

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Januar 2002 (24.01.2002)

PCT

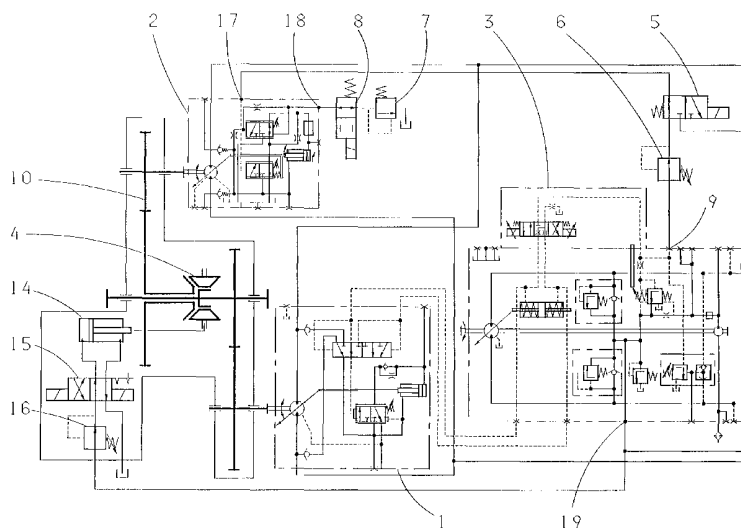
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/06705 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16H 47/02** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LEGNER, Jürgen**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/08039 [DE/DE]; Schlosshaldenweg 23, 88048 Friedrichshafen
(DE). **MANN, Egon** [DE/DE]; Alamannenweg 11, 88045
(22) Internationales Anmeldedatum: Friedrichshafen (DE).
12. Juli 2001 (12.07.2001)
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: **ZF FRIEDRICHSHAFEN**
AG; 88038 Friedrichshafen (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
(30) Angaben zur Priorität: 100 34 752.5 18. Juli 2000 (18.07.2000) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE]; 88038
Friedrichshafen (DE). Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRAVERSING GEAR

(54) Bezeichnung: FAHRANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a traversing gear for a working machine comprising a drive motor, which is connected to a hydrostatic compound gear that has a hydraulic pump and two hydraulic motors. Said traversing gear is characterised in that the gear is a triple-shaft gear with two pairs of gearwheels, to which a first hydraulic motor (1) comprising a transmission ratio is assigned, said motor being continuously connected to the gear output. A second hydraulic motor (2) comprising a second transmission ratio, greater than the first, is assigned to the first hydraulic motor, said second hydraulic motor being connected to the gear output via a switching device (4).

(57) Zusammenfassung: Der Fahr Antrieb für eine Arbeitsmaschine, mit einem Antriebsmotor, der mit einem hydrostatischen Summierungsgetriebe verbunden ist, das eine Hydropumpe und zwei Hydromotoren aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass das Getriebe ein Dreiwel lengetriebe mit zwei Zahnradpaaren ist, denen ein erster Hydromotor (1) mit einer ersten Übersetzung zugeordnet ist, welcher kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist und dem ein zweiter Hydromotor (2) mit einer zweiten, grösseren Übersetzung zugeordnet ist, der über eine Schalteinrichtung (4) mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist.

WO 02/06705 A1



-
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

Fahrerantrieb

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Fahrerantrieb
5 für Arbeitsmaschinen, mit einem Antriebsmotor, der mit einem hydrostatischen Summierungsgetriebe verbunden ist, das eine Hydropumpe und zwei Hydromotoren aufweist.

Fahrerantriebe mit einem hydrostatischen Getriebe und
10 einem mehrgängigen Zahnradwechselgetriebe werden für mobile Bau- und Arbeitsmaschinen eingesetzt, z. B. für Radlader, Bagger oder Raupenfahrzeuge. Dabei treibt ein Antriebsmotor, beispielsweise ein Dieselmotor, eine hydrostatische Verstellpumpe an, die zusammen mit dem Verstellmotor
15 ein hydrostatisches Getriebe bildet, dessen Übersetzungsverhältnis durch einen drehzahlabhängigen Steuerdruck verstellt wird. Man spricht hier von einer drehzahlabhängigen automotiven Verstellung des hydrostatischen Antriebs, d. h. dass Pumpe und Motor selbsttätig das Übersetzungsverhältnis
20 in Abhängigkeit von der Drehzahl und der Last des Primärantriebs regeln und zwar so, dass das Übersetzungsverhältnis mit steigender Last zu- und mit steigender Drehzahl abnimmt. Neben dem hydrostatischen Getriebe gehört zu dieser Antriebseinrichtung ein lastschaltbares Getriebe, häufig in
25 Form eines Zweigang-Planetengetriebes. Zwei vom Primärantrieb angetriebene Hilfspumpen, eine Speise- und eine Steuerpumpe, erzeugen den System- und den Steuerdruck. Anstelle dieser zwei Hilfspumpen kann auch eine Hilfspumpe mit einem Verteilsystem verwendet werden.

Elektromagnetische Ventile steuern die Druckmittelzufuhr zu den Lastschaltelementen, die pneumatisch, hydraulisch, elektromagnetisch oder durch Federn betätigt werden können.

5

Bei Fahrtriebssystemen für schnellfahrende Arbeitsmaschinen unterscheidet man mehrere Konzeptvarianten. Die verschiedenen Antriebskonzepte sind auf die jeweiligen Hauptanforderungen zugeschnitten. So sind die im Stillstand schaltbaren Klauen- oder Schieberadgetriebe zwar kostengünstig herstellbar, ermöglichen jedoch nur Schaltungsvorgänge im Stillstand bei gleichzeitig ungünstigem Bedienungs-
fort.

15 Auch die Verwendung von sogenannten Synchrongetrieben ist relativ kostengünstig und weist wegen der stufenlosen Verstellung der Hydrostatik und in Verbindung mit synchronisierten Schaltabläufen einen relativ hohen Fahrkomfort auf. Nachteilig ist dabei jedoch noch die Zugkraftunterbre-
20 chung während des Schaltvorganges, sowie der große erforderliche Wandlungsbereich; ein günstiger Wirkungsgrad wird nur bei höheren Fahrgeschwindigkeiten erreicht.

25 Lastschaltgetriebe mit stufenlos verstellbarer Hydrostatik in Verbindung mit synchronisierten Schaltabläufen bieten einen hohen Fahrkomfort, sind jedoch von den Kosten und vom Wirkungsgrad bei höherer Fahrgeschwindigkeit eine unwirtschaftliche Lösung.

30 Ein Fahrtrieb mit einem hydrostatischen Getriebe und einem mehrgängigen Zahnradwechselgetriebe für mobile Bau- und Arbeitsmaschinen ist aus der DE 44 31 864 bekannt. Wird bei diesem bekannten Lastschaltgetriebe das Getriebe ge-

schaltet, so wird die Drehzahl des hydrostatischen Verstellmotors derart gesteuert, dass sich an den Schaltelementen synchrone Drehzahlen einstellen. Beim Heraufschalten wird ein Fahrtrichtungsventil in die Neutralstellung geschaltet und danach in die Ausgangsstellung zurückgestellt. Zum Herunterschalten dient ein Synchronisierventil, das einen in Abhängigkeit von der Drehzahl eines primären Antriebsmotors abhängigen Steuerdruck durch einen konstanten maximalen Speisedruck ersetzt. Dadurch erreicht die Drehzahl des hydrostatischen Verstellmotors die Drehzahl, die dem Stufensprung im Schaltgetriebe entspricht. Nach der Synchronisierung verläuft die Schaltung ohne einen spürbaren Schaltstoß. Durch die Verwendung eines Lastschaltgetriebes ist jedoch dieser bekannte Fährantrieb aufwendig und teuer.

Durch die Verwendung von hydrostatischen Summierungsgetrieben mit zwei oder mehr Hydromotoren kann wegen der stufenlosen Verstellung der Hydrostatik ein relativ guter Fahrkomfort erzielt werden. Diese Variante ist jedoch relativ teuer und weist nur einen kleinen Wandlungsbereich, sowie einen ungünstigen Wirkungsgrad bei höheren Fahrgeschwindigkeiten auf.

Eine weitere ebenfalls teure und einen hohen Aufwand erfordernde Lösung ist ein Kombinationsgetriebe mit hydrostatischer Summierung und nachgeschalteten Lastschaltkupplungen. Hierbei werden die Schaltvorgänge immer in dem Zweig des Getriebes durchgeführt, der keine Leistung überträgt, sodass keine Zugkraftunterbrechung im Schaltvorgang erfolgt. Die Abschaltkupplung muß dabei für ein relativ großes statisch zu übertragendes Drehmoment ausgelegt werden.

den, wobei ein hohes Schleppmoment der Kupplung im offenen Zustand in Kauf zu nehmen ist.

Ein Fahrtrieb in Form einer kleinen, kompakten und preisgünstigen Baugruppe mit guten Wirkungsgradverhältnissen und relativ komfortablen Schaltabläufen auch während der Fahrt ist aus der DE 197 53 729 der Anmelderin bekannt. Dieser Fahrtrieb weist einen Antriebsmotor auf, der eine Speisepumpe und eine hydrostatische Verstellpumpe antreibt, sowie einen hydrostatischen Verstellmotor, der mit der hydrostatischen Verstellpumpe einen hydrostatischen Kreislauf bildet und ein Getriebe antreibt sowie ein Fahrtrichtungsventil und ein Druckminderventil zur Regelung des Steuerdrucks. Der hydrostatische Verstellmotor ist ein Nullhubmotor, dessen Schluckvolumen durch die Veränderung von Steuer- und Hochdruck derart regelbar ist, dass das zu übertragende Drehmoment während des Schaltvorgangs minimal ist; die Verstellposition des hydrostatischen Verstellmotors steht über eine Rückmeldefeder im Gleichgewicht mit dem anliegenden Steuer- und Hochdruck; das Getriebe ist ein hydrostatisch angetriebenes Zweigang-Getriebe mit Synchronisierung. Diese Synchronisierung dient dazu, die trägen Massen des Getriebes und des hydrostatischen Verstellmotors sowie das geringe Schleppmoment des auf Schluckvolumen Null stehenden hydrostatischen Verstellmotors zu schalten, so dass die Synchronisierung klein dimensioniert werden kann.

Der als Nullhubmotor ausgebildete hydrostatische Verstellmotor, dessen Schluckvolumen und daraus resultierend auch das zu übertragende Drehmoment von einem Maximalwert bis auf Null reduziert werden kann, schwenkt entsprechend der Antriebsdrehzahl des Antriebsmotors aus, wobei durch die entstehenden Rückstellkräfte der hydrostatischen Ver-

stellpumpe der lastabhängige Hochdruck rückschwenkend wirkt, d. h. dass die Drehzahl des hydrostatischen Verstellmotors abnimmt. Der drehzahlproportionale Steuerdruck steht dabei einerseits an der hydrostatischen Verstellpumpe sowie andererseits am hydrostatischen Verstellmotor an. Dieser schwenkt steuerdruckabhängig vom maximalen zu einem kleineren Schluckvolumen, wobei im normalen Fahrbetrieb, d. h. im ersten oder zweiten Gang, die maximale Drehzahl des hydrostatischen Verstellmotors zu begrenzen ist. Der maximale Steuerdruck und das damit verbundene minimale Schluckvolumen wird durch das Druckminderventil begrenzt. Der steuerdruckabhängigen Verstellung des Schluckvolumens des hydrostatischen Verstellmotors vom Maximum zum Minimum steht einer hochdruckabhängigen Verstellung des Schluckvolumens des hydrostatischen Verstellmotors vom Minimum zum Maximum entgegen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine kostengünstige und einfache Antriebslösung zu schaffen, bei der keine Zugkraftunterbrechung während des Schaltvorganges auftritt, die optimale Wirkungsgradverhältnisse ermöglicht, die geeignet für einen offenen und einen geschlossenen hydrostatischen Kreislauf ist, z. B. für mobile Bagger oder Radlader, die automatische Schaltungen ermöglicht und die sich sowohl für schnell fahrende als auch für langsam fahrende Arbeitsmaschinen eignet.

Ausgehend von einem Fahrantrieb der eingangs näher genannten Art erfolgt die Lösung mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen; vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß ist also der Anbau von zwei Hydromotoren in einem Dreiwellengetriebe mit zwei Zahnradpaaren vorgesehen. Ein Hydromotor ist mit einer relativ kleinen Übersetzung (ca. 1,45, ein Zahnradpaar) kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbunden. Der zweite Hydromotor ist mit einer relativ großen Übersetzung (ca. 4,05, ein Zahnradpaar) über eine Schalteinrichtung abschaltbar und zuschaltbar mit dem Getriebeabtrieb verbunden. Durch diese Wahl von Übersetzungen können relativ kleinvolumige Hydromotoren verwendet werden.

Die Schalteinrichtung, über die der zweite Hydromotor mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist, sitzt vorzugsweise an letzterer. Die Schalteinrichtung ist vorzugsweise eine Standard-Synchronisierung. Für die Betätigung der Synchronisierung kann ein rastierter Schaltzylinder mit Schaltschiene und Schaltgabel verwendet werden. Über die Schiebemuffe der Synchronisierung wird dann der Gang geschaltet. Ein gerastetes 4/2-Wegeventil für die Gangschaltung kann zusammen mit einem vorgeschalteten Druckminderventil verwendet werden. Zur Überwachung der Gangschaltung sind zwei Drehzahlaufnehmer in das hydrostatische Getriebe integriert; die jeweilige Endstellung der Schaltschiene wird mit entsprechenden Sensoren, beispielsweise mittels zweier Stoßelschalter, erkannt.

Der große Vorteil einer am Getriebeabtrieb angeordneten Schalteinrichtung in Form einer Synchronisierung für das Abschalten und das Zuschalten des zweiten Hydromotors ist darin zu sehen, dass bei angeschaltetem Hydromotor kein Hochdrehen der abgeschalteten Zahnräder stattfindet. Das abgeschaltete Zahnradpaar und der dazugehörige Hydromotor drehen nicht. Ein weiterer Vorteil der Verwendung einer

Synchronisierung im Vergleich zu einer herkömmlichen Lamellenkupplung ist darin zu sehen, dass diese ein sehr geringes Schleppmoment aufweist. Ist das Schleppmoment in der Schalteinrichtung größer als das Schleppmoment des auf
5 qNull stehenden Hydromotors, so wird dieser mitgenommen und kann dabei überdrehen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert, in der vorteilhafte Ausführungsbeispiele
10 schematisch dargestellt sind.
Es zeigen:

Fig. 1 einen geschlossenen hydrostatischen
Kreislauf unter Verwendung von DA- und
15 HD1G-Hydromotoren und einer DA-Verstellpumpe;

Fig. 2 einen geschlossenen hydrostatischen
Kreislauf unter Verwendung von EP-
20 Hydromotoren und einer EDA-Verstellpumpe mit elektrisch proportionaler
Ansteuerung;

Fig. 3 einen offenen hydrostatischen Kreislauf
25 mit HD- und HD1G-Hydromotoren und einer
summenleistungsgeregelten Verstellpumpe
und

Fig. 4 ein Zugkraftdiagramm.
30

Fahrertriebe mit hydrostatischen Getriebe sind dem Fachmann gut bekannt, sodass im folgenden nur die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Bauteile und ihre Funktion beschrieben werden.

5

In Fig. 1 ist schematisch ein erfindungsgemäßer Fahrertrieb mit einem geschlossenen hydrostatischen Kreislauf dargestellt, wobei mit 1 ein erster Hydromotor, mit 2 ein zweiter Hydromotor und mit 3 eine Hydropumpe bezeichnet sind.

10

Mit 4 ist eine Schalteinrichtung, mit 5 ein 3/2-Wegeventil, mit 6 ein Druckminderventil, mit 7 ein weiteres Druckbegrenzungsventil und mit 8 ein 2/2-Wegeventil bezeichnet.

15

Ein Dreiwellengetriebe mit zwei Zahnradpaaren ist schematisch mit 10 bezeichnet, wobei der erste Hydromotor 1 mit einer relativ kleinen Übersetzung ($i = 1,35$ bis $1,55$, vorzugsweise $i = 1,45$, ein Zahnradpaar) kontinuierlich, d. h. dauernd mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist, während der zweite Hydromotor 2 mit einer relativ großen Übersetzung ($i = 3,50$ bis $4,15$, vorzugsweise $i = 4,05$, ein Zahnradpaar) in ab- und zuschaltbarer Weise über die Schalteinrichtung 4 mit dem Getriebeabtrieb verbunden ist. Durch diese Wahl der Übersetzungen können relativ kleinvolumige Hydromotoren 1 und 2 verwendet werden.

20

25

30

Die Schalteinrichtung 4 für das Ab- und Zuschalten des zweiten Hydromotors 2 sitzt vorzugsweise am Abtrieb des Getriebes 10. Diese Schalteinrichtung 4 ist vorteilhafterweise eine Standard-Synchronisierung, für deren Betätigung beispielsweise ein rastierter Schaltzylinder 14 mit Schalt-

5 schiene und Schaltgabel verwendet wird. Über die Schiebemuffe dieser Standard-Synchronisierung 4 kann der Gang geschaltet werden. Ein gerastetes 4/2-Wegeventil 15 kann für die Gangschaltung zusammen mit einem vorgeschalteten Druckminderventil 16 eingesetzt werden. Zur Überwachung der Gangschaltung können zwei Drehzahlnehmer in das Getriebe eingesetzt sein; die jeweilige Endstellung der Schaltschiene wird mit zwei Sensoren, beispielsweise in Form von Stöbelschaltern, erkannt.

10 Der große Vorteil einer mit dem Getriebeabtrieb verbundenen als Synchronisierung ausgestalteten Schalteinrichtung 4 für den zweiten Hydromotor 2 ist darin zu sehen, dass bei abgeschaltetem Hydromotor kein Hochdrehen der abgeschalteten Zahnräder stattfindet. Das abgeschaltete Zahnradpaar und der entsprechende Hydromotor 2 drehen nicht. Ein weiterer Vorteil der Verwendung einer Synchronisierung als Schalteinrichtung ist darin zu sehen, dass im Vergleich zu einer Lamellenkupplung diese ein sehr geringes Schleppmoment aufweist. Ist das Schleppmoment in der Schalteinrichtung größer als das Schleppmoment des auf qNull stehenden Motors, so wird dieser mitgenommen und möglicherweise überdreht.

25 Die Schaltung und Überwachung des Getriebes erfolgt mit einer nicht näher dargestellten üblichen Elektronik mit digitalen Ausgangssignalen, die auch die Magnetventile des hydrostatischen Antriebs ansteuert. Alternativ kann der hydrostatische Fahrtrieb auch mit elektrisch-
30 proportionaler Ansteuerung ausgerüstet sein.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Fahrtrieb wird als Hydropumpe 3 eine Standard-Verstellpumpe mit drehzahlabhän-

giger automotiver Verstellung (DA-Pumpe) in hydraulischer Ausführung verwendet. Der erste nicht abkuppelbare Hydromotor 1 ist vorzugsweise ein DA-Verstellmotor in Standardausführung (Verstellung $q_{MAX} > q_{MIN}$), während der an- und abzuschaltende zweite Hydromotor 2 ein nullschwenkbarer HD1G-Motor ist (Verstellung: $q_{MAX} > q_{NULL}$).

Die Ansteuerung für den an- und abzuschaltenden zweiten Hydromotor geschieht wie folgt: der Steuerdruck für den Hydromotor 2 wird dessen Anschluß 17 drehzahlabhängig von der Verstellpumpe 3 über den mit 9 bezeichneten Hydroanschluß über das Druckminderventil 6 und das 3/2-Wegeventil 5 zugeführt. Der Steuerdruck am Anschluß Ps der Verstellpumpe 3 ist drehzahlproportional zur Antriebsdrehzahl des (nicht dargestellten) Antriebsmotors für den Fahrantrieb, der insbesondere ein Dieselmotor ist. Entsprechend diesem Steuerdruck erstellt der Hydromotor 2 sein Schluckvolumen von q_{MAX} in Richtung q_{MIN} . Das Schluckvolumen in der Position q_{MIN} ist abhängig von der Größe des Steuerdruckes am Anschluß 17 des zweiten Hydromotors 2. Mit dem einstellbaren Druckminderventil 6 am Anschluß Ps der Verstellpumpe 3 ist somit das minimale Schluckvolumen des Hydromotors 2 einstellbar. Im Hydromotor 2 ist der steuerdruckabhängigen Verstellung von q_{MAX} nach q_{MIN} eine hochdruckabhängige Verstellung zur Leistungsbegrenzung übergeordnet. Der Regeldruck, bei dem der zweiten Hydromotor 2 von q_{MIN} nach q_{MAX} verstellt wird, ist am Anschluß 18 des Hydromotors 2 mit dem Druckbegrenzungsventil 7 einstellbar. Zwischen dem Anschluß 18 des Hydromotors 2 und dem Druckbegrenzungsventil 7 ist ein 2/2-Wegeventil 8 zwischengeschaltet.

Bevor der Hydromotor 2 durch die Schalteinrichtung 4 vom Abtrieb des Getriebes 10 abgekuppelt werden kann, muß der Motor auf qNULL verstellt werden. Hierfür werden die beiden Wegeventile 5, 8 eingesetzt. Wird das 3/2-Wegeventil 5 vor dem Anschluß 17 des Hydromotors 2 bestromt, so steht dort der Speisedruck vom Anschluß 19 der Verstellpumpe 3 an. Dieser Druck ist größer als der durch das Druckminderventil 6 begrenzte Druck vom Anschluß 9 der Verstellpumpe 3 und kann dadurch den Hydromotor 2 auf qNULL verstellen. Um sicherzustellen, dass der Hydromotor 2 diesem Steuerdrucksignal auch folgt, muß die hochdruckabhängige Verstellung des Hydromotors ausgeschaltet werden. Dies erfolgt durch die Bestromung des 2/2-Wegeventils 8 am Anschluß 18 des Hydromotors 2.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Fährantrieb, bei dem die Hydrostatikkomponenten mit elektrisch-proportionaler Ansteuerung, d. h. unter Verwendung einer Elektronik mit analogen Ausgangssignalen überwacht und angesteuert werden. Auch hierbei ist wieder mit 1 der erste kontinuierlich mit dem Abtrieb des Getriebes 10 verbundene Hydromotor (EP-Motor) bezeichnet, mit 2 der über die Schalteinrichtung 4 mit dem Abtrieb des Getriebes an- und zuschaltbare zweite Hydromotor (EP-Motor) und mit 3 eine Verstellpumpe, die als Standardpumpe mit drehzahlabhängiger elektrisch proportionaler Verstellung (EDA) ausgestaltet ist.

Die Übersetzungen i für die Hydromotoren 1, 2 sind die gleichen wie sie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurden; die am Getriebeabtrieb angeordnete Schalteinrichtung 4 für das An- und Zuschalten des zweiten Hydromotors 2 wird wieder wie im Beispiel der Fig. 1 mittels eines rastierten Schaltzylinders 14 eines gerasteten 4/2-Wegeven-

tils 15 und eines Druckminderventils 16 angesteuert. Die Elektronik, welche auch die Magnetventile des hydrostatischen Antriebs schaltet, arbeitet hierbei mit elektrisch-proportionalen analogen Ansteuerungssignalen.

5

Fig. 3 zeigt in schematischer Weise einen erfindungsgemäßen Antrieb mit einem offenen hydrostatischen Kreislauf, wobei der erste kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbundene Hydromotor 1 als Verstellmotor (HD-Motor) ausgestaltet ist und der zweite an- und zuschaltbare Hydromotor 2 ebenfalls als Verstellmotor (HD1G-Motor) ausgestaltet ist. Die Hydropumpe 3 ist eine summenleistungsgeregelte oder LS-Verstellpumpe, der eine Vorsteuerpumpe 13, die einen Vorsteuerdruck erzeugt, zugeordnet ist. Dieser Antrieb weist ferner ein Fahrtrichtungsventil 11, eine Drehdurchführung 12 und ein dem kontinuierlich im Kraftfluß angeordneten ersten Hydromotor 1 zugeordnetes Bremsventil auf. Die Ausgangsstellung des Motors 1 ist q_{MIN} ; abhängig vom Zulaufhochdruck verstellt der Motor nach q_{MAX} .

10

15

20

Der an- und abschaltbare zweite Hydromotor 2, der als HD1G-Motor ausgestaltet ist, wird in gleicher Weise, wie es im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde, verstellt.

25

Fig. 4 zeigt ein Zugkraftdiagramm für den erfindungsgemäßen Fährantrieb, wobei an der Ordinate die Zugkraft und an der Abszisse die Geschwindigkeit abgetragen ist; man erkennt einmal den Arbeitsbereich mit hoher Zugkraft und niedriger Geschwindigkeit bei Verwendung eines ersten Hydromotors 1 mit einer Übersetzung $i = 1,45$ und eines zweiten Hydromotors 2 mit einer Übersetzung $i = 4,05$, sowie den

30

Transportbereich mit relativ hoher Geschwindigkeit und relativ niedriger Zugkraft bei Verwendung nur eines Hydromotors 1 mit einer Übersetzung $i = 1,45$.

Bezugszeichen

	1	Hydromotor
5	2	Hydromotor
	3	Hydropumpe
	4	Schalteinrichtung
	5	Wegeventil
	6	Druckminderventil
10	7	Druckbegrenzungsventil
	8	Wegeventil
	9	Hydroanschluß
	10	Dreiwellengetriebe
	11	Fahrtrichtungsventil
15	12	Drehdurchführung
	13	Vorsteuerpumpe
	14	Schaltzylinder
	15	Wegeventil
	16	Druckminderventil
20	17	Anschluß
	18	Anschluß
	19	Anschluß

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Fahrtrieb für Arbeitsmaschinen, mit einem An-
5 triebsmotor, der mit einem Getriebe verbunden ist und der
eine Hydropumpe und zwei Hydromotoren aufweist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass das Getriebe ein Drei-
wellengetriebe mit zwei Zahnradpaaren ist, dem ein erster
Hydromotor (1) mit einer ersten Übersetzung (i) zugeordnet
10 ist, der kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbunden
ist und dem ein zweiter Hydromotor (2) mit einer zweiten
Übersetzung (i), die größer als die Übersetzung des ersten
Hydromotors (1) ist, zugeordnet ist und der über eine
Schalteinrichtung (4) mit dem Getriebeabtrieb in ab- und
15 zuschaltbarer Weise verbunden ist.

2. Fahrtrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Übersetzung (i) des
ersten Hydromotors (1) zwischen 1,35 und 1,55 liegt und
20 vorzugsweise 1,45 beträgt.

3. Fahrtrieb nach Anspruch 1, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Übersetzung (i) des
zweiten Hydromotors (2) zwischen 3,50 und 4,15 liegt und
25 vorzugsweise 4,05 beträgt.

4. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprü-
che, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass
die Schalteinrichtung (4) für den zweiten Hydromotor (2) am
30 Getriebeabtrieb angeordnet ist und eine Standard-Synchroni-
sierung ist.

5. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen geschlossenen hydrostatischen Kreislauf aufweist und dass die Hydropumpe (3) eine Verstellpumpe mit drehzahlabhängiger automotiver Verstellung ist.

6. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen geschlossenen hydrostatischen Kreislauf aufweist und dass die Hydropumpe (3) eine Verstellpumpe mit drehzahlabhängiger elektrisch-proportionaler Verstellung ist.

7. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbundene Hydromotor (1) ein Verstellmotor ist und dass der zweite über die Schalteinrichtung (4) mit dem Getriebeabtrieb verbundene Hydromotor (2) ein nullschwenkbarer Hydromotor ist.

8. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er einen offenen hydrostatischen Kreislauf aufweist, dass die Hydropumpe (3) eine summenleistungsgeregelte Pumpe oder eine LS-Pumpe ist, dass im Kreislauf ein Fahrtrichtungsventil (11), eine Vorsteuerpumpe (13) und eine Drehdurchführung (12) eingesetzt sind und dass die beiden Hydromotoren (1, 2) Verstellmotoren sind, wobei der kontinuierlich mit dem Getriebeabtrieb verbundene erste Hydromotor (1) ein HD-Motor mit integriertem Bremsventil ist und der über die Schalteinrichtung (4) mit dem Getriebeabtrieb an- und zuschaltbare zweite Hydromotor (2) ein HD1G-Motor ist.

9. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur drehzahlabhängigen Steuerdruckversorgung des über die Schalteinrichtung (4) mit dem Getriebeabtrieb verbundenen zweiten Hydromotors (1) dieser über ein einstellbares Druckminderventil (6) und ein 3/2-Wegeventil (5) mit der Hydropumpe (3) in Verbindung steht, sodass der zweite Hydromotor (2) sein Schluckvolumen als Funktion des Steuerdrucks von qMAX in Richtung qMIN verstellt.

10. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Hydromotor (2) der steuerdruckabhängigen Verstellung des Schluckvolumens von qMAX in Richtung qMIN eine abschaltbare hochdruckabhängige Verstellung zur Leistungsbegrenzung überlagert ist.

11. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem zweiten Hydromotor (2) ein Druckbegrenzungsventil (7) zur Einstellung des Regeldrucks zugeordnet ist, mit dem die Verstellung des zweiten Hydromotors (2) von qMIN nach qMAX einstellbar ist und dass zwischen dem Druckbegrenzungsventil (7) und dem zweiten Hydromotor (2) ein 2/2-Wegeventil (8) zwischengeschaltet ist.

12. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Hydromotor (2) mit Hilfe des 3/2-Wegeventils (5) und des 2/2-Wegeventils (8) zum Zweck der Abschaltung vom Getriebeabtrieb auf qNULL verstellbar ist.

13. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (4) über einen rastierten Schaltzylinder (14) mit Schaltschiene und Schaltgabel betätigbar ist.

5

14. Fahrtrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schalteinrichtung (4) ein 4/2-Wegeventil (15) für die Gangschaltung mit Druckminderventil (16) zugeordnet ist.

10

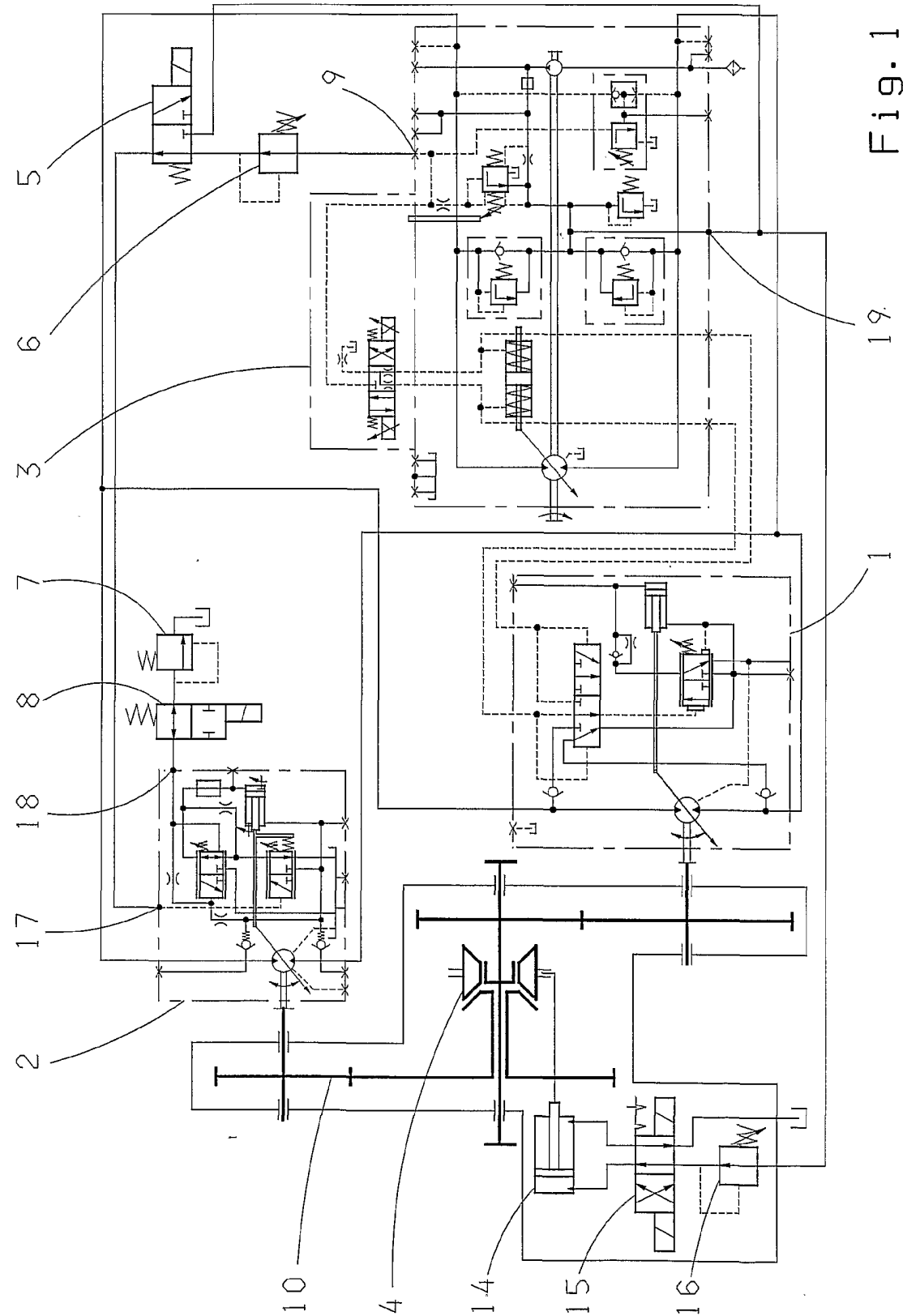


Fig. 1

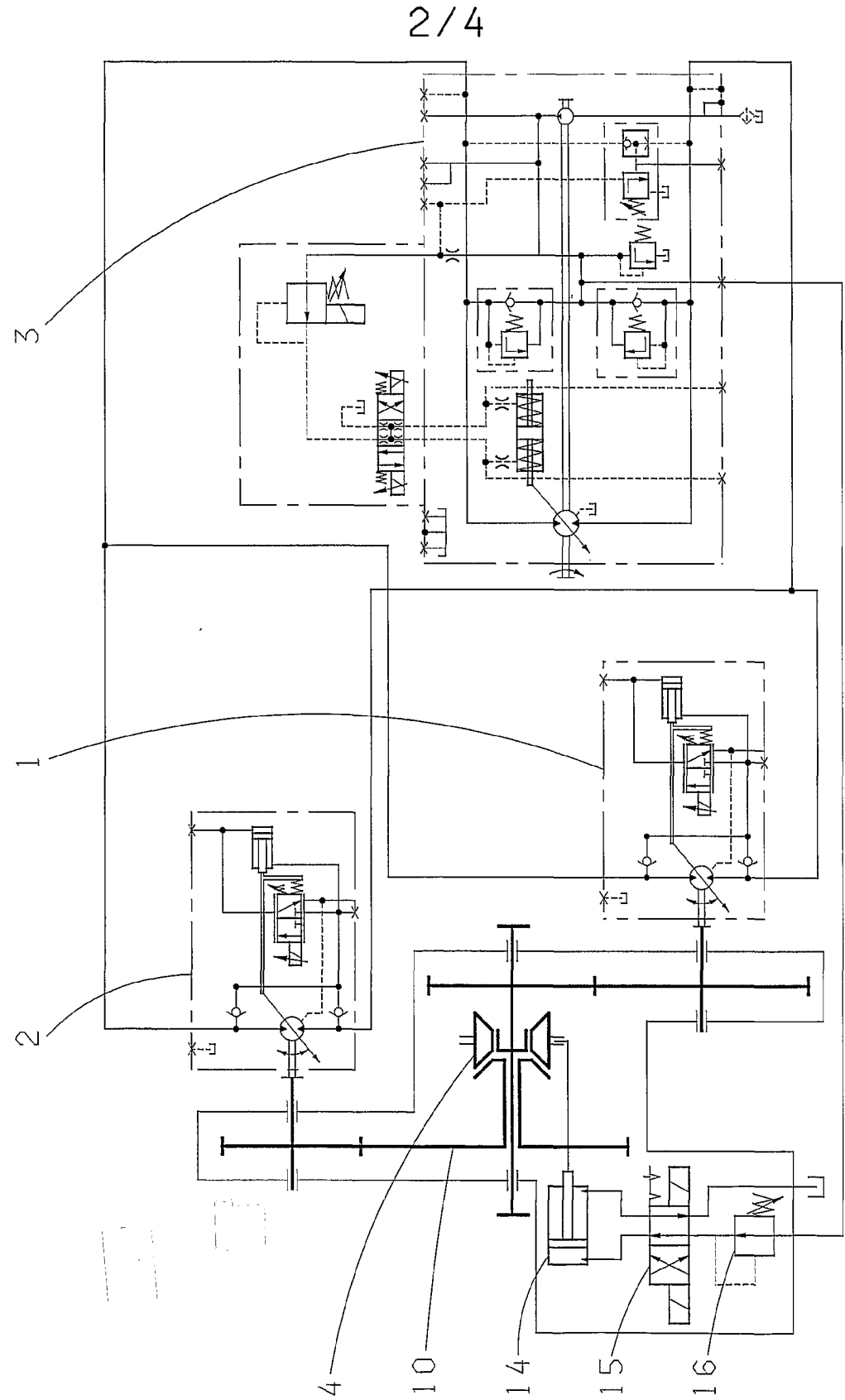


Fig. 2

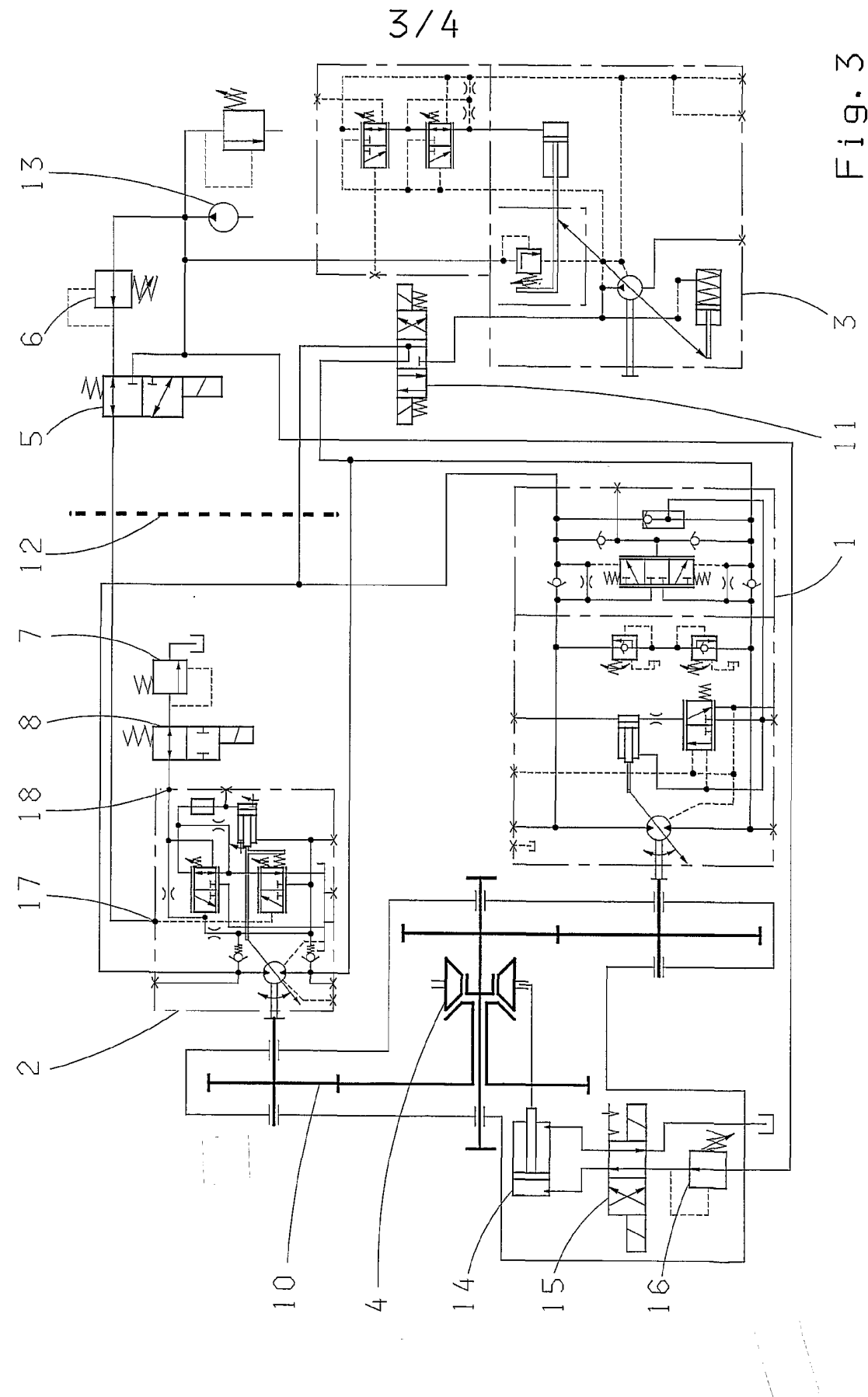


Fig. 3

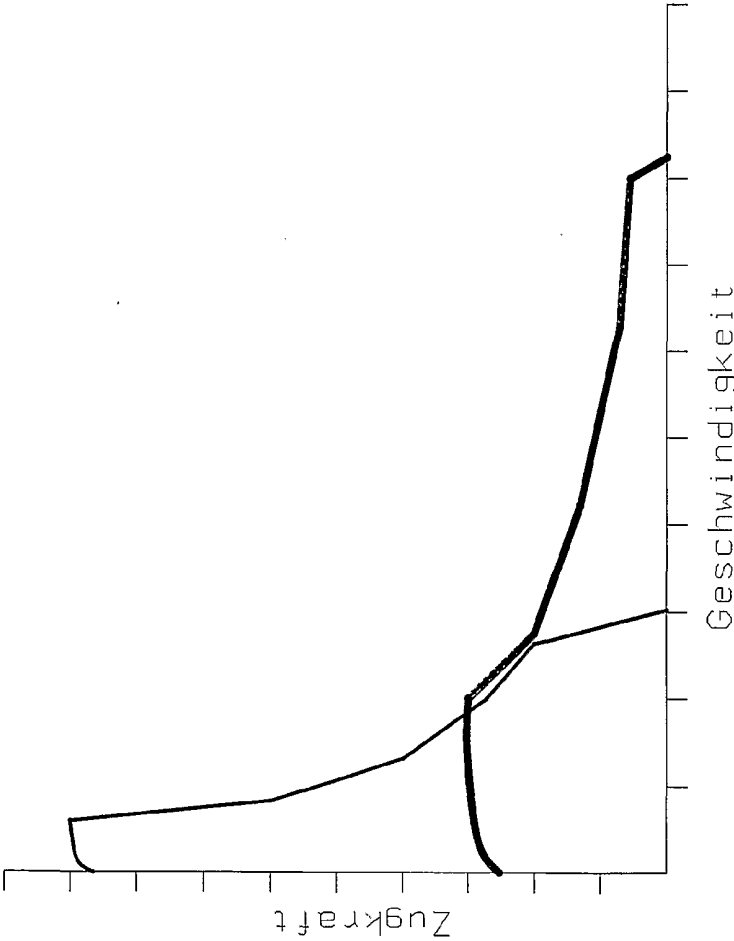


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In **International** Application No

PCT/EP 01/08039

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16H47/02

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 7 F16H

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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 159 992 A (O&K) 3 November 1992 (1992-11-03) column 3 -column 4; claim 9; figure 1 ---	1,7
A	EP 0 482 524 A (CLARK-HURTH) 29 April 1992 (1992-04-29) column 2 -column 4; figure 1 ---	1,7
A	DE 197 53 729 C (ZF) 12 May 1999 (1999-05-12) cited in the application column 5; figure 1 ---	1,4
A	DE 44 31 864 A (ZF) 14 March 1996 (1996-03-14) abstract; figure 1 -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents:

- *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

- *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

22 November 2001

Date of mailing of the international search report

29/11/2001

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

Flores, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/08039

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5159992	A	03-11-1992	DE 3907633 A1	20-09-1990
			DE 8915954 U1	25-06-1992
			FR 2644215 A1	14-09-1990
			GB 2229797 A ,B	03-10-1990
			GB 2257496 A ,B	13-01-1993
			IT 1239812 B	15-11-1993
			JP 2240442 A	25-09-1990
			JP 2677692 B2	17-11-1997
			KR 9614073 B1	12-10-1996
			SE 468083 B	02-11-1992
			SE 8903508 A	10-09-1990
EP 0482524	A	29-04-1992	IT 1244319 B	08-07-1994
			AT 127202 T	15-09-1995
			DE 69112564 D1	05-10-1995
			DE 69112564 T2	25-04-1996
			EP 0482524 A1	29-04-1992
DE 19753729	C	12-05-1999	DE 19753729 C1	12-05-1999
			CN 1279750 T	10-01-2001
			WO 9930061 A1	17-06-1999
			EP 1034389 A1	13-09-2000
			US 6250180 B1	26-06-2001
DE 4431864	A	14-03-1996	DE 4431864 A1	14-03-1996
			AT 168453 T	15-08-1998
			DE 59502845 D1	20-08-1998
			WO 9607840 A1	14-03-1996
			EP 0779953 A1	25-06-1997
			JP 10504877 T	12-05-1998
			US 5823072 A	20-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: **Internationales Aktenzeichen**

PCT/EP 01/08039

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F16H47/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F16H

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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 159 992 A (O&K) 3. November 1992 (1992-11-03) Spalte 3 -Spalte 4; Anspruch 9; Abbildung 1	1,7
A	EP 0 482 524 A (CLARK-HURTH) 29. April 1992 (1992-04-29) Spalte 2 -Spalte 4; Abbildung 1	1,7
A	DE 197 53 729 C (ZF) 12. Mai 1999 (1999-05-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5; Abbildung 1	1,4
A	DE 44 31 864 A (ZF) 14. März 1996 (1996-03-14) Zusammenfassung; Abbildung 1	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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. November 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/11/2001

Name und Postanschrift der internationalen 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

Flores, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In ☐ als Aktenzeichen

PCT/EP 01/08039

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5159992	A	03-11-1992	DE	3907633 A1	20-09-1990
			DE	8915954 U1	25-06-1992
			FR	2644215 A1	14-09-1990
			GB	2229797 A ,B	03-10-1990
			GB	2257496 A ,B	13-01-1993
			IT	1239812 B	15-11-1993
			JP	2240442 A	25-09-1990
			JP	2677692 B2	17-11-1997
			KR	9614073 B1	12-10-1996
			SE	468083 B	02-11-1992
			SE	8903508 A	10-09-1990
EP 0482524	A	29-04-1992	IT	1244319 B	08-07-1994
			AT	127202 T	15-09-1995
			DE	69112564 D1	05-10-1995
			DE	69112564 T2	25-04-1996
			EP	0482524 A1	29-04-1992
DE 19753729	C	12-05-1999	DE	19753729 C1	12-05-1999
			CN	1279750 T	10-01-2001
			WO	9930061 A1	17-06-1999
			EP	1034389 A1	13-09-2000
			US	6250180 B1	26-06-2001
DE 4431864	A	14-03-1996	DE	4431864 A1	14-03-1996
			AT	168453 T	15-08-1998
			DE	59502845 D1	20-08-1998
			WO	9607840 A1	14-03-1996
			EP	0779953 A1	25-06-1997
			JP	10504877 T	12-05-1998
			US	5823072 A	20-10-1998