Öffnen und Schließen von Steuerquerschnitten mit Hilfe der Zusatzsteuereinrichtung 47 bewirkt, wobei diese Zusatzsteuereinrichtung 47 parallel zum eigentlichen Druckregler 41 geschaltet ist. Zu diesem Zweck ist die Zusatzsteuereinrichtung 47 mit Hilfe der

30 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 Hochdruckseite 26 der Kraftsprung

58 am großen Stellkolben 37 auftritt, so wird dem entgegengewirkt dadurch, daß die Zusatzsteuereinrichtung 47 den Druck im Druckraum 39 über die Steuerverbindung 48 rechtzeitig zum Rücklauf abbaut, um somit die Auswirkung des Kraftsprunges 58 zu verringern. In entsprechender Weise wird beim Austauschen 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 wesentlichen Geräuschabsenkung führt. Die Zusatzsteuereinrichtung 47 ist in ihrer Arbeitsweise auf die hydraulische Hubverstellung so abgestimmt, daß trotz der durch die hydromechanische Verstelleinrichtung auftretenden Verzögerungen ein zeitliches Aufeinandertreffen von Kraftsprung aus dem Triebwerk und Gegenaktion an dem Stellkolben 37 sichergestellt ist.

Selbstverständlich sind Änderungen an der gezeigten Ausführungsform möglich, ohne vom Gedanken 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 Verstelleinrichtungen 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 Hochdruckseite verbunden wird. Weiterhin läßt sich diese Art der aktiven Geräuschkämpfung auch auf Axialkolbenpumpen mit Schrägscheibenbauart übertragen, wobei die Zusatzsteuereinrichtung in die Zylindertrommel und die zugehörige Steuerscheibe integriert wird. Ebenso läßt sich die Geräuschkämpfung auch bei einer Flügelzellenpumpe anwenden, bei der eine vergleichbare Hubringverstellung wie bei der Radialkolbenpumpe vorliegt. In allen diesen Fällen läßt sich durch Einbeziehung bereits vorhandener Funktionselemente eine merkliche Geräuschkämpfung bei einem relativ kleinen Zusatzaufwand erzielen.

15

Ansprüche

- 5 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
10 Enden an einem huberzeugenden Verstellorgan abstützen, auf
das zum Verstellen mindestens ein einen Druckraum
begrenzender Stellkolben einer hydraulischen
Verstelleinrichtung einwirkt und mit einem Steuerkörper, in
dem der Hochdruck- und Niederdruckseite zugeordnete,
voneinander getrennte Steuerschlitze ausgebildet sind,
15 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)
20 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
25 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 Steuerverbindung
30 (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
5 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
10 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.

15

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
20 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
25 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
30 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.

10

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

15

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.

20

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.

25

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.

30

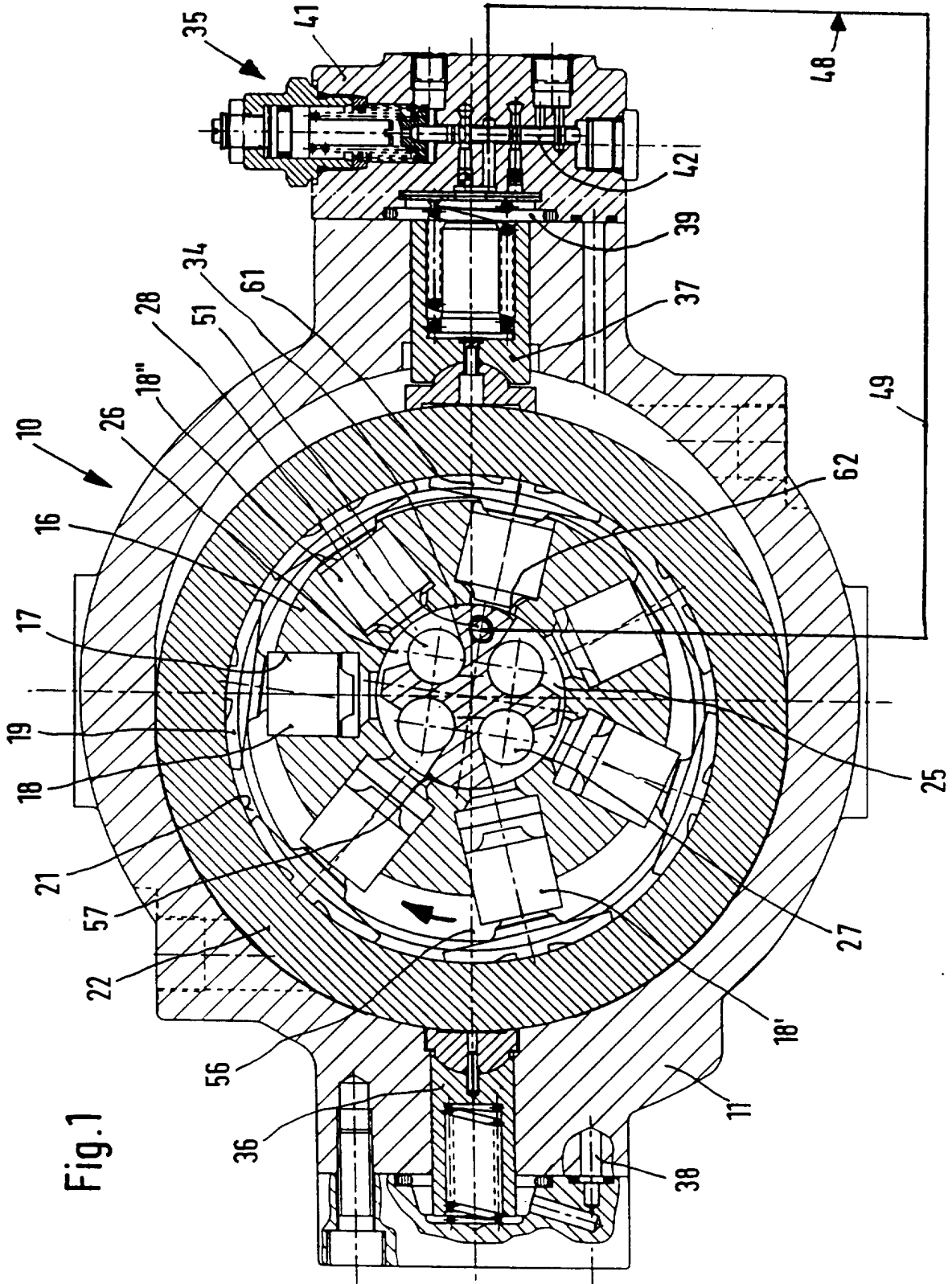


Fig. 1

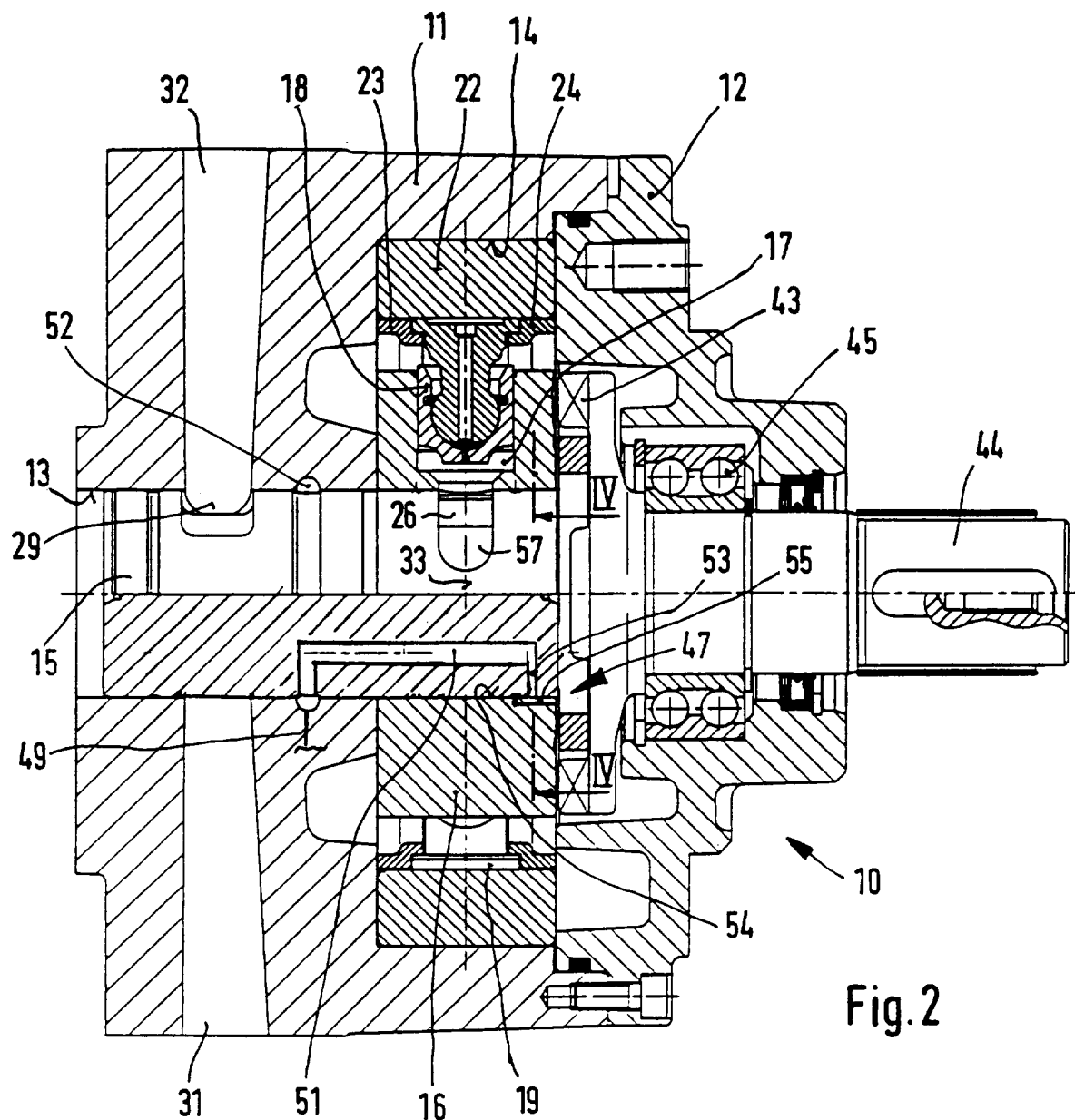


Fig.3

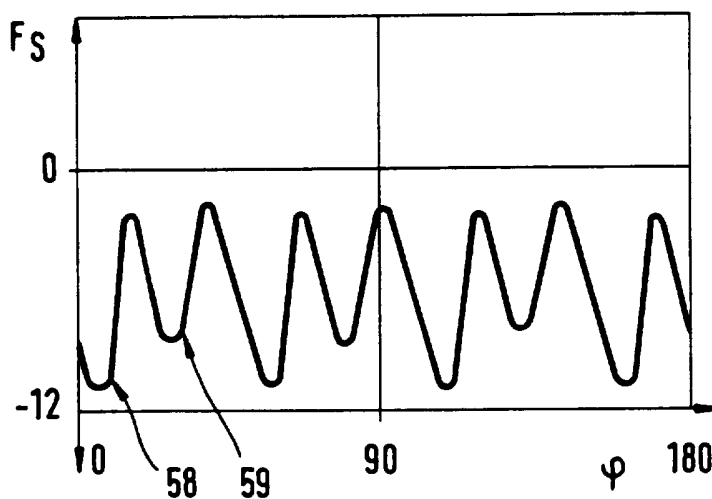
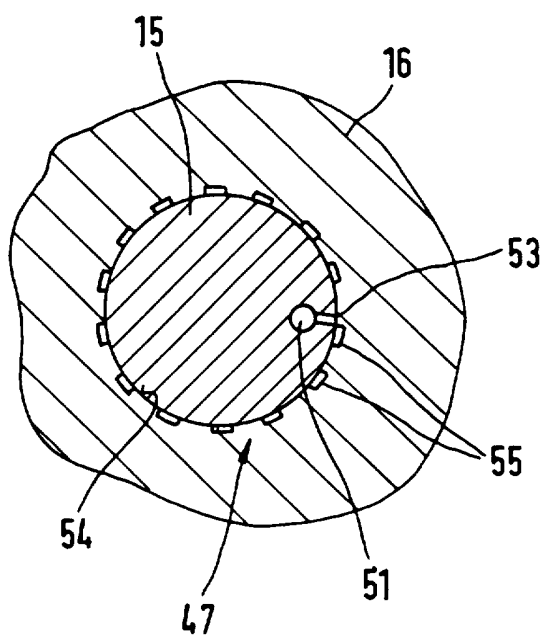


Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 96/00081

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 F04B11/00 F04B49/08				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 F04B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 556 (M-1057), 11 December 1990 & JP,A,02 238179 (DAIKIN IND LTD), 20 September 1990, see abstract; figures 12,13 ---	1		
A	DE,U,91 04 126 (ROBERT BOSCH) 6 August 1992 cited in the application see figures 1,2 ---	1		
A	DE,A,37 00 573 (BOSCH GMBH ROBERT) 21 July 1988 cited in the application see figures 1,2 ---	1		
-/--				
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.</td> <td style="width: 50%;"><input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.</td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.			
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
<ul style="list-style-type: none"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed 	<ul style="list-style-type: none"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family 			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">25 April 1996</div>	Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">07. 05. 96</div>			
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Bertrand, G</div>			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/DE 96/00081

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 218 (M-503), 30 July 1986 & JP,A,61 055386 (NISSAN MOTOR CO LTD), 19 March 1986, see abstract ---	1
A,P	DE,A,44 10 719 (BOSCH GMBH ROBERT) 5 October 1995 cited in the application see the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/00081

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-U-9104126	06-08-92	NONE	
DE-A-3700573	21-07-88	NONE	
DE-A-4410719	05-10-95	WO-A- 9526470	05-10-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00081

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F04B11/00 F04B49/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 556 (M-1057), 11. Dezember 1990 & JP,A,02 238179 (DAIKIN IND LTD), 20. September 1990, siehe Zusammenfassung; Abbildungen 12,13 ---	1
A	DE,U,91 04 126 (ROBERT BOSCH) 6. August 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 1,2 ---	1
A	DE,A,37 00 573 (BOSCH GMBH ROBERT) 21. Juli 1988 in der Anmeldung erwähnt siehe Abbildungen 1,2 ---	1
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- * "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- * "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- * "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- * "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- * "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. April 1996	07.05.96
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Bertrand, G

2

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 218 (M-503), 30.Juli 1986 & JP,A,61 055386 (NISSAN MOTOR CO LTD), 19.März 1986, siehe Zusammenfassung ---	1
A,P	DE,A,44 10 719 (BOSCH GMBH ROBERT) 5.Oktober 1995 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 96/00081

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-U-9104126	06-08-92	KEINE	
DE-A-3700573	21-07-88	KEINE	
DE-A-4410719	05-10-95	WO-A- 9526470	05-10-95