

(19)



(11)

EP 2 480 405 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.06.2013 Patentblatt 2013/25

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 ^(2006.01) **F15B 11/024** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10740535.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/004578

(22) Anmeldetag: **27.07.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/035828 (31.03.2011 Gazette 2011/13)

(54) **VORGESPANNTER HYDRAULISCHER ANTRIEB MIT DREHZAHLVARIABLER PUMPE**

PRESTRESSED HYDRAULIC DRIVE WITH VARIABLE-SPEED PUMP

ENTRAÎNEMENT HYDRAULIQUE PRECONTRAINTE DOTÉ D'UNE POMPE À VITESSE VARIABLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **25.09.2009 DE 102009043034**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **SCHMIDT, Stefan**
97816 Lohr am Main (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexroth AG
DC/IPR
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-96/11796 JP-A- 2006 316 800

EP 2 480 405 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen einen hydraulischen Antrieb vorzugsweise für eine Presse, Kunststoffmaschine, Biegemaschine etc. gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Antriebe sind dafür ausgelegt, zumindest zwei Bewegungsabläufe, nämlich eine schnelle Überführungsbewegung (nachfolgend als "Eilgang" bezeichnet) sowie eine kraftaufbringende Arbeitsbewegung (nachfolgend als "Pressgang" bezeichnet) zu realisieren.

[0003] Aus dem Stand der Technik beispielsweise gemäß der EP 0 785 861 B1 ist ein gattungsgemäßer hydraulischer Antrieb für eine Presse bekannt. Dieser Antrieb besteht aus einer angetriebenen hydrostatischen Maschine, die einen vorbestimmten konstanten Druck in einem primären Druckleitungssystem erzeugt und aus einem hydraulischen Transformator bestehend aus einem Hydraulikmotor und einer mechanisch daran angeschlossenen Hydraulikpumpe. Der vorzugsweise verstellbare Hydraulikmotor ist an das primäre Druckleitungssystem angeschlossen und wird somit von der hydrostatischen Maschine angetrieben. Die ebenfalls verstellbare Hydraulikpumpe beaufschlagt ein sekundäres Druckleitungssystem mit einem Hydraulikdruck, in das ein Presszylinder eingesetzt ist, dessen Zylinderräume über Ventile an die beiden hydraulischen Anschlüsse der Hydraulikpumpe angeschlossen sind.

[0004] Ein solches System ist auch aus JP 2006 316 800 bekannt.

[0005] Schließlich sind die beiden Zylinderräume des Presszylinders über eine Druckleitung mit dem primären Druckleitungssystem verbunden, um den Presskolben mit dem Primärdruck (entspricht dem erforderlichen Vorspanndruck für den Presszylinder) vorzuspannen.

[0006] Es hat sich jedoch als technisch schwierig erwiesen, die Idee der Anordnung eines hydraulischen Transformators mit vorstehend beschriebenem Aufbau in die Praxis umzusetzen. Der konstruktive Aufwand sowie die Anzahl der erforderlichen hydraulischen Bauteile und deren Abstimmung aufeinander verringert nämlich die Wirtschaftlichkeit dieses bekannten hydraulischen Antriebs derart, dass es in der Fachwelt keine größere Akzeptanz gefunden hat.

[0007] Angesichts dieses Stands der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen gattungsgemäßen hydraulischen Antrieb bereit zu stellen, der mit einer verminderten Anzahl hydraulischer Bauteile auskommt und trotzdem im Betrieb durch einen niedrigen Energieverbrauch gekennzeichnet ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen hydraulischen Antrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die Erfindung betrifft demzufolge einen hydraulischen Antrieb mit einer von einem elektrischen Antriebsmotor drehzahlvariabel angesteuerten Hydroma-

schine, einem Hauptzylinder zur Durchführung eines kraftaufbauenden Bewegungsablaufs sowie einem Nebenzylinder zur Durchführung eines schnellen Bewegungsablaufs. Erfindungsgemäß ist der Hauptzylinder durch einen, vorzugsweise auf beide Kolbenflächen einwirkenden, weiter vorzugsweise von einer externen Druckquelle erzeugten vorbestimmten Permanentdruck vor- oder eingespannt, wobei die Hydromaschine durch ausgewähltes Umfördern von Druckmittel in einem geschlossenen Kreis, in den die Hydromaschine zwischengeschaltet ist, eine Hubbewegung des Hauptzylinders und des Nebenzylinders nach einem der zwei Bewegungsabläufe bewirkt.

[0010] Durch das Vorspannen des Antriebs vorzugsweise mittels der auch für die Bewegungsabläufe verantwortlichen Hydromaschine oder durch die externe Druckquelle verringert sich erheblich die zu fördernden Kompressionsvolumen, wobei die Kombination von Vorspannung des Antriebs und der servoelektrisch betriebenen drehzahlvariablen Pumpe (Hydromaschine) als Vorspannmittel und als hydraulisches Antriebsmittel für die beiden Zylinder eine wirtschaftliche Realisierung eines energiesparenden Hydraulikantriebs mit kurzen Taktzeiten darstellt.

[0011] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen näher erläutert.

[0012] Es zeigen:

Fig. 1 das Prinzipschaltbild eines hydraulischen Antriebs gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Stillstand (unter Vorspannung),

Fig. 2 das Prinzipschaltbild des hydraulischen Antriebs gemäß Fig. 1 im "Eilgang" abwärts,

Fig. 3 das Prinzipschaltbild des hydraulischen Antriebs gemäß Fig. 1 im "Pressgang",

Fig. 4 das Prinzipschaltbild des hydraulischen Antriebs gemäß Fig. 1 in einer Re-Kompressionsphase und

Fig. 5 das Prinzipschaltbild des hydraulischen Antriebs gemäß Fig. 1 im "Eilgang" aufwärts (Rückzugsphase).

[0013] Wie aus sämtlichen Figuren zu entnehmen ist, hat der erfindungsgemäße hydraulische Antrieb eine Druckmittelquelle in Form einer drehzahlvariabel angetriebenen Hydromaschine 1 als Pumpe, die hierfür an einen Elektromotor 2 mechanisch angeschlossen ist. Die Hydromaschine 1 ist an ihren zwei Druckanschlüssen an ein hydraulisches Druckleitungssystem angeschlossen, welches einen geschlossenen Hydraulikdruckkreis bildet.

[0014] Im Konkreten ist an einen ersten Druckan-

schluss der Hydromaschine 1 eine erste Verbindungsleitung 3 angeschlossen, die direkt zu einer kolbenseitigen Druckkammer 4a eines Hauptzylinders 4 führt. An den zweiten Druckanschluss der Hydromaschine 1 ist eine zweite Leitung 5 angeschlossen, die über ein Ventil 6 mit einer kolbenstangenseitigen Druckkammer 4b des Hauptzylinders 4 (nachfolgend als Ringkammer 4b bezeichnet) verbunden ist. Das Ventil 6 ist vorliegend als ein Wegeventil und insbesondere als ein 3/2 Wege-Schaltventil ausgebildet mit einer ersten Schaltposition, in der lediglich eine Hydraulikfluidströmung aus der Ringkammer 4b des Hauptzylinders 4 in Richtung Hydromaschine 1 zugelassen wird, einer zweiten Schaltposition, in der eine Hydraulikfluidströmung in beide Richtungen möglich ist und einer dritten Schaltposition, in der die zweite Leitung 5 vollständig gesperrt ist.

[0015] Zwischen der Hydromaschine 1 und dem vorstehend genannten Wege-Schaltventil 6 ist in die zweite Leitung 5 eine Abzweigung 7 eingesetzt, die zu einer kolbenstangenseitigen Druckkammer 8a eines Nebenzylinders 8 führt. Der Kolben 8b des Nebenzylinders 8 ist dabei in seinem Durchmesser deutlich kleiner als der Kolben 4c des Hauptzylinders 4, sodass der Hub des Nebenzylinders 8 bei vergleichbarem Volumenstrom des Hydraulikfluids größer ist als der Hub des Hauptzylinders 4. Ferner besitzen die Ringseiten der Zylinder 4, 8 idealer Weise in Summe die gleiche Fläche wie die Kolbenseite des Hauptzylinders 4.

[0016] Schließlich ist eine Bypass- oder Kurzschlussleitung 9 vorgesehen, welche die Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 mit dessen Ringkammer 4b verbindet. In diese Bypassleitung 9 ist ein Kurzschlussventil 10 zwischengeschaltet, das vorliegend als Wegeschaltventil und vorzugsweise als 2/2 Wege Schaltventil ausgebildet ist. In einer ersten Schaltposition dieses Kurzschlussventils 10 ist die Bypassleitung 9 vollständig (d.h. in beide Richtungen) geöffnet, wobei in einer zweiten Schaltposition lediglich eine Fluidströmung aus der Ringkammer 4b in die Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 über die Bypassleitung 9 zugelassen ist.

[0017] Im konkreten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der hydraulische Antrieb mit vorstehendem Aufbau in einer Presse eingebaut. Hierfür sind die Kolbenstange 4d des Hauptzylinders 4 wie auch die Kolbenstange 8c des Nebenzylinders 8 mit einem verschiebbar gelagerten Pressstempel 11 verbunden an dem ein Presswerkzeug 12 oder ein Stanzwerkzeug befestigt ist.

[0018] Grundsätzlich hat das Hydraulikdrucksystem gemäß der Erfindung auch zahlreiche Sicherungseinrichtungen zur Vermeidung von Überdruckzuständen oder von unbeabsichtigtem Absinken des Pressstempels 11, die jedoch in den Figuren nicht im Detail dargestellt sind. So kann die Ringkammer 8a des Nebenzylinders 8 über zwei in Serie geschaltete, überwachte Sitzventile (nicht gezeigt) gesichert sein. Dadurch kann ein Absinken des oberen Presswerkzeugs 12 sicher verhindert werden. Zudem kann die Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 gegen eine unbeabsichtigte Druckbeauf-

schlagung abgesichert sein. Erfolgen kann dies durch die gezeigten Wegeventile 6, 10 selbst, oder aber durch eine überwachte Freigabe des elektrischen Antriebsmotors 2 der Hydromaschine 1.

[0019] Um Leckageverluste im System auszugleichen, ist an die erste Druckleitung 3 zwischen der Hydromaschine 1 und der Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 ein Druckspeicher 13 über ein Ventil 14 angeschlossen. Dieses Ventil 14 wird durch ein Wegeventil, vorzugsweise ein 2/2 Wege Schaltventil bereitgestellt, mit einer ersten Schaltposition, in der die Verbindung zwischen der externen Druckquelle 13 und der ersten Druckleitung 3 vollständig freigegeben ist und einer zweiten Schaltposition, in der lediglich eine Fluidströmung aus der externen Druckquelle 13 in die erste Druckleitung 3 zugelassen wird.

[0020] Im Betriebszustand des hydraulischen Antriebs gemäß der Erfindung ist zumindest die kolbenseitige Druckkammer 4a des Hauptzylinders 4 ständig über die Druckmittelquelle mit einem vorbestimmten etwa konstanten (insbesondere geregelten) Hydraulikdruck beaufschlagt. Die Bewegung beider Zylinder 4, 8 wird dabei durch Umfördern von Druckmittel in dem geschlossenen Druckkreis mittels der drehzahlvariabel angetriebenen Hydromaschine 1 gesteuert.

[0021] Maßgeblich für die Steuerung des Bewegungsablaufs beider Zylinder 4, 8 ist die Zufuhr oder Abfuhr von Druckmittel aus den jeweiligen Ringkammern 4b, 8a über die drehzahlvariabel angetriebene Hydromaschine 1, wobei der komplette Bewegungsablauf des Arbeitshubes der Presse unter Beteiligung beider Zylinder mittels der Ventile 6, 10 und der drehzahlvariabel angetriebenen (Konstant-)Pumpe gesteuert werden kann.

[0022] Die Funktionsweise des erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebs lässt sich anhand der anliegenden Figuren wie folgt beschreiben:

Gemäß der Fig. 1 befinden sich bei Stillstand des hydraulischen Antriebs (in zurückgezogener Stellung des Pressstempels 11) das Wegeschaltventil 6 in jener Schaltposition, in der nur eine Fluidströmung aus der Ringkammer 4b des Hauptzylinders 4 zugelassen ist und das Kurzschlussventil 10 in der Schaltposition, in der die Bypassleitung 9 vollständig geöffnet ist. Der elektrische Antriebsmotor 2 der Hydromaschine 1 ist ferner abgeschaltet.

[0023] In diesem (statischen) Zustand wird das Gewicht des Pressstempels 11 durch den Druck innerhalb der Kolbenkammer 8a des Nebenzylinders 8 abgestützt, während in der Ring- und Kolbenkammer 4a, 4b des Hauptzylinders 4 über das Kurzschlussventil 10 Druckausgleich herrscht.

[0024] Um aus diesem (statischen) Zustand in den Eilgang abwärts zu kommen, wird gemäß der Fig. 2 das Ventil 6 in die vollständige Sperrposition geschaltet und die Hydromaschine 1 angetrieben. Hierdurch wird Druckmittel ausschließlich aus der Ringkammer 8a des Ne-

benzylinders 8 über die Leitung 5 abgesaugt und in die Kolbenkammer 4a des Hauptkolbens 4 abgegeben. Gleichzeitig bleibt der Druckausgleich zwischen den Hauptzylinderkammern 4a, 4b über das immer noch vollständig offene Kurzschlussventil 10 erhalten.

[0025] Da der Nebenzylinder 8 kleiner ist als der Hauptzylinder 4 und die Pumpe 1 nur auf das Volumen der Ringseite des Nebenzylinders 8 wirkt, erfolgt die Abwärtsbewegung (und später auch die Rückziehbewegung) des Pressstempels 11 bei vorbestimmtem Volumenstrom bei einer relativ hohen Geschwindigkeit, auch dann, wenn die Hydromaschine 1 mit einer kleinen Kapazität ausgelegt ist. Darüber hinaus kann durch kurzzeitige Überlastung des elektrischen Antriebsmotors 2 (zulässig) die Geschwindigkeit aber auch die spätere Presskraft weiter erhöht werden.

[0026] Sobald das Presswerkzeug 12 ein zu bearbeitendes Werkstück 15 erreicht hat, schaltet das Kurzschlussventil 10 in die Schaltposition in der nur eine Strömung aus der Ringkammer 4b des Hauptzylinders 4 zugelassen ist und das Ventil 6 in die Schaltposition, in der eine Fluidströmung aus der Ringkammer 4b zur Hydromaschine 1 zugelassen wird. In diesem Zustand gemäß der Fig. 3 wird nunmehr auch der Druck innerhalb der Ringkammer 4b durch die Hydromaschine 1 abgebaut, da kein Druckausgleich zwischen den Hauptzylinderkammern 4a, 4b über das Kurzschlussventil 10 mehr stattfindet, wohingegen der Druck innerhalb der Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 beibehalten bzw. erhöht wird. D.h., anstatt einer erheblichen Kompression der Kolbenseite des Hauptzylinders 4, wird die eigentliche Presskraft durch Druckentspannung der Ringseiten der Zylinder 4, 8 erzeugt. Da kein Druckausgleich zwischen den Hauptzylinderkammern 4a, 4b mehr erfolgt, nimmt ferner die fortlaufende Pressbewegung des Hauptzylinders 4 bei gleich bleibendem Volumenstrom eine zur Absenkbewegung deutlich geringere Geschwindigkeit an als beim vorherigen Eilgang.

[0027] Zum Beenden des Pressvorgangs wird das Ventil 6 in eine Schaltposition gemäß der Fig. 4 gebracht, wonach eine Fluidströmung innerhalb der Verbindungsleitung 5 in beide Richtungen, d.h. aus und zu der Ringkammer 4b des Hauptzylinders 4 ermöglicht ist. In diesem Fall erfolgt ein Druckausgleich zwischen den Hauptzylinderkammern 4a, 4b und der Ringkammer 8a des Nebenzylinders 8 über die Verbindungsleitung 5 und die Abzweigung 7, wobei gleichzeitig Energie über den elektrischen Antriebsmotor 2 zurückgewonnen werden kann.

[0028] Schließlich kann der Pressstempel 11 zurückgezogen werden, indem wie in Fig. 5 dargestellt ist, das Ventil 6 in die Schaltposition gebracht wird, in der nur eine Strömung aus dem Ringraum 4a des Hauptzylinders 4 zugelassen ist und das Kurzschlussventil 10 in die Schaltposition geschaltet wird, in der die Bypassleitung 9 vollständig (in beide Richtungen) geöffnet ist.

[0029] Wird in diesem Zustand die Hydromaschine 1 angetrieben, um Druckmittel aus der Kolbenkammer 4a des Hauptzylinders 4 abziehen, wird das abgezogene

Druckmittel bei vollständigem Druckausgleich der beiden Hauptzylinderkammern 4a, 4b in die Ringkammer 8a des Nebenzylinders 8 gedrückt, der den Pressstempel 11 mit hoher Geschwindigkeit wieder zurückzieht.

5 [0030] Bei dem vorstehend beschriebenen hydraulischen Antrieb kann die Hydromaschine 1 an einen Ventilblock (nicht weiter dargestellt) angeflanscht sein, welcher die Funktions- bzw. Sicherheitsventile des Antriebs enthält. An diesen kann wiederum der Elektromotor zum
10 Betrieb der Pumpe angebaut sein. Diese Einheit kann wiederum auf einem Hydrozylinder aufgebaut sein, wodurch eine besonders kompakte Antriebsachse zur Verfügung steht.

15 Bezugszeichenliste

[0031]

	1	Hydromaschine
20	2	Servomotor (drehzahlvariabel)
	3	erste Verbindungsleitung
	4	Hauptzylinder
	4a	Kolbenkammer
	4b	Ringkammer
25	4c	Hauptzylinderkolben
	4d	Kolbenstange
	5	zweite Druckleitung
	6	Ventil
30	7	Abzweigung
	8	Nebenzylinder
	8a	Ringkammer
	8b	Nebenzylinderkolben
	8c	Kolbenstange
35	9	Bypassleitung
	10	Kurzschlussventil
	11	Pressstempel
	12	Presswerkzeug
40	13	Druckspeicher
	14	Ventil
	15	Werkstück

45 Patentansprüche

1. Hydraulischer Antrieb mit einer von einem elektrischen Antriebsmotor (2) drehzahlvariabel angesteuerten Hydromaschine (1), einem Hauptzylinder (4) zur Durchführung eines kraftaufbauenden Bewegungsablaufs sowie einem Nebenzylinder (8) zur Durchführung eines schnellen Bewegungsablaufs, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb zumindest eine Kolbenseite des Hauptzylinders (4) mit einem von einer externen Druckquelle (13) und/oder von der vom Antriebsmotor (2) mechanisch angesteuerten Hydromaschine (1) an deren einem Druck-

anschluss aufgebauten vorbestimmten Permanentdruck beaufschlagt ist, wobei die Hydromaschine (1) im Betrieb ferner durch ausgewähltes Umfördern von Druckmittel in einem geschlossenen Kreis, in den die Hydromaschine (1) zwischengeschaltet ist, eine Hubbewegung des Hauptzylinders (4) und des Nebenzylinders (8) nach jeweils einem der zwei Bewegungsabläufe bewirkt.

2. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der andere Druckanschluss der Hydromaschine (1) an eine kolbenstangenseitige Ringkammer (4b) des Hauptzylinders (4) und an eine kolbenstangenseitige Ringkammer (8a) des Nebenzylinders (8) angeschlossen ist. 10
3. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Verbindungsleitung (5) des geschlossenen Kreises zwischen der Hydromaschine (1) und der Hauptzylinderringkammer (4b) ein Ventil, vorzugsweise ein Wegeschaltventil (6) zwischengeschaltet ist. 15
4. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (6) ein 3/2 Wege-Schaltventil ist mit einer ersten Schaltposition, in der lediglich eine Hydraulikfluidströmung aus der Hauptzylinderringkammer (4b) in Richtung Hydromaschine (1) zugelassen wird, einer zweiten Schaltposition, in der eine Hydraulikfluidströmung in beide Richtungen ermöglicht ist und einer dritten Schaltposition, in der die Verbindungsleitung (5) vollständig gesperrt ist. 20
5. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 3 oder 4, **gekennzeichnet durch** eine Bypassleitung des geschlossenen Kreises, welche die Hauptzylinderkolbenkammer (4a) mit der Hauptzylinderringkammer (4b) verbindet und in die ein Kurzschlussventil (10) zwischengeschaltet ist. 25
6. Hydraulischer Antrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kurzschlussventil (10) ein 2/2 Wege-Schaltventil ist, das in einer ersten Schaltposition die Bypassleitung (9) vollständig öffnet und in einer zweiten Schaltposition lediglich eine Fluidströmung aus der Ringkammer (4b) in die Kolbenkammer (4a) des Hauptzylinders (4) über die Bypassleitung (9) zulässt. 30
7. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstangenseiten (4b, 8a) beider Zylinder (4, 8) in Summe die gleiche Fläche besitzen, wie die Kolbenseite (4a) des Hauptzylinders (4). 35

Claims

1. Hydraulic drive having a hydraulic machine (1) which is actuated in a variable-speed manner by an electric drive motor (2), a master cylinder (4) for carrying out a force-building movement sequence and an auxiliary cylinder (8) for carrying out a rapid movement sequence, **characterized in that**, during operation, at least one piston side of the master cylinder (4) is loaded with a predefined permanent pressure which is built up by an external pressure source (13) and/or by the hydraulic machine (1) which is actuated mechanically by the drive motor (2), at the one pressure connection of the said hydraulic machine (1), the hydraulic machine (1), furthermore, bringing about a reciprocating movement of the master cylinder (4) and of the auxiliary cylinder (8) during operation after in each case one of the two movement sequences, by way of the selected cross-conveying of pressure medium in a closed circuit, into which the hydraulic machine (1) is interconnected. 5
2. Hydraulic drive according to Claim 1, **characterized in that** the other pressure connection of the hydraulic machine (1) is connected to a piston rod-side annular chamber (4b) of the master cylinder (4) and to a piston rod-side annular chamber (8a) of the auxiliary cylinder (8). 10
3. Hydraulic drive according to Claim 2, **characterized in that** a valve, preferably a directional control valve (6), is interconnected in a connecting line (5) of the closed circuit between the hydraulic machine (1) and the master-cylinder annular chamber (4b). 15
4. Hydraulic drive according to Claim 3, **characterized in that** the valve (6) is a 3/2-way control valve with a first switching position, in which merely a hydraulic fluid flow from the master-cylinder annular chamber (4b) in the direction of the hydraulic machine (1) is permitted, a second switching position, in which a hydraulic fluid flow is made possible in both directions, and a third switching position, in which the connecting line (5) is completely shut off. 20
5. Hydraulic drive according to Claim 3 or 4, **characterized by** a bypass line of the closed circuit, which bypass line connects the master-cylinder piston chamber (4a) to the master-cylinder annular chamber (4b), and into which bypass line a bypass valve (10) is interconnected. 25
6. Hydraulic drive according to Claim 5, **characterized in that** the bypass valve (10) is a 2/2-way control valve which completely opens the bypass line (9) in a first switching position and permits merely a fluid flow from the annular chamber (4b) into the piston chamber (4a) of the master cylinder (4) via the by- 30

pass line (9) in a second switching position.

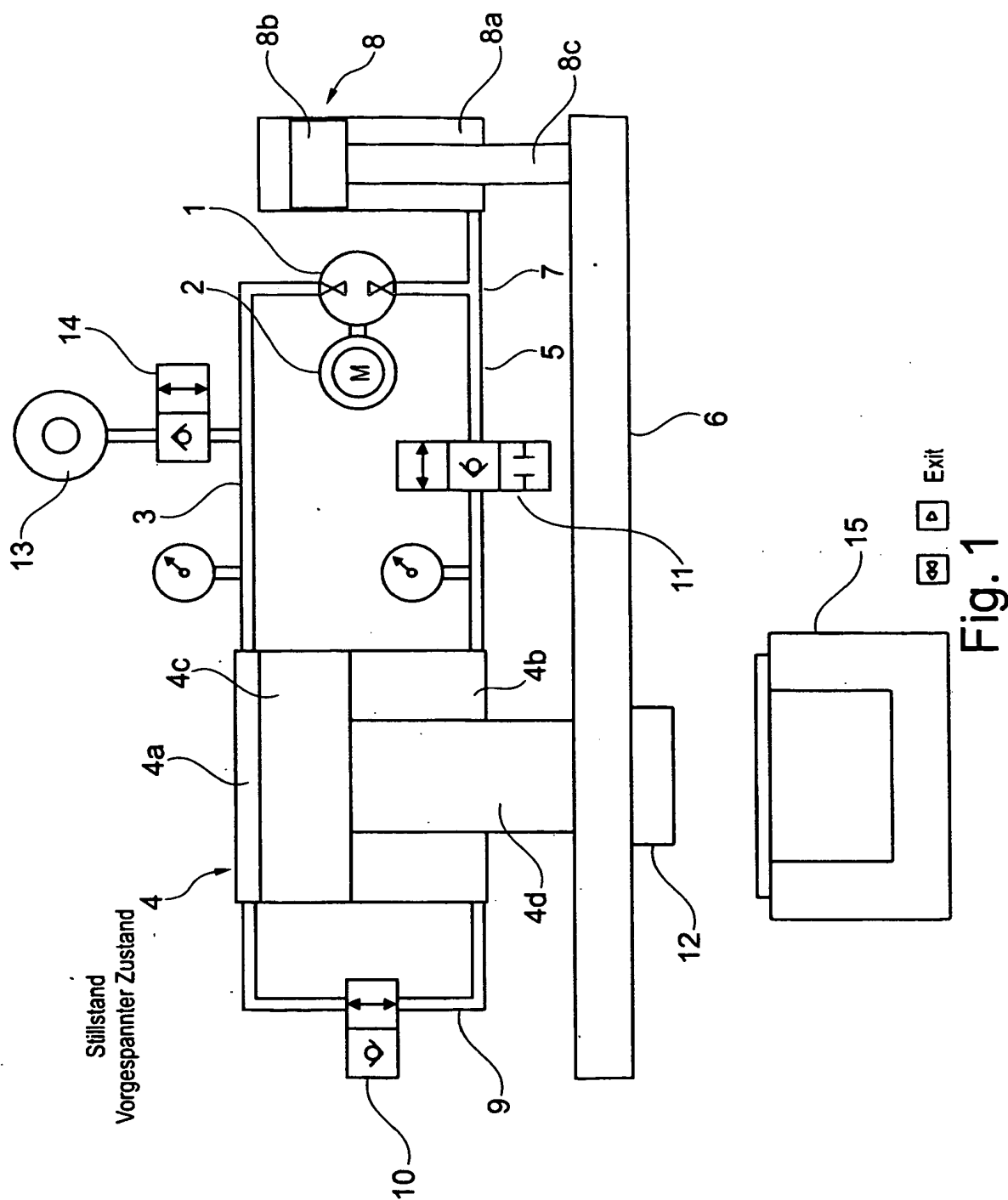
7. Hydraulic drive according to one of the preceding claims, **characterized in that** the piston-rod sides (4b, 8a) of both cylinders (4, 8) have the same area in total as the piston side (4a) of the master cylinder (4).

Revendications

1. Entraînement hydraulique comprenant une machine hydraulique (1) commandée avec une vitesse variable par un moteur d'entraînement électrique (2), un maître-cylindre (4) pour effectuer un mouvement d'augmentation de force ainsi qu'un cylindre récepteur (8) pour effectuer un mouvement rapide, **caractérisé en ce que** pendant le fonctionnement, au moins un côté du piston du maître-cylindre (4) est sollicité avec une pression permanente prédéterminée développée par une source de pression externe (13) et/ou par la machine hydraulique (1) commandée mécaniquement par le moteur d'entraînement (2) au niveau d'un raccord de pression de celle-ci, la machine hydraulique (1), pendant le fonctionnement, provoquant en outre, par une circulation sélectionnée de fluide sous pression en circuit fermé, dans lequel est interposée la machine hydraulique (1), un mouvement de levage du maître-cylindre (4) et du cylindre récepteur (8) après chacun des deux mouvements respectifs.
2. Entraînement hydraulique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'autre raccord de pression de la machine hydraulique (1) est raccordé à une chambre annulaire (4b) du côté de la tige de piston du maître-cylindre (4) et à une chambre annulaire (8a) du côté de la tige de piston du cylindre récepteur (8).
3. Entraînement hydraulique selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'une** soupape, de préférence un distributeur de commutation (6), est interposée dans une conduite de liaison (5) du circuit fermé entre la machine hydraulique (1) et la chambre annulaire du maître-cylindre (4b).
4. Entraînement hydraulique selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la soupape (6) est une soupape de commutation à 3/2 voies avec une première position de commutation, dans laquelle l'écoulement de fluide hydraulique est autorisé seulement depuis la chambre annulaire du maître-cylindre (4b) dans la direction de la machine hydraulique (1), avec une deuxième position de commutation, dans laquelle l'écoulement de fluide hydraulique est permis dans les deux directions et avec une troisième position de commutation, dans laquelle la conduite de liaison (5)

est complètement bloquée.

5. Entraînement hydraulique selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé par** une conduite de dérivation du circuit fermé qui relie la chambre de piston du maître-cylindre (4a) à la chambre annulaire du maître-cylindre (4b) et dans laquelle est interposée une soupape court-circuit (10).
6. Entraînement hydraulique selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la soupape court-circuit (10) est une soupape de commutation à 2/2 voies qui ouvre complètement la conduite de dérivation (9) dans une première position de commutation et qui, dans une deuxième position de commutation, autorise l'écoulement fluide seulement depuis la chambre annulaire (4b) dans la chambre de piston (4a) du maître-cylindre (4) par le biais de la conduite de dérivation (9).
7. Entraînement hydraulique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les côtés de la tige de piston (4b, 8a) des deux cylindres (4, 8) possèdent la même surface cumulée que le côté du piston (4a) du maître-cylindre (4).



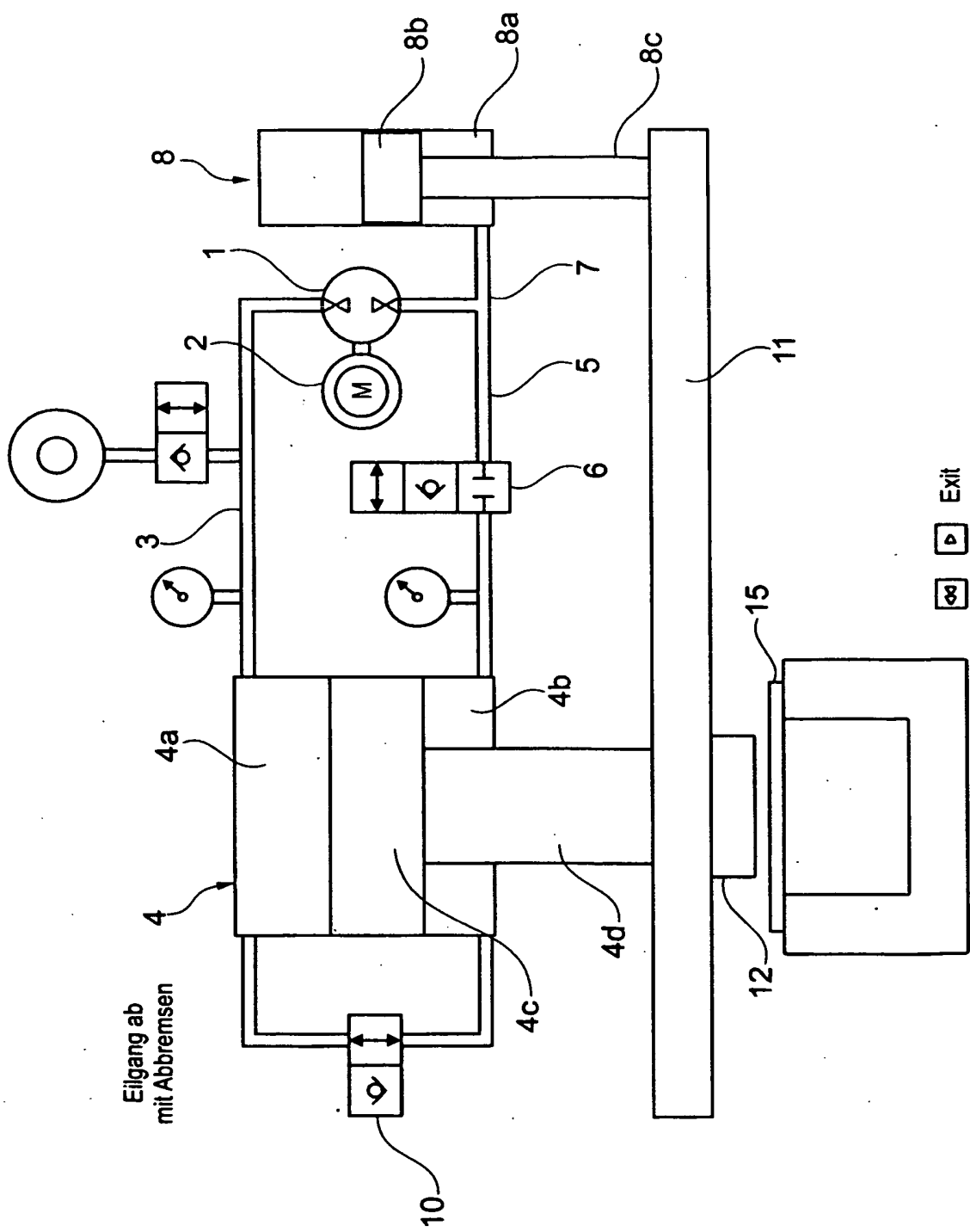


Fig. 2

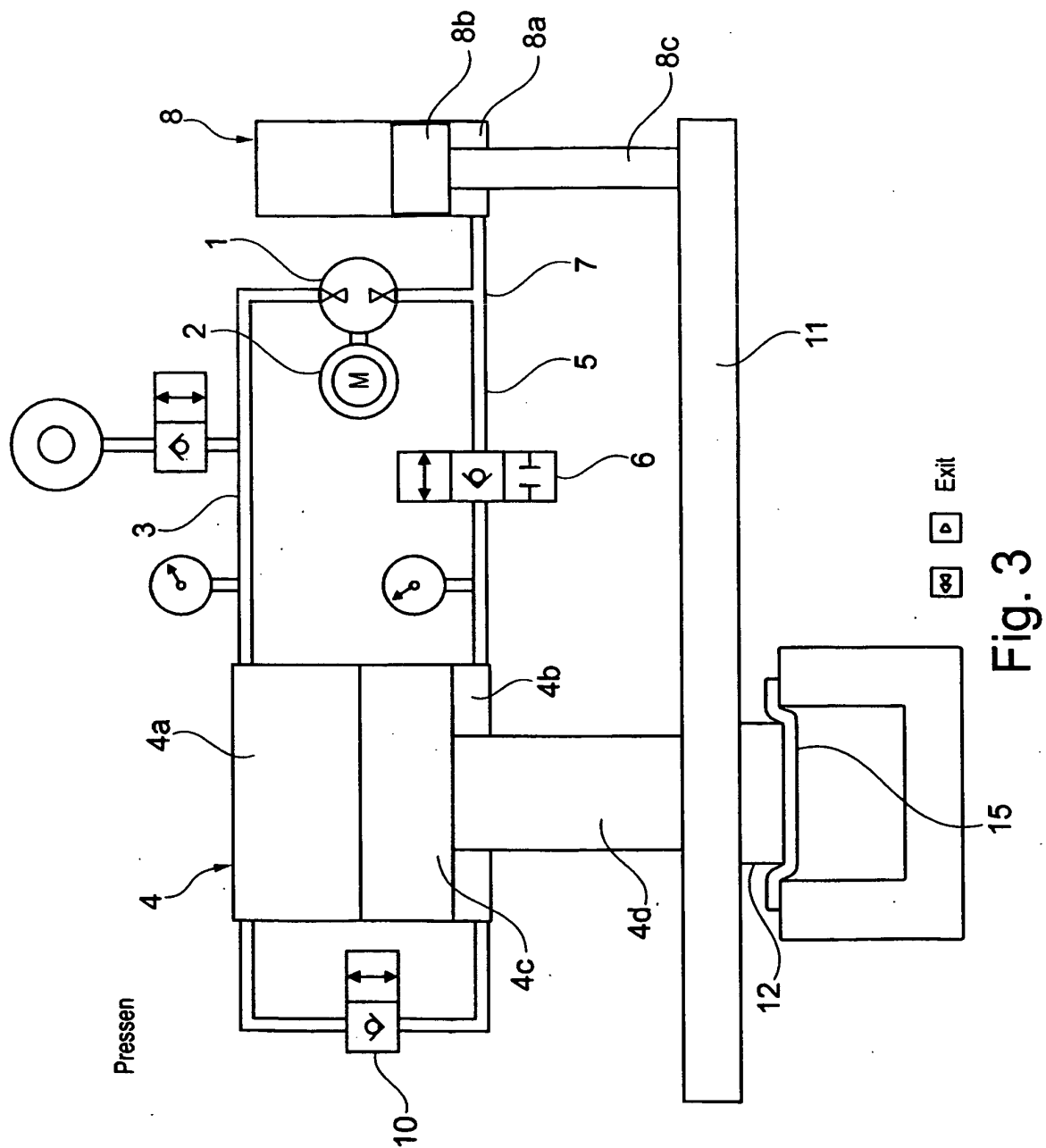
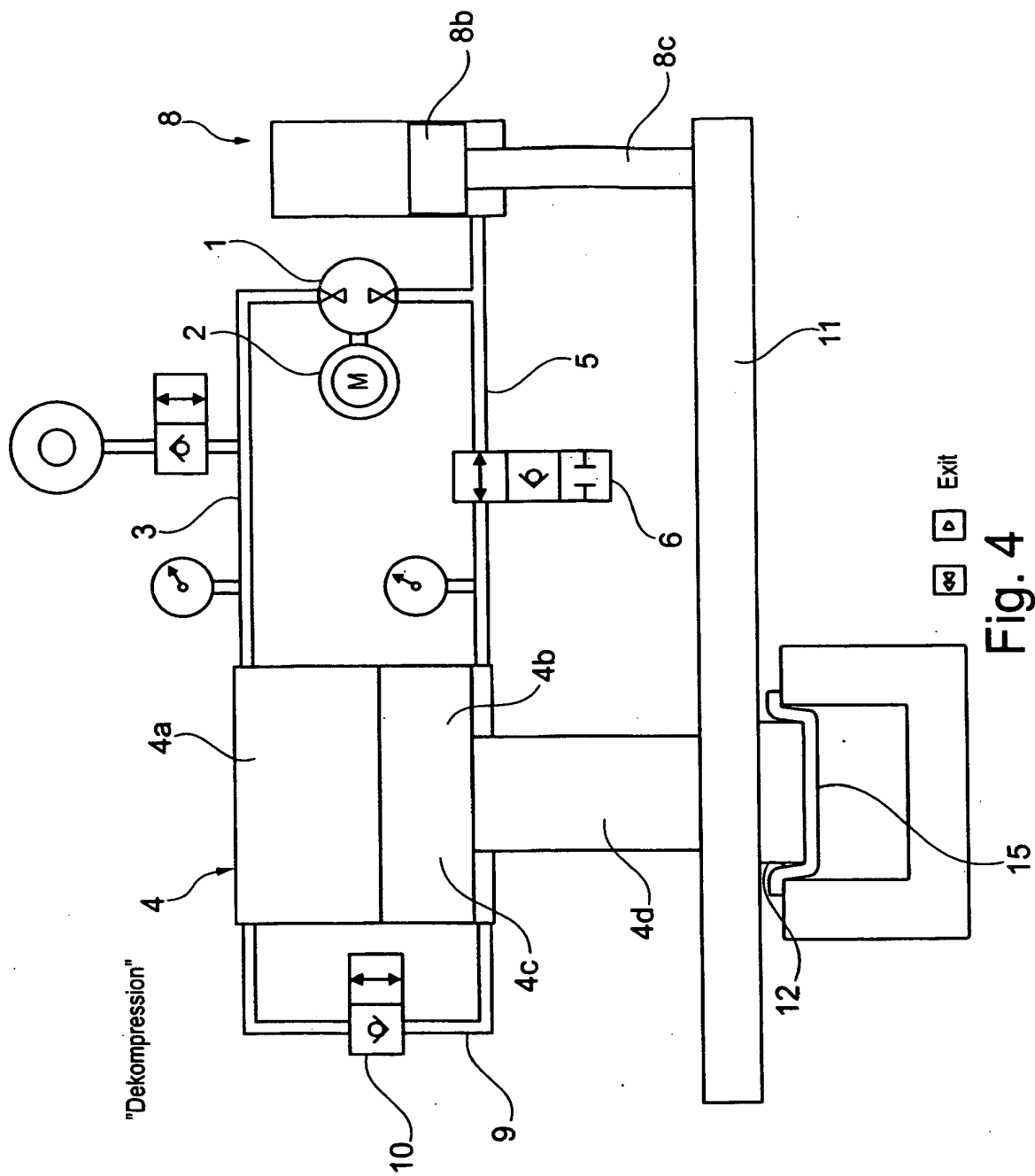


Fig. 3



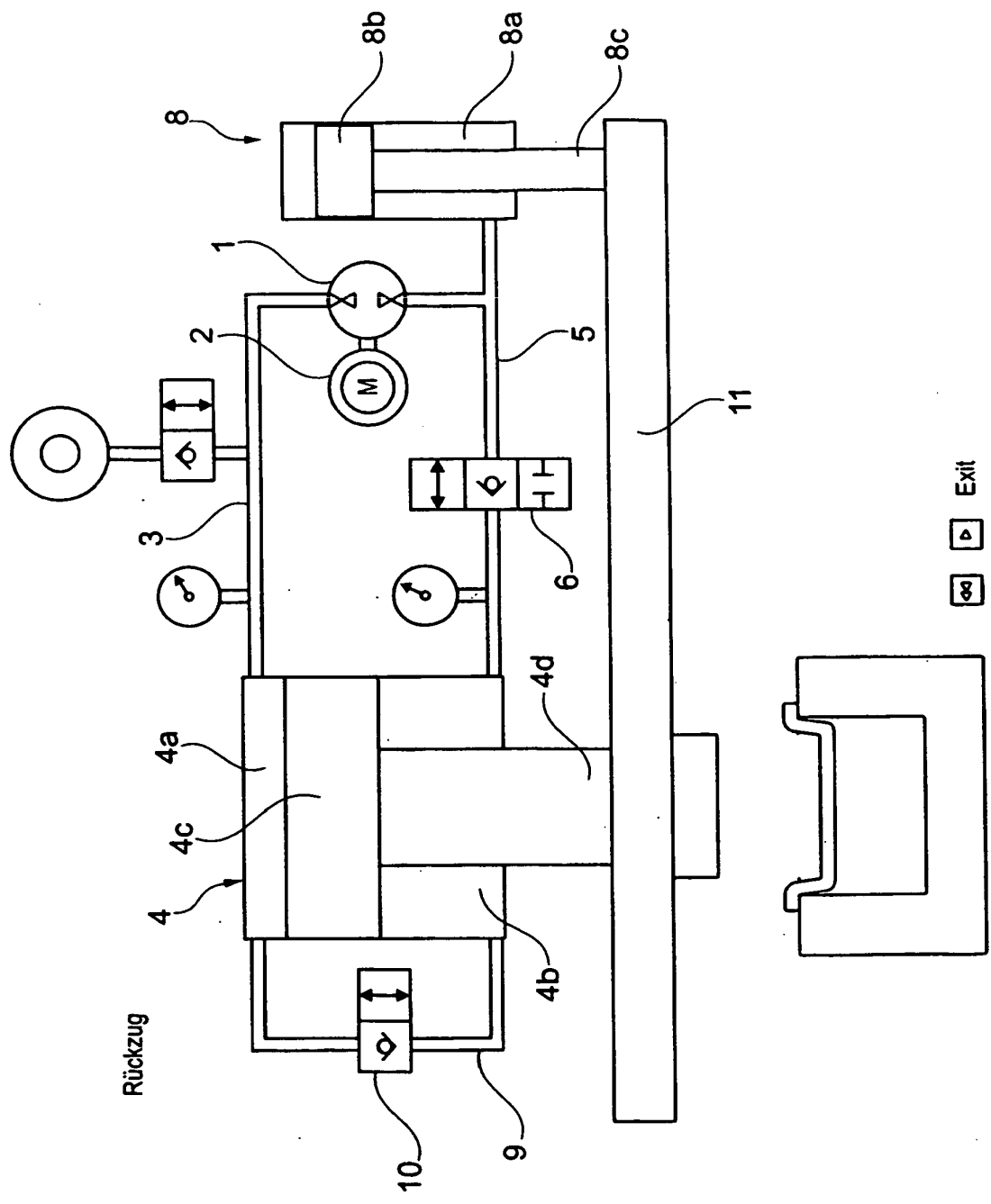


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0785861 B1 [0003]
- JP 2006316800 B [0004]