

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 873 475 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

15.10.2003 Patentblatt 2003/42

(51) Int Cl.7: **F15B 11/17**, F15B 7/00

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP96/05801

(21) Anmeldenummer: **96944055.1**

(22) Anmeldetag: **21.12.1996**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 97/025532 (17.07.1997 Gazette 1997/31)

(54) **VERLUSTARMER ANTRIEB FÜR MEHRERE HYDRAULISCHE AKTUATOREN**

LOW-LOSS DRIVE SYSTEM FOR A PLURALITY OF HYDRAULIC ACTUATORS

SYSTEME D'ENTRAÎNEMENT A FAIBLE PERTE POUR PLUSIEURS ACTUATEURS
HYDRAULIQUES

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **10.01.1996 DE 19600650**

12.10.1996 DE 19642163

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

28.10.1998 Patentblatt 1998/44

(60) Teilanmeldung:

02023249.2 / 1 288 507

(73) Patentinhaber: **Eaton Fluid Power GmbH**

76532 Baden-Baden (DE)

(72) Erfinder: **ZERVAS, Bernhard**

D-61440 Oberursel (DE)

(74) Vertreter: **Gleiss & Grosse**

Leitzstrasse 45

70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 071 228

EP-A- 0 103 727

EP-A- 0 314 660

EP-A- 0 665 381

DE-A- 4 030 950

FR-A- 2 203 438

FR-A- 2 211 563

GB-A- 2 294 977

US-A- 5 481 873

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 96, no. 9,**
30.September 1996 & JP 08 133688 A (EBARA),
28.Mai 1996,

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 873 475 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem mit zumindest zwei hydraulischen Aktuatoren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Antriebssysteme der hier angesprochenen Art sind bekannt (EP-A-0 103 727). Sie umfassen zumindest zwei hydraulische Aktuatoren, die mittels zumindest einer Pumpe mit Hydraulikmedium versorgt werden. Es ist mindestens eine weitere parallel zur ersten Pumpe angeordnete zweite Pumpe vorhanden, außerdem eine Ventilanordnung, die pro Pumpe jeweils einen mit der Pumpe verbundenen Eingang und eine Anzahl von Ausgängen aufweist. Die Eingänge sind in bestimmter Art mit Ausgängen verbindbar. Den Pumpen ist mindestens eine Antriebseinrichtung zugeordnet. Es ist außerdem bekannt, eine mit der Antriebseinrichtung zusammenwirkende Ansteuerung vorzusehen. Die Regelung und Steuerung des Antriebssystems erfolgt über eine Vielzahl von umschaltbaren Ein- und Zweiwegventilen, wobei für die Ansteuerung ein hoher Aufwand betrieben werden muss. Dabei wird ein relativ hoher Teil der hydraulischen Energie in Wärmeenergie umgesetzt, was den Gesamtwirkungsgrad des Systems erniedrigt.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Antriebssystem der eingangs genannten Art zu schaffen, das mit einer einfacheren Ventilanordnung auskommt.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Antriebssystem vorgeschlagen, das die in Anspruch 1 genannten Merkmale aufweist. Es zeichnet sich also dadurch aus, dass die Ventilanordnung mehrere Schaltstellungen aufweist, in denen die Eingänge mit einem oder mehreren vorbestimmten Ausgängen verbindbar sind, wobei in zumindest einer Schaltstellung der Ventilanordnung wenigstens eine der zumindest zwei Aktuatoren von den Pumpen trennbar ist. Dies hat den Vorteil, dass die während eines Gesamtprozesses nicht benötigten Aktuatoren keine weiteren Ressourcen des Gesamtsystems, insbesondere die Pumpen, blockieren. Da die Pumpen von den Aktuatoren trennbar sind, können diese vorteilhaft mit den sich in Betrieb befindlichen Aktuatoren verbunden werden und somit maximal auslastbar. Außerdem wird durch das Abtrennen der Aktuatoren eine besonders gute und verlustarme Regelung des Aktuators ermöglicht.

[0005] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Ventilanordnung mehrere Schaltstellungen auf, in denen jeweils ein Aktuator in doppelwirkender Betriebsart mit den beiden Pumpen verbunden wird.

[0006] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Ventilanordnung Schaltstellungen auf, die eine Verbindung der beiden Pumpen mit unterschiedlichen Aktuatoren ermöglicht, so daß sich also zwei Aktuatoren gleichzeitig betreiben lassen.

[0007] Vorzugsweise besitzt die Ventilanordnung Schaltstellungen, in denen die beiden Pumpen parallel

geschaltet werden und einen Aktuator gemeinsam versorgen.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Ventilanordnung mit Sitzventilen ausgeführt werden, um die momentan nicht angetriebenen Aktuatoren leckagefrei festzusetzen.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Ventilanordnung für einfachbetätigte Aktuatoren mit Gegenhalteventilen ausgeführt werden.

[0010] Bevorzugt wird eine Ausführungsform des Antriebs, die sich dadurch auszeichnet, daß wenigstens eine der Pumpen ein konstantes Verdrängungsvolumen aufweist. Derartige Pumpen sind besonders einfach aufgebaut, so daß sich eine kostengünstige und störungsunanfällige Realisierung ergibt.

[0011] Weiterhin wird eine Ausführungsform des Antriebs bevorzugt, die eine mit der Antriebseinrichtung zusammenwirkende Ansteuerung aufweist, die als Regelschaltung ausgebildet ist und mindestens einen Sensor umfaßt, der Lage, Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des Aktuators und/oder den auf den Aktuator wirkenden Druck oder die von dem Aktuator ausgeübten Kräfte erfaßt. Auf diese Weise ist es möglich, den Antrieb sehr variabel an die tatsächlichen Gegebenheiten anzupassen.

[0012] Selbstverständlich lassen sich bei den vorgenannten vorteilhaften Ausführungsformen auch mehr als zwei Pumpen zum Antrieb mehrerer Aktuatoren einsetzen.

[0013] Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen. Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 ein Prinzipschaltbild des Antriebs;

Figur 2 ein Prinzipschaltbild eines Antriebssystems mit mehreren Aktuatoren;

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Antriebssystems mit mehreren Aktuatoren, und

Figur 4 ein drittes Antriebssystem mit mehreren Aktuatoren.

[0014] Im folgenden wird davon ausgegangen, daß der Antrieb mit einer doppelwirkenden Kolbenanordnung zusammenwirkt. Er ist jedoch allgemein mit beliebigen hydraulischen Aktuatoren kombinierbar, beispielsweise auch mit einfach wirkenden Aktuatoren, hydraulischen Motoren oder Getriebenanordnungen.

[0015] Figur 1 zeigt einen als hydraulisch doppelwirkende Kolbenanordnung ausgebildeten Aktuator 1, der einen in einem Zylinder 3 beweglichen Kolben 5 aufweist, an dem eine Kolbenstange 7 angebracht ist. Der Kolben 5 und die Kolbenstange 7 sind so in den Zylinder 3 eingesetzt, daß zwei Druckkammern 9 und 11 ausgebildet werden.

[0016] Die erste Druckkammer 9 ist über eine Zuleitung 13 mit einer Pumpe 15 verbunden, der eine Antriebseinrichtung 17 zugeordnet ist. Diese umfaßt hier einen Elektromotor 19, der über eine hier nur angedeutete Welle 21 mit der ersten Pumpe 15 verbunden ist. Die erste Pumpe 15 ist über eine Versorgungsleitung 23 mit einem Tank 25 verbunden. Parallel zur Pumpe 15 ist ein Ventil 27 vorgesehen, das einerseits mit der Zuleitung 13 und andererseits mit der Versorgungsleitung 23 verbunden ist. Das Ventil 27 ist hier als Rückschlagventil ausgebildet, das so angeordnet ist, daß bei einem Unterdruck in der Zuleitung 13 das im Tank 25 vorhandene Hydraulikmedium nachgesaugt werden kann, auch wenn die erste Pumpe 15 nicht angetrieben sein sollte.

[0017] An die Zuleitung 13 ist ein auch als Entlastungsventil bezeichnetes Überdruckventil 29 angeschlossen, das über eine Rückführungsleitung 31 mit dem Tank 25 verbunden ist. Der zweiten Druckkammer 11 ist ein hier identisch aufgebautes Versorgungssystem zugeordnet: über eine Zuleitung 13' fördert eine zweite Pumpe 15' ein Hydraulikmedium aus dem Tank 25. Die zweite Pumpe 15' ist dazu über eine Versorgungsleitung 23' mit dem Tank 25 verbunden. Der zweiten Pumpe 15' ist eine Antriebseinrichtung 17' zugeordnet. Es ist möglich, die beiden Pumpen 15 und 15' über einen einzigen Motor, beispielsweise Elektromotor 19 anzutreiben. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel umfaßt die Antriebseinrichtung 17' einen zweiten Elektromotor 19', der über eine hier angedeutete Welle 21' die zweite Pumpe 15' antreibt. Parallel zur zweiten Pumpe 15' ist hier wiederum ein Ventil vorgesehen, das als Rückschlagventil 27' ausgebildet und so angeordnet ist, daß bei einem Unterdruck in der Zuleitung 13' Hydraulikmedium über die Versorgungsleitung 23' aus dem Tank 25 nachgesaugt werden kann. Die Zuleitung 13' ist über ein Überdruckventil 29' mit der Rückführungsleitung 31 verbunden, die zum Tank 25 führt.

[0018] Das dem Aktuator 1 zugeordnete Hydrauliksystem kann mit einem Kühler 33 ausgebildet sein, der hier in die Versorgungsleitung 23 zur ersten Pumpe 15 integriert ist. Es ist auch möglich, diesen Kühler 33 an beliebiger Stelle des Hydrauliksystems einzubauen. Denkbar ist es schließlich auch, eine oder mehrere der Versorgungsleitungen mit Kühlrippen zu versehen, um überschüssige Wärme abzuführen.

[0019] Wenn über die erste Pumpe 15 Hydraulikmedium aus dem Tank 25 in die erste Druckkammer 9 gefördert wird, bewegt sich der Kolben 5 innerhalb des Zylinders 3 nach rechts. Dadurch wird auch die Kolbenstange 7 nach rechts bewegt. Durch die Bewegung des Kolbens 5 steigt der Druck in der zweiten Druckkammer 11 an. Dadurch wird das sich in der Druckkammer 11 befindliche Hydraulikmedium über die Zuleitung 13' zur zweiten Pumpe 15' zurückgedrückt. Die zweite Pumpe 15' wird nun als Motor betrieben, der den angekoppelten Elektromotor 19 antreibt. Dieser arbeitet jetzt als Generator und wandelt die Antriebsenergie in elektrische Energie um und speist sie in das elektrische System des

Antriebs zurück, wo sie für die Speisung des ersten Elektromotors 19 wiederverwendet werden kann. Je nach Bewegungsrichtung des Kolbens 5 arbeitet eine der Pumpen 15, 15' als Motor und der zugehörige Elektromotor 19, 19' als Generator, was den Wirkungsgrad des Antriebs wesentlich verbessert.

[0020] Eine entgegengesetzte Bewegung des Kolbens 5 und der Kolbenstange 7 tritt dann ein, wenn die zweite Druckkammer 11 von der zweiten Pumpe 15' mit einem Hydraulikmedium beziehungsweise Hydrauliköl beaufschlagt wird. Die Hin- und Herbewegung der Kolbenstange 7 ist in der Figur durch einen Doppelpfeil angedeutet.

[0021] Der in der Figur 1 dargestellte Antrieb für den Aktuator 1 weist außerdem eine Ansteuerung 35 aus, die über Steuerleitungen 37 und 37' mit den Elektromotoren 19 und 19' verbunden ist.

[0022] Dem Aktuator 1 ist mindestens ein Sensor 39 zugeordnet, dessen Ausgangssignale über eine Signalleitung 41 einer Auswertungsschaltung 43 zugeführt werden, die gemeinsam mit der Ansteuerung 35 eine Regelschaltung 45 bildet. Der Auswertungsschaltung 43 kann über eine Leitung 47 mindestens ein externes Signal zugeführt werden, über das der Antrieb für den Aktuator 1 beeinflussbar ist.

[0023] Der Sensor 39, der einen Analog/Digital-Wandler umfassen kann, ist in der Lage, verschiedenste physikalische Größen des Aktuators 1 zu erfassen, beispielsweise dessen Lage, die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des Kolbens 5 beziehungsweise der Kolbenstange 7, den in den Zuleitungen 13 und/oder 13' gegebenen Druck und/oder die von dem Aktuator 1 ausgeübten Kräfte. Denkbar ist es auch, daß physikalische Größen des Aktuators 1 durch Sensoren in den Zuleitungen 13 und 13' beziehungsweise in der Ansteuerung 35 und/oder der Auswertungsschaltung 43 oder den Elektromotoren 19 und 19' indirekt erfaßt werden. Es können auch ein oder mehrere Sensoren, beispielsweise Strom- oder Drehzahlsensoren, in der Ansteuerung 35 oder den Elektromotoren 19 und 19' integriert sein. Dadurch kann gegebenenfalls der externe Sensor 39 weggelassen und eine modulare Bauweise des Antriebs realisiert werden.

[0024] Figur 1 läßt erkennen, daß insgesamt ein Antrieb für einen Aktuator 1 realisierbar ist, der einen Zwei- oder Vier-Quadranten-Betrieb zuläßt. Dies ist sowohl dann möglich, wenn die Ansteuerung 35 als Steuerungsschaltung realisiert ist oder wenn diese, wie in der Figur dargestellt, als Regelschaltung ausgebildet ist, beispielsweise als Ein-Schleifen-Regelkreis. Die Regelschaltung kann kontinuierliche Regler, beispielsweise PID und/oder Zustandsregler mit/ohne Beobachter oder diskontinuierliche Regler umfassen. Sie kann auch derart aufgebaut sein, daß eine oder mehrere der physikalischen Größen parallel oder sequentiell geregelt werden. Um bleibende Regelfehler der Regelschaltung beziehungsweise des Regelkreises auszuschließen, werden vorzugsweise Regler mit integrierenden Anteilen

eingesetzt, das heißt, Regler mit I-, PI- oder PID-Verhalten. Die Regelschaltung ist mittels Analog- oder Digitaltechnik oder einer Kombination aus Analog- und Digitaltechnik realisierbar.

[0025] In Figur 1 sind die Pumpen 15 und 15' als Konstantpumpen ausgelegt, das heißt, sie weisen ein konstantes Verdrängungsvolumen auf. Denkbar ist es auch, eine oder beide der Pumpen als Verstellpumpen auszubilden, wobei ein oder zwei Verdrängungsräume realisiert werden können. Wesentlich ist, daß auch ein Vier-Quadranten-Antrieb realisierbar ist, ohne irgendwelche Drosselventile in die Zuleitungen 13 und 13' einzubauen. Der Antrieb für den Aktuator 1 arbeitet daher besonders verlustarm. Aus dem Obengesagten wird auch deutlich, daß der Antrieb sehr einfach und damit kostengünstig realisierbar ist, weil auch für einen Vier-Quadranten-Antrieb lediglich Pumpen mit einem konstanten Verdrängungsvolumen erforderlich sind, also relativ preiswert realisierbare Pumpen. Es bedarf lediglich eines Antriebs für die Pumpen, der variable Fördermengen ermöglicht. Dies ist bereits mit Hilfe eines einzigen Elektromotors möglich, der eine variable Drehzahl aufweist und der über die Ansteuerung 35 angesteuert wird. Der Antrieb für den Aktuator 1 kann also gegenüber der Darstellung in der Figur noch weiter vereinfacht werden, wobei dennoch ein Vier-Quadranten-Antrieb realisierbar ist.

[0026] Der hier dargestellte Antrieb erfüllt auch hohe Sicherheitsanforderungen, weil einerseits Überdruckventile 29, 29' und andererseits als Nachsaugventile ausgebildete Ventile 27, 27' vorgesehen sind. Die Ventile 27, 27', 29 und 29' haben ausschließlich eine Sicherheitsfunktion und werden für den normalen Betrieb des Antriebs nicht benötigt, das heißt, sie sind inaktiv.

[0027] Ein besonders einfacher Aufbau kann dadurch erreicht werden, daß die Elektromotoren 19 und 19' mit den zugehörigen Pumpen 15 und 15' als eine Einheit ausgebildet werden können. Die Fördermenge der Pumpen wird durch eine Anpassung der Motorgeschwindigkeit beziehungsweise der Drehzahl erreicht, was mit Hilfe der Ansteuerung 35 möglich ist. Diese kann zusätzlich in die aus Motor und Pumpe bestehende Einheit integriert werden, so daß sich ein besonders kompakter Aufbau ergibt. Da der Aktuator zwischen den beiden Pumpen 15 und 15' eingespannt ist, ergibt sich eine hohe Steifigkeit.

[0028] Aus der Darstellung ist ersichtlich, daß die Flächen des Kolbens 5, die mit dem in den Druckkammern 9 und 11 herrschenden Druck beaufschlagt werden, verschieden groß sind. Im Bereich der ersten Druckkammer 9 ergibt sich aufgrund der Kolbenstange 7 eine Ringfläche, die kleiner ist als die Querschnittsfläche des Kolbens 5, die mit dem in der zweiten Druckkammer 11 vorhandenen Druck beaufschlagt wird. Es können sich beispielsweise Größenverhältnisse beziehungsweise Flächenverhältnisse von 2:1 der mit Druck beaufschlagten Kolbenflächen ergeben. Um hier einen Ausgleich zu schaffen, können die Fördermengen der Pumpen 15

und 15' an dieses Flächenverhältnis angepaßt werden. Dadurch können wiederum die Elektromotoren 19 und 19' mit gleicher Geschwindigkeit betrieben werden. Es ist jedoch ohne weiteres ersichtlich, daß Pumpen mit gleichem Fördervolumen eingesetzt werden können, die mit verschiedenen Antriebsgeschwindigkeiten betrieben werden.

[0029] Durch den Einsatz des Sensors 39 kann der einfache Antrieb für den Aktuator für eine Lage- und Druckregelung und/oder für eine Geschwindigkeits- und Druckregelung ausgelegt werden.

[0030] Wenn für mindestens eine der Pumpen 15, 15' eine Verstellpumpe eingesetzt wird, kann der Antrieb für den Aktuator zusätzlich, neben der drehzahlabhängigen Fördermengenregulierung durch die Elektromotoren 19 beziehungsweise 19', auch noch dadurch gesteuert werden, daß das Verdrängungsvolumen der Pumpen verändert wird. Es zeigt sich also, daß der Antrieb für den Aktuator 1 auf vielfältige Weise verändert und an verschiedene Einsatzbereiche angepaßt werden kann.

[0031] In Figur 2 ist ein Antriebssystem 51 gezeigt, das aus mehreren, im vorliegenden Fall vier Aktuatoren 1.1 bis 1.4 besteht. Ein solches Antriebssystem 51 ist Teil einer Maschine, die verschiedene Arbeitsbewegungen in ganz oder teilweise sequentiellm Ablauf durchführt.

[0032] Bei den Aktuatoren 1.1 bis 1.3 handelt es sich jeweils um einen hydraulischen doppelwirkenden Kolbenzylinder, wie er bereits in Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben wurde. Auf eine nochmalige Beschreibung wird deshalb verzichtet. Lediglich der Aktuator 1.4 unterscheidet sich insofern, als es sich hier um einen hydraulischen Motor handelt.

[0033] Wie der in Figur 1 beschriebene Aktuator 1 wird jeder der vier Aktuatoren 1.1. bis 1.4 über Zuleitungen 13 und 13' mit einer Hydraulikflüssigkeit versorgt, die von einer gestrichelt umrandeten Pumpeneinheit 53 aus einem Tank 25 gefördert wird. Entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 weist die Pumpeneinheit 53 zwei Pumpen 15, 15' auf, die mit der Welle 21 beziehungsweise 21' von dem Elektromotor 19 beziehungsweise 19' angetrieben werden. Die beiden Versorgungsleitungen 23, 23' der beiden Pumpen 15, 15' sind mit dem Tank 25 verbunden.

[0034] Die in Figur 1 dargestellten Rückschlagventile 27, 27', sowie die Überdruckventile 29, 29' sind der Übersichtlichkeit wegen als Schaltblock 55 dargestellt. Die Funktionsweise entspricht jedoch derjenigen der Ventile 27 und 29.

[0035] Ebenfalls der Übersichtlichkeit wegen ist eine Regelungs- und Steuereinheit 57 lediglich als Funktionsblock dargestellt. Die Regelungseinheit 57 umfaßt für jeden Aktuator eine Regelschaltung 45, die eine Ansteuerung 35 und eine Auswertungsschaltung 43 umfaßt. Der einem Aktuator zugeordneten Auswertungsschaltung 43 wird über die Leitung 41 das von dem Sensor 39 gelieferte Signal zugeführt. Die Beschaltung der

vorgenannten Komponenten entspricht der mit Bezug auf die Figur 1 beschriebenen, so daß auf die genaue Funktionsweise an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden muß.

[0036] Figur 2 läßt des weiteren eine Ventilanordnung 59 erkennen, die in die von den beiden Pumpen 15, 15' kommenden und zu den Aktuatoren führenden Zuleitungen 13 geschaltet ist. Die Ventilanordnung weist zwei hydraulische Eingänge 61.1 und 61.2 auf, wobei der erste Eingang 61.1 mit der Pumpe 15 und der zweite Eingang 61.2 mit der Pumpe 15' verbunden ist. Neben diesen zwei Eingängen sind des weiteren für jeden Aktuator 1.1 bis 1.4 zwei Ausgänge 63.1, 63.1' bis 63.4, 63.4' vorgesehen. Die Ausgänge 63.1 bis 63.4 sind jeweils mit der Zuleitung 13 eines Aktuators 1.1 bis 1.4 verbunden, die Ausgänge 63.1' bis 63.4' jeweils mit der Zuleitung 13' eines Aktuators.

[0037] Die Ventilanordnung 59 weist mehrere, im vorliegenden Ausführungsbeispiel vorzugsweise vier Schaltstellungen auf, in denen die Eingänge 61.1 und 61.2 mit vorbestimmten Ausgängen 63 verlustarm verbunden werden.

[0038] In der in Figur 2 gezeigten Schaltstellung der Ventilanordnung 59 ist der Eingang 61.1 mit dem Ausgang 63.1 und der Eingang 61.2 mit dem Ausgang 63.1' verbunden. Damit ist die Pumpe 15 an die Zuleitung 13 und die Pumpe 15' an die Zuleitung 13' angeschlossen. Die Funktionsweise des Aktuators 1.1 im Zusammenspiel mit der Regelungseinrichtung 57 und der Pumpeneinheit 53 entspricht der Funktionsweise der Anordnung in Figur 1, weshalb auf eine nochmalige Beschreibung an dieser Stelle verzichtet wird.

[0039] Die Schaltstellung der Ventilanordnung 59 läßt sich beispielsweise über eine Steuerleitung 63 von der Regelungseinheit 57 verändern. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Pumpeneinheit 53 in der Schaltstellung II mit dem Aktuator 1.2, in der Schaltstellung III mit dem Aktuator 1.3 und in einer Schaltstellung IV mit dem hydraulischen Motor 1.4 verbunden. Selbstverständlich sind auch andere Zuordnungen von Pumpeneinheit 53 und den Aktuatoren pro Schaltstellung denkbar.

[0040] In Figur 3 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, das im wesentlichen dem vorgenannten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 entspricht. Auf eine nochmalige Beschreibung der mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile wird deshalb verzichtet. Der Unterschied besteht lediglich darin, daß die Ventilanordnung 59 eine andere Zuordnung der Eingänge 61.1 und 61.2 zu den Ausgängen 63.1 bis 63.4 zuläßt.

[0041] So ist in der gezeigten Schaltstellung der Ventilanordnung 59 der Eingang 61.1 mit dem Ausgang 63.2 und der Eingang 61.2 mit dem Ausgang 63.4 verbunden. Zusätzlich weist die Ventilanordnung 59 einen Ausgang 65 auf, der über eine Leitung 67 zum Tank 25 führt. Dieser Ausgang 65 ist einerseits verbunden mit dem Ausgang 63.2' und andererseits mit dem Ausgang 63.4'. Mit Hilfe dieser Beschaltung ist es möglich, die

Pumpe 15 zum Antrieb des Aktuators 1.2 und die Pumpe 15' zum Antrieb des hydraulischen Motor 1.4 zu nutzen. Durch die Verwendung von reversierbaren Pumpen 15, 15' ist es im übrigen möglich, eine Bewegung der Aktuatoren in zwei Richtungen herbeizuführen.

[0042] Je nach Anwendungsfall läßt sich die Ventilanordnung 59 so ausbilden, daß für jede gewünschte Betriebskombination zweier Aktuatoren eine Schaltstellung vorgesehen ist.

[0043] In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt, dessen grundsätzlicher Aufbau dem in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel entspricht. Auf eine nochmalige Beschreibung der mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichneten Teile wird deshalb verzichtet.

[0044] Mit Hilfe der Ventilanordnung 59 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine weitere Betriebsart ermöglicht. Durch die Zuordnung beider Eingänge 61.1, 61.2 auf einen Ausgang 63, lassen sich die beiden Pumpen 15, 15' parallel schalten, um einen Aktuator 1 zu versorgen.

[0045] Die Figur 4 läßt erkennen, daß die Eingänge 61.1 und 61.2 in der gezeigten Schaltstellung der Ventilanordnung 59 mit dem Ausgang 63.3 verbunden sind, während der Ausgang 63.3' mit dem Ausgang 65 verbunden ist. Damit fördern beide Pumpen 15, 15' Hydraulikflüssigkeit über die Zuleitung 13 in den Aktuator 1.3 zu dessen Betätigung. In den anderen Schaltstellungen der Ventilanordnung 59 lassen sich dann Aktuatoren 1.1, 1.2 und 1.4 mit den beiden Pumpen 15, 15' verbinden.

[0046] Selbstverständlich lassen sich die in den Figuren 2 bis 4 gezeigten Zuordnungen der Pumpen 15, 15' zu den Zuleitungen 13, 13' der einzelnen Aktuatoren durch entsprechende Ausgestaltung der Ventilanordnung 59 beliebig kombinieren. So ist es durchaus denkbar, in einer Schaltstellung I den Aktuator 1.1 entsprechend der Figur 2 zu betreiben, in der Schaltstellung II die beiden Pumpen zum Antrieb der Aktuatoren 1.2 und 1.4 zu nutzen und in einer Schaltstellung III den Aktuator 1.3 entsprechend Figur 4 über beide Pumpen 15, 15' zu versorgen.

[0047] Darüber hinaus ist es auch denkbar, neben der in dem Ausführungsbeispiel gezeigten Pumpeneinheit 53 eine weitere Pumpeneinheit vorzusehen, so daß mehrere Aktuatoren betätigbar sind.

Patentansprüche

1. Antriebssystem mit zumindest zwei hydraulischen Aktuatoren (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), die mittels zumindest einer ersten Pumpe (15) und zumindest einer weiteren parallel zur ersten Pumpe (15) angeordneten zweiten Pumpe (15') mit Hydraulikmedium versorgt werden, wobei die Pumpen (15, 15') bidirektional drehzahl geregelt sind, und einer Ventilanordnung (59) mit je einem Eingang (61.1, 61.2) pro Pumpe (15, 15'), wobei jeweils einer der Eingänge

- (61.1,61.2) mit einer der Pumpen (15,15') verbunden ist, und mit einer Anzahl von Ausgängen (63.1,63.1',...63.4,63.4'), die mit den Aktuatoren (1.1...1.4) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilanordnung (59) mehrere Schaltstellungen aufweist, in denen die Eingänge (61) mit einem oder mehreren vorbestimmten Ausgängen (63) verbindbar sind, wobei in zumindest einer Schaltstellung der Ventilanordnung (59) wenigstens einer der zumindest zwei Aktuatoren (1.1,1.2,1.3,1.4) von den Pumpen (15,15') trennbar ist.
2. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einer Schaltstellung der Ventilanordnung (59) der erste Eingang (61.1) dem einen Ausgang (63.1) und der zweite Eingang (61.2) dem anderen Ausgang (63.1') eines Aktuators (1.1) zugeordnet sind.
 3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilanordnung (59) so ausgebildet ist, daß in einer Schaltstellung die beiden Pumpen (15,15') mit unterschiedlichen Aktuatoren (1) verbindbar sind.
 4. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilanordnung (59) so ausgebildet ist, daß in einer Schaltstellung die beiden Pumpen (15,15') gemeinsam mit einem Ausgang (63) zur Versorgung eines Aktuators (1) verbindbar sind.
 5. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilanordnung (59) mit Sitzventilen ausgeführt ist, um die Aktuatoren bei Bedarf leakagefrei festzusetzen.
 6. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ventilanordnung (59) für einfachbetätigte Aktuatoren mit Gegenhalteventilen ausgeführt ist.
 7. Antriebssystem nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine Pumpe (15,15') ein konstantes Verdrängungsvolumen aufweist und/oder wenigstens eine Pumpe (15,15') als Verstellpumpe ausgebildet ist.
 8. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** beiden Pumpen (15,15') eine separate Antriebseinrichtung (Elektromotor (19,19')) zugeordnet ist.
 9. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ansteuerung (57,35) als Steuerschaltung ausgelegt ist.
 10. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ansteuerung (57,35) als Regelschaltung (45) ausgelegt ist und mindestens einen Sensor (39) umfaßt.
 11. Antriebssystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Sensor (39) dem Aktuator (1) zugeordnet ist.
 12. Antriebssystem nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sensor (39) Lage, Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung des Aktuators (1) und/oder den auf den Aktuator (1) wirkenden Druck und/oder die von dem Aktuator (1) ausgeübten Kräfte erfaßt.
 13. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelschaltung (45) kontinuierliche Regler und/oder Zustandsregler mit/ohne Beobachter oder diskontinuierliche Regler umfaßt.
 14. Antriebssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelschaltung (45) mittels Analog- und/oder Digitaltechnik realisierbar ist.
 15. Antriebssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Regelschaltung (45), mit der eine parallele oder sequentielle Regelung von mindestens einer erfaßten physikalischen Größe realisierbar ist.
 16. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (17,17') und die Ansteuerung (57,35) als Einheit ausgebildet sind.
 17. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebseinrichtung (17,17') mindestens einen Elektromotor (19,19') mit variabler Drehzahl für beide Drehrichtungen umfaßt.
 18. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ansteuerungen (35), die Steuerung der Ventilanordnungen (59) und die Regelschaltungen (45) zu einer Steuerungseinheit (57) zusammengefaßt sind.
 19. Antriebssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ansteuerungen (35), die Regelschaltungen (45) oder die Steuerungseinheit (57) über ein Bussystem für den Datenaustausch verfügen.

Claims

1. Drive system with at least two hydraulic actuators (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) supplied with a hydraulic medium by means of at least a first pump (15) and at least a second pump (15') arranged in parallel to the first pump (15), whereby the pumps (15, 15') run in both directions at a controlled speed, and a valve arrangement (59), with an input (61.1, 61.2) for each pump (15, 15'), whereby each of the inputs (61.1, 61.2) is connected to one of the pumps (15, 15'), and with a number of outputs (63.1, 63.1', ... 63.4, 63.4') connected to the actuators (1.1, ... 1.4), **characterised in that** the valve arrangement (59) has a multitude of operating positions in which the inputs (61) can be connected to one or more predetermined outputs (63), whereby at least one of at least the two actuators (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) can be disconnected from the pumps (15, 15') in at least one operating position of the valve arrangement (59).
2. Drive system according to claim 1, **characterised in that**, in one operating position of the valve arrangement (59), the first input (61.1) is associated with one output (63.1) and the second input (61.2) with the other output (63.1') of an actuator (1.1).
3. Drive system according to claim 1 or 2, **characterised in that** the valve arrangement (59) is designed in such a way that in one operating position the two pumps (15, 15') can be connected to different actuators (1).
4. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement (59) is designed in such a way that on one operating position the two pumps (15, 15') can be jointly connected to one output (63) to supply one actuator (1).
5. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement (59) has seated valves to fix the actuators so that they are leak-proof, if required.
6. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the valve arrangement (59) is designed for single-operation actuators with counter-action valves.
7. Drive system according to claim 5 or 6, **characterised in that** at least one pump (15, 15') has a constant displacement volume and/or at least one pump (15, 15') is a variable displacement pump.
8. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** separate drive devices (electric motor (19, 19')) are associated with the two pumps (15, 15').
9. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive assembly (57, 35) is designed as a control circuit.
10. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive assembly (57, 35) is designed as a regulating circuit (45) and comprises at least one sensor (39).
11. Drive system according to claim 10, **characterised in that** at least one sensor (39) is associated with the actuator (1).
12. Drive system according to claim 10 or 11, **characterised in that** the sensor (39) detects the position, the speed and/or acceleration of the actuator (1) and/or the pressure acting on the actuator (1) and/or the forces imparted by the actuator (1).
13. Drive system according to one of the claims 10 to 12, **characterised in that** the regulating circuit (45) comprises a continuously operating controller and/or state controller with/without a monitor or intermittently operating controllers.
14. Drive system according to one of more of the preceding claims, **characterised in that** the regulating circuit (45) can be designed as an analog and/or digital system.
15. Drive system according to one or more of the preceding claims, **characterised by** a regulating circuit (45) which can implement a parallel or sequential regulation of at least one detected physical magnitude.
16. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive device (17, 17') and the drive assembly (57, 35) is designed as a unit.
17. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive device (17, 17') comprises at least one variable speed electric motor (19, 19') for both directions of rotation.
18. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive assemblies (35), the control of the valve arrangement (59) and the regulating circuits (45) are comprised within one control unit (57).
19. Drive system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the drive assemblies (35), the regulating circuits (45) or the control unit (57) have a bus system for data exchange.

Revendications

1. Système d'entraînement comprenant au moins deux actuateurs hydrauliques (1.1, 1.2, 1.3, 1.4), qui sont alimentés en fluide hydraulique par au moins une première pompe (15) et au moins une deuxième pompe (15') disposée parallèlement à la première pompe (15), les pompes (15, 15') ayant une vitesse de rotation réglée de manière bidirectionnelle, et un dispositif de soupape (59) doté d'une entrée (61.1, 61.2) par pompe (15, 15'), chacune des entrées (61.1, 61.2) étant raccordée à l'une des pompes (15, 15') et d'une multitude de sorties (63.1, 63.1',...63.4, 63.4') qui sont raccordées aux actuateurs (1.1,..., 1.4), **caractérisé en ce que** le dispositif de soupape (59) présente plusieurs positions de commutation, dans lesquelles les entrées (61) sont raccordables à une ou plusieurs sorties (63) prédéfinies, au moins l'un desdits au moins deux actuateurs (1.1, 1.2, 1.3, 1.4) étant séparable des pompes (15, 15') dans au moins une position de commutation du dispositif de soupape (59).
2. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la première entrée (61.1) est associée à la sortie (63.1), et la deuxième entrée (61.2) est associée à l'autre sortie (63.1') d'un actuateur (1.1), dans une position de commutation du dispositif de soupape (59).
3. Système d'entraînement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupape (59) est formé de telle sorte que les deux pompes (15, 15') sont raccordables à des actuateurs (1) différents dans une position de commutation.
4. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupape (59) est formé de telle sorte que les deux pompes (15, 15') sont raccordables ensemble à une sortie (63) pour l'alimentation d'un actuateur (1) dans une position de commutation.
5. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupape (59) est réalisé avec des soupapes à siège, afin de maintenir les actuateurs sans risque de fuite en cas de besoin.
6. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de soupape (59) est réalisé avec des soupapes de précontrainte pour des actuateurs à commande simple.
7. Système d'entraînement selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'**au moins une pompe (15, 15') présente un volume de déplacement constant et/ou qu'au moins une pompe (15, 15') est constituée en tant que pompe à cylindrée variable.
8. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un dispositif d'entraînement séparé (moteur électrique (19, 19')) est associé aux deux pompes (15, 15').
9. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande (57, 35) est conçue en tant que circuit de commande.
10. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la commande (57, 35) est conçue en tant que circuit de régulation (45) et comprend au moins un capteur (39).
11. Système d'entraînement selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**au moins un capteur (39) est associé à l'actuateur (1).
12. Système d'entraînement selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le capteur (39) détecte la position, la vitesse et/ou l'accélération de l'actuateur (1) et/ou la pression agissant sur l'actuateur (1) et/ou les forces exercées par l'actuateur (1).
13. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le circuit de régulation (45) comprend des régulateurs continus et/ou des régulateurs d'état avec/sans observateurs ou des régulateurs discontinus.
14. Système d'entraînement selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le circuit de régulation (45) est réalisable au moyen d'une technique analogique et/ou numérique.
15. Système d'entraînement selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisé par** un circuit de régulation (45) avec lequel une régulation parallèle ou séquentielle d'au moins une grandeur physique détectée est réalisable.
16. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (17, 17') et la commande (57, 35) sont constitués en tant qu'unité.
17. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'entraînement (17, 17') comprend au moins un moteur électrique (19, 19') à vitesse

de rotation variable pour les deux sens de rotation.

18. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les commandes (35), la commande du dispositif de soupape (59) et les circuits de régulation (45) sont regroupés en une unité de commande (57). 5

19. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les commandes (35), les circuits de régulation (45) ou l'unité de commande (57) disposent d'un système de bus pour l'échange de données. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

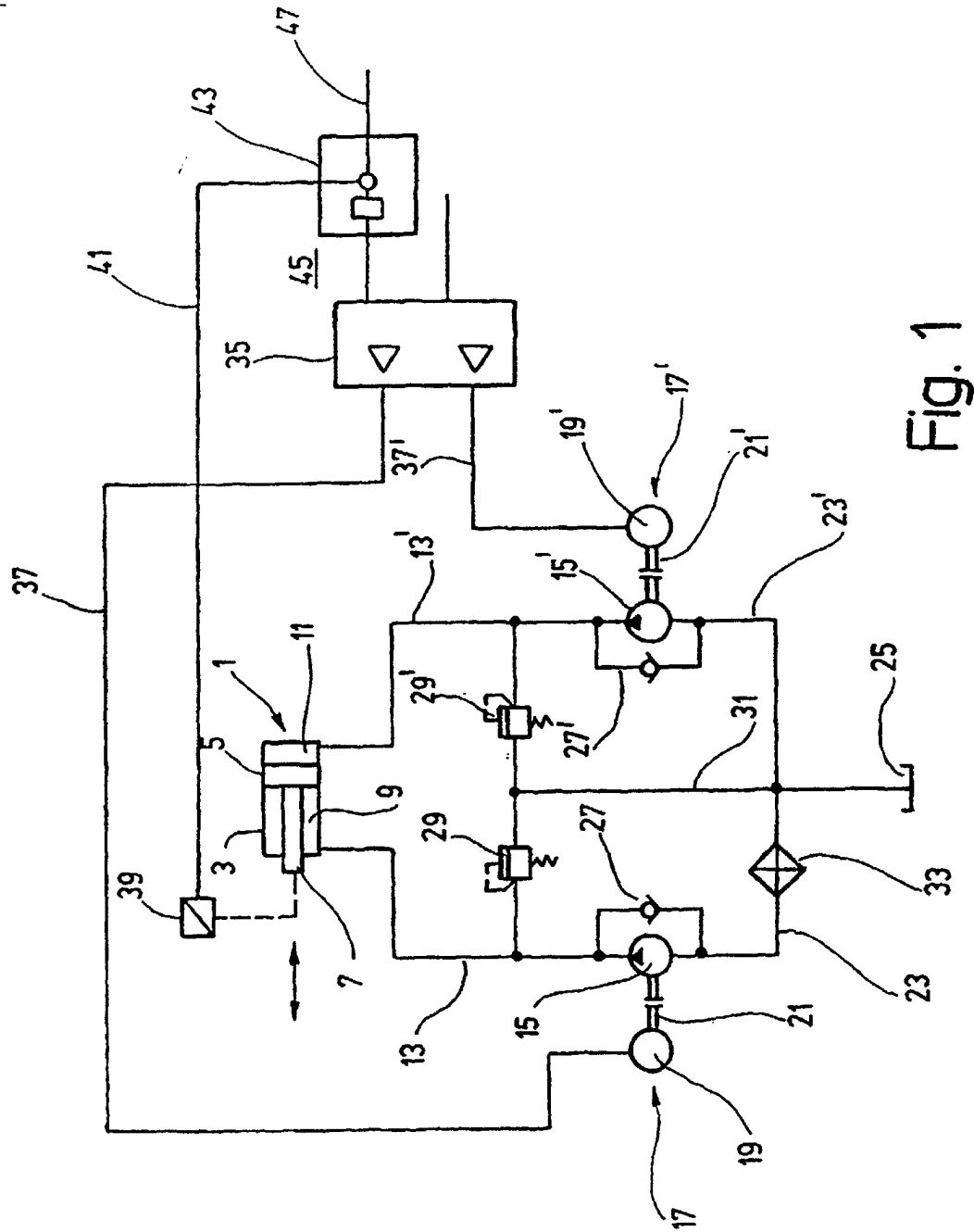


Fig. 1

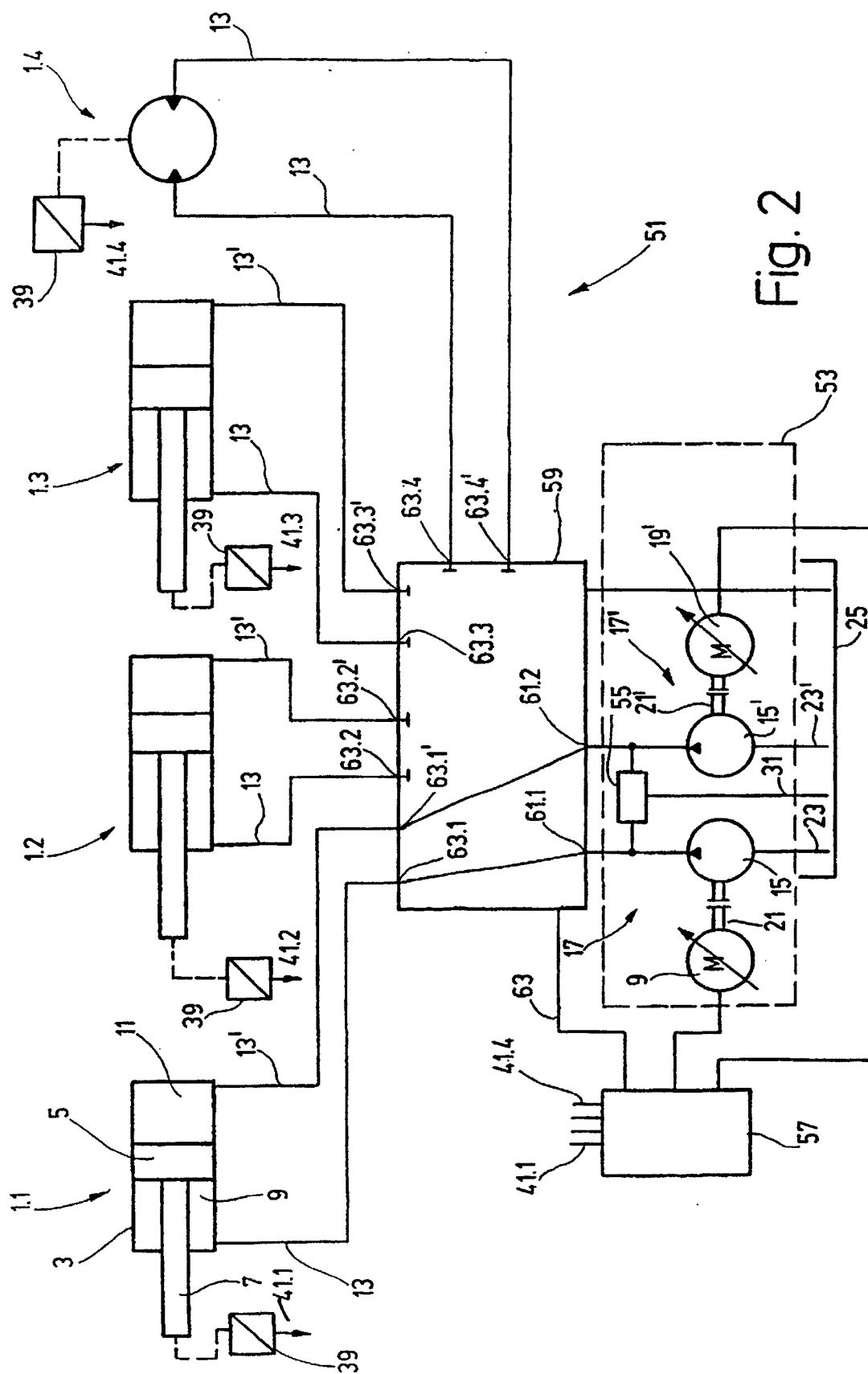
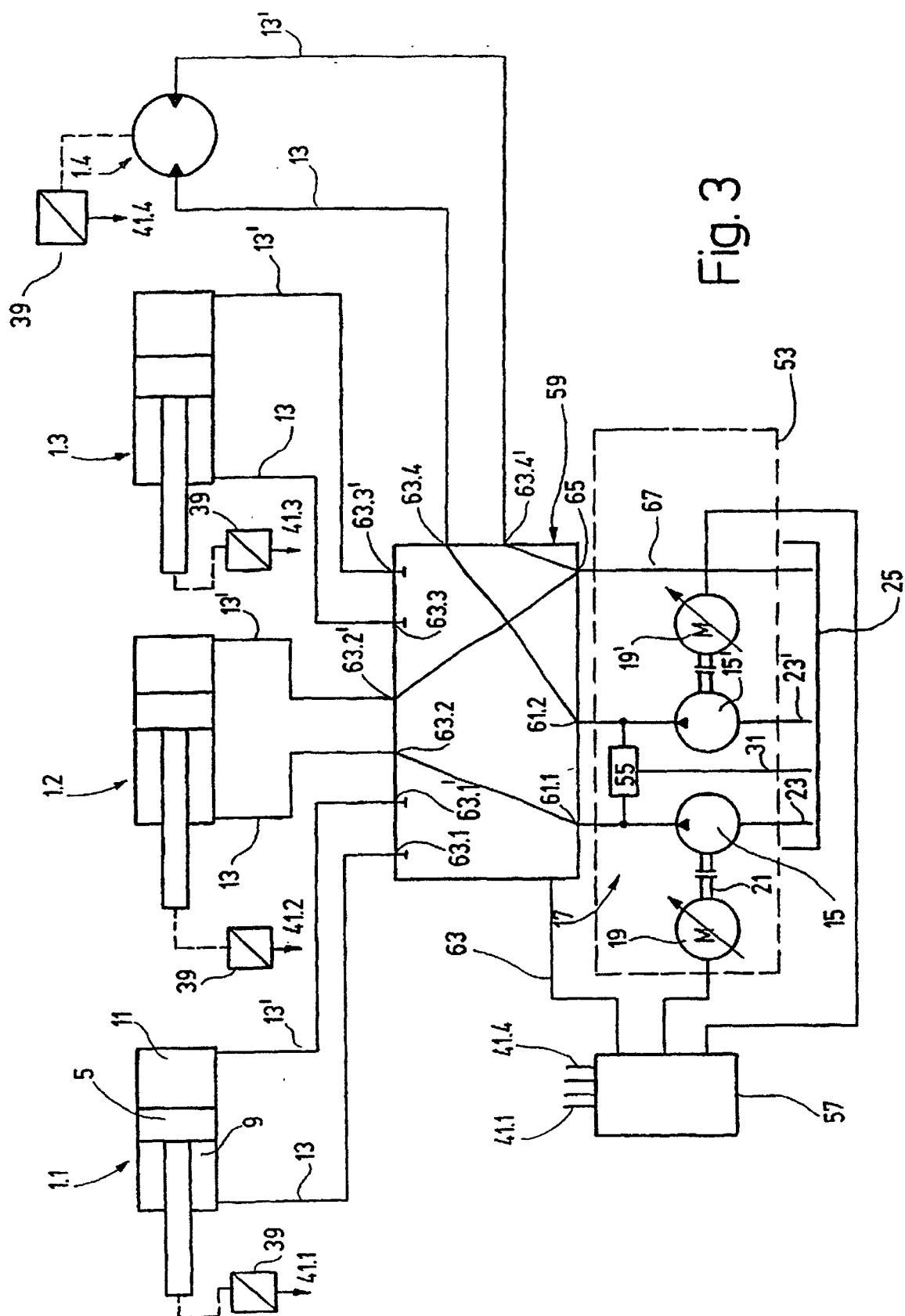


Fig. 2



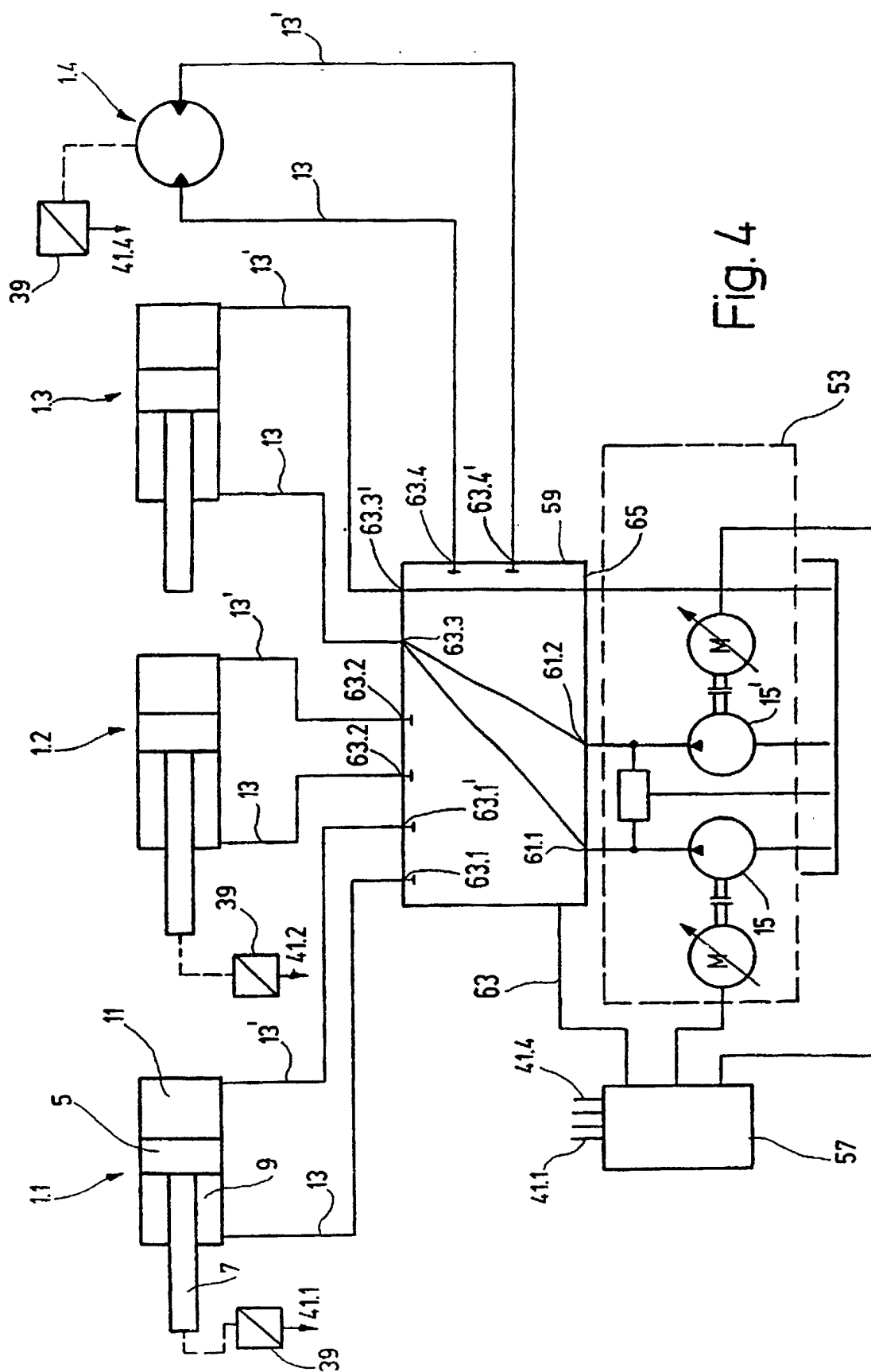


Fig. 4