

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89104248.3**

51 Int. Cl. 4: **B21D 24/14**

22 Anmeldetag: **10.03.89**

30 Priorität: **12.03.88 DE 3808262**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.09.89 Patentblatt 89/38

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI NL

71 Anmelder: **Hehl, Karl**
Arthur-Hehl-Strasse 32
D-7298 Lossburg-1(DE)

72 Erfinder: **Reitter, Erhardt**
Am Roenshag 1
D-7519 Sulzfeld(DE)
Erfinder: **Hehl, Karl**
Arthur-Hehl-Strasse 32
D-7298 Lossburg 1(DE)
Erfinder: **Kraibühler, Herbert, Dipl.-Ing.**
Unterbrändi 28
D-7298 Lossburg 1(DE)

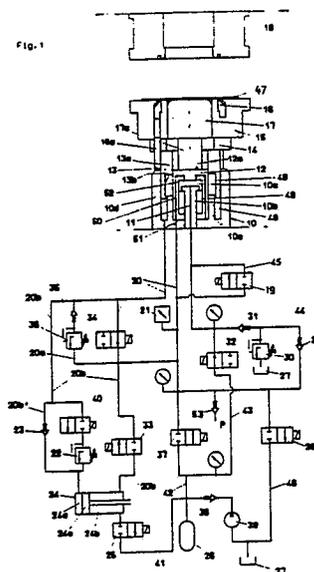
74 Vertreter: **Mayer, Friedrich, Dr.**
Patentanwälte Dr. F. Mayer Dipl.-Phys. G.
Frank Westliche 24
D-7530 Pforzheim(DE)

54 **Ziehwerkzeug zum Umformen von Blechen.**

57 Durch eine Hydraulikeinheit des Ziehwerkzeuges ist die Bewegung des Blechhalters (15) in eine gleichzeitige, jedoch gegenläufige Bewegung des Ziehstempels (17) umsetzbar. Die Hydraulikeinheit weist einen zentralen Arbeitskolben (12), einen diesen umschließenden Ringkolben (13) sowie einen den Ringkolben umschließenden Zylinder (10d) auf. Arbeitskolben (12) und Ringkolben (17) sind aus hydraulisch voneinander getrennten Zylinderräumen (51,52;48) beaufschlagbar, die über wenigstens zwei alternative Strömungswege (Leitungen 20;20a;20b) miteinander kommunizieren. Die Strömungswege bedingen aufgrund unterschiedlicher hydraulischer Auslegung in den miteinander kommunizierenden Zylinderräumen (51,52;48) einen Druckverlauf auf anderem Druckniveau. Ein den Druck des Druckmediums in den Zylinderräumen (51,52;48) erfassender Druckfühler (21) schaltet bei Überschreiten von Grenzdrücken die alternativen Strömungswege ein. Dadurch wird erreicht, daß hinsichtlich Verformungsprofil und/oder Werkstoff und/oder Ziehtiefe auch

extrem schwierige Ziehtteile hergestellt werden können, ohne daß der kosten- und raumsparende Aufbau des Ziehwerkzeugs preisgegeben werden mußte.

EP 0 333 052 A2



Ziehwerkzeug zum Umformen von Blechen.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Ziehwerkzeug entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Für ein bekanntes Ziehwerkzeug dieser Art ist charakteristisch, daß der Ziehvorgang in einen vom extern angetriebenen Ziehring bestimmten Teilzug und in einen vom Ziehstempel bewirkten, gleichzeitigen, jedoch gegenläufigen Teilzug zerlegt wird, indem der Arbeitskolben von dem vom Ringkolben verdrängten Druckmedium gegenläufig zum Blechhalter angetrieben wird. Dabei ist für den Ringkolben und den Antriebskolben ein gemeinsamer Zylinderraum vorgesehen. Nach dem Ziehvorgang ist das Ziehwerkzeug durch Beaufschlagung einer Differenzfläche des Antriebskolbens in seine Ausgangslage rückführbar (DE-OS 36 20 876 - vergleiche auch US-PS 2.609.775 und AU-OS 132.028 -). Im übrigen ist es auch bekannt, bei einem Ziehwerkzeug anderer Art die Ziehkraft und die Blechhaltekraft je mit Hilfe hydraulischer Steuerorgane zu verändern, indem Druckmedium aus den betreffenden Zylinderräumen in ein Reservoir abgelassen wird. Die für den üblichen Ziehvorgang erforderlichen Volumina an Druckmedium in den genannten Zylinderräumen können durch Nachfüllen aus einem Druckspeicher wieder reproduziert werden. Das Ziehwerkzeug kann wegen der Größe des 'Ziehkissens' nur in großen Pressen betrieben werden (DE-OS 36 03 107).

Ausgehend von dem genannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ziehwerkzeug der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß hinsichtlich Verformungsprofil und/oder Werkstoff und/oder Ziehtiefe auch extrem schwierige Ziehteile hergestellt werden können, ohne daß der kosten- und raumsparende Aufbau preisgegeben werden müßte.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 genannten Merkmale gelöst.

Bei einer solchen Ausbildung eröffnet die hydraulische Trennung der an den Ringkolben und den Arbeitskolben angrenzenden Zylinderräume zahlreiche Möglichkeiten einer Einflußnahme auf den Ablauf des Ziehvorganges, wobei das raumsparende bauliche Prinzip einer coaxialen Ineinanderfüßung mehrerer Kolben (zentraler Kolben 10c; Arbeitskolben 12; Ringkolben 13) grundsätzlich beibehalten werden kann; Ebenso eine einfache Austauschbarkeit von Ziehring, Blechhalter und/oder Ziehstempel zwecks Anpassung an unterschiedliche Ziehteile. Bei der erfindungsgemäßen Lösung kann der sich bei energiesparender gegenläufiger Ziehbewegung von Ziehring und Ziehstempel vollziehende Ziehvorgang an die jeweiligen ziehtechni-

schen Erfordernisse durch den bedarfsweisen, druckabhängigen Strömungsweg-Wechsel angepaßt werden. Jeder Wechsel wird durch ein negatives Kriterium, wie z.B. beginnende Abreißgefahr am Ziehteil, zu geringe Ziehgeschwindigkeit ausgelöst und bringt entsprechende hydraulische Organe in oder außer Wirkung. Dabei können auch Änderung in der Blechhaltekraft, der Ziehkraft und der Ziehgeschwindigkeit zur Erzielung eines raschen und zugleich energiesparenden Ziehvorganges während dieses Ziehvorganges abwechseln. Im übrigen liegen die prinzipiellen Voraussetzungen für ein gesteuertes Ablassen von Druckmedium aus den Zylinderräumen der hydraulischen Einheit in einen Druckspeicher oder in das Druckmedium-Reservoir sowie zum Wiedereinspeisen in die Zylinderräume aus einem Druckspeicher vor, wodurch weitere Möglichkeiten einer Einflußnahme auf den Ziehvorgang erschlossen werden können. So kann insbesondere ein Ziehvorgang oder ein zeitlicher Abschnitt desselben bei stillstehendem Ziehring oder bei stillstehendem Ziehstempel erfolgen. Andererseits ist es auch möglich, sehr einfache Ziehteile ohne Strömungsweg-Wechsel bei verhältnismäßig rascher Taktfolge unter Einschaltung eines Strömungsweges von geringstmöglichem Strömungswiderstand zu fertigen (erster Strömungsweg). Insgesamt liegen die steuerungstechnischen Voraussetzungen dafür vor, daß nahezu ausschließlich das energiesparende Verfahren einer gegenläufigen Bewegung von Ziehring und Ziehstempel angewandt werden kann. Somit wird nur bei extrem schwierigen Ziehteilen bzw. in kritischen Ziehabschnitten eines Ziehvorganges bei stillstehendem Ziehstempel oder Ziehring umgeformt. Bei einer Ausbildung nach Patentanspruch 2 ergibt sich trotz Trennung der Zylinderräume für Arbeitskolben und Ringkolben ein besonders kompakter Aufbau der Hydraulikeinheit, was einen Einsatz des Ziehwerkzeuges in unterschiedlichen, die externe Antriebskraft liefernden Pressen, insbesondere in kleinen Pressen, von Bedeutung ist.

Durch eine weitere Ausgestaltung entsprechend Patentanspruch 3 wird erreicht, daß bei fertigungstechnischem günstigen Aufbau der Hydraulikeinheit das Ziehwerkzeug nach Beendigung des Ziehvorganges durch Beaufschlagung des Arbeitskolbens aus dem vom zentralen Kolben begrenzten Zylinderraum in seine Ausgangslage rückführbar ist. Darüberhinaus kann während des Ziehvorganges das aus diesem Zylinderraum notwendigerweise verdrängt Öl zur Beschleunigung des Ziehvorganges in den rückseitigen Zylinderraum des Arbeitskolbens eingespeist werden.

Bei einer Weiterbildung nach Patentanspruch 4

können bei Einschaltung des ersten Strömungsweges (Leitung 20) relativ einfache Ziehteile gefertigt werden.

Mit dem zweiten Strömungsweg (Leitung 20a) kann durch entsprechende Voreinstellung des Druckes des Druckbegrenzungsventils 36 die Blechhaltekraft vor Beginn und während des Ziehvorganges entsprechend den jeweiligen zientechnischen Erfordernissen eingestellt werden, wobei die optimale anfängliche Blechhaltekraft zuvor empirisch ermittelt wurde. Beim Übergang auf den dritten Strömungsweg (Leitung 20b) wird der Druck im hydraulischen System dank des Druckübersetzers abgesenkt, wenn ein Abreißen des Ziehteiles zu befürchten ist. Ein den jeweiligen zientechnischen Erfordernissen entsprechender Strömungswegwechsel führt bei Vermeidung jeglicher Abreißgefahr zu einer Optimierung des Ziehvorganges hinsichtlich Energieeinsparung und Ziehgeschwindigkeit, wobei die am Druckbegrenzungsventil und am Drosselventil voreinzustellenden Grenzdrücke bzw. Querschnitte in der Regel zuvor empirisch ermittelt sind.

Nach Anspruch 5 kann die Ziehgeschwindigkeit bei entsprechender Anpassung der Blechhaltekraft erhöht werden.

Bei einer Ausgestaltung nach Patentanspruch 6 kann durch Öffnen des dritten Strömungsweges zum Druckspeicher bei stillstehendem Ziehkolben das Ziehteil hergestellt werden. Bei einem nur zeitweisen Öffnen des Strömungsweges ergibt sich eine entsprechende zeitweise Druckabsenkung über hydraulisches System.

Nach Patentanspruch 7 kann der Ziehvorgang bei stillstehendem Ringkolben ablaufen.

Bei einer weiteren Ausgestaltung nach Patentanspruch 8 ist es möglich, die Druckmedium-Füllungen in den Zylinderräumen der Hydraulikeinheit wieder exakt zu reproduzieren, wenn zuvor aus diesen Zylinderräumen in den linken Speicherraum des Kolbenspeichers aus diesen Zylinderräumen Druckmedium abgelassen worden ist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung nach den Patentansprüchen 9 und 10 werden übermäßige Beanspruchungen des Ziehwerkzeuges beim Abkanten der Restplatte vom Rand des Ziehteiles vermieden.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beschrieben.

Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1 Das Ziehwerkzeug im Schnitt durch seine Symmetrieachse mit den zugehörigen hydraulischen Steuerorganen und

Fig. 2-8 das Ziehwerkzeug in einer Darstellung gemäß Fig. 1 in unterschiedlichen Arbeitspositionen bzw. bei unterschiedlichen Arbeitsweisen, wobei die Fig. 1,2,4 das Ziehwerkzeug bei Beginn und die Fig. 3,5-8 bei Ende des Ziehvorganges

zeigen.

Das Ziehwerkzeug dient zum Umformen von vorzugsweise ebenen Blechen, z.B. in Behälter, Töpfe, Spülen und dergleichen. Zum Umformen wirkt eine externe Antriebskraft A von außen auf das Ziehwerkzeug ein. Sie kommt in der Regel von einer hydraulischen Presse, deren Preßhaupt den Ziehring 18 des Ziehwerkzeuges antreibt. Zusammen mit dem Ziehring 18 wird beim Umformen ein Blechhalter 15 bewegt. Zwischen Ziehring und Blechhalter ist bei Beginn des Ziehvorganges eine Platine 47 festgeklemmt. Zur Verformung der Platine 47 ist ein koaxial im Blechhalter angeordneter Ziehstempel in den Ziehring 18 einfahrbar. Die Bewegung der die jeweilige Platine 47 mitführenden Bewegungseinheit 18,15 ist mit Hilfe einer Hydraulikeinheit H des Ziehwerkzeuges in eine gleichzeitige, jedoch gegenläufige Bewegung des Ziehstempels 17 umsetzbar. Die Hydraulikeinheit H umfaßt einen zentralen Arbeitskolben 12, einen diesen umschließenden Ringkolben 13 sowie einen den Ringkolben umschließenden Zylinder 10d, der Bestandteil eines Zylindergehäuses 10 der Hydraulikeinheit H ist. Der mittelbar von der Antriebskraft A antreibbar Ringkolben 13 ist auf dem Druckmedium eines Zylinderraumes 48 abstützbar. Der als Differentialkolben ausgebildete Arbeitskolben 12 ist beidseits mit Druckmedium beaufschlagbar. Das beim Ziehvorgang vom Ringkolben 13 aus dem Zylinderraum 48 verdrängte Druckmedium treibt den Arbeitskolben beim Ziehvorgang wenigstens zeitweise an. Vom Boden des Zylindergehäuses 10 begrenzte Zylinderräume 51,52 und 48 sind durch eine aus diesem Boden vorspringende Trennungshülse 10a hydraulisch voneinander getrennt. Der am Zylinder 10d des Zylindergehäuses 10 geführte Ringkolben 13 ist mittels einer die Trennungshülse 10a übergreifenden Radialflansches 13a am Arbeitskolben 12 geführt. Dabei befindet sich die innere Mantelfläche 13b des Ringkolbens 13 im Abstand von der äußeren Mantelfläche der Trennungshülse 10a. Der rückseitig aus dem Zylinderraum 51 beaufschlagbare Arbeitskolben 12 ist gegensätzlich aus einem Zylinderraum 49 beaufschlagbar, der in einer zentralen Ausnehmung des topfförmigen Arbeitskolbens 12 liegt. Der Zylinderraum 49 ist von einem im Boden des Zylindergehäuses 10 verankerten zentralen Kolben 10c und einem mit dem Arbeitskolben 12 verschraubten Ringteil 12b begrenzt. Das Ringteil 12b umschließt den Schaft 10b des zentralen, stationären Kolbens 10c dichtend. Der rückseitige Zylinderraum 51 kommuniziert mit einem weiteren Zylinderraum 52. Dieser ist vom Boden 12a des Arbeitskolbens 12 und vom zentralen Kolben 10c begrenzt. Wie aus Figure 1 ersichtlich, ist der Ziehstempel 17 über ein zylindrisches Zwischenstück 17a vom Arbeits-

kolben 12 aufgenommen. Ein Adapterring 14 zwischen dem Blechhalter 15 und der Oberkante des Ringkolbens 13 dient der Übertragung der Antriebskraft von Blechhalter 15 auf den Ringkolben 13. Im Blechhalter 15 ist ein Messerring 16 begrenzt verschieblich angeordnet. Beim Abkanten der Restplatte vom Rand des fertigen Ziehteils wirkt dieser Messerring 16 mit stationären Anschlüssen 16a zusammen. Diese sind auf der Stirnkante des Zylinders 10d des Zylindergehäuses 10 abgestützt und tauchen bei Abwärtsbewegung des Blechhalters in korrespondierende Bohrungen dieses Blechhalters ein.

Arbeitskolben 12 und Ringkolben 17 sind aus den hydraulisch voneinander getrennten Zylinderräumen 51,52 einerseits und 48 andererseits beaufschlagbar. Die genannten Zylinderräume sind im zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel über drei alternative Strömungswege miteinander verbindbar, die je unterschiedlich hydraulisch ausgelegt sind. Der erste Strömungsweg geht über die Leitung 20. Der zweite Strömungsweg führt über die Leitung 20a. Der dritte Strömungsweg wird durch die Leitung 20b gebildet.

Aufgrund unterschiedlicher hydraulischer Auslegung bedingen die alternativen Strömungswege in den (über Verbindungskanal 50) miteinander kommunizierenden Zylinderräumen 51,52 und 48 beim Ziehvorgang einen Druckverlauf auf anderem Druckniveau. Der Strömungswegwechsel ist durch ein den Druck des Druckmediums in den miteinander kommunizierenden Zylinderräumen 51,52;48 erfassenden Druckfühler 21 auslösbar, der bei Überschreiten voreingestellter Grenzdrukke Schaltimpulse liefert. In der Leitung 20 des ersten Strömungsweges sind ein 2-Wegeventil 34 und der Druckfühler 21 angeordnet. In der Leitung 20a des zweiten Strömungsweges befindet sich ein auf unterschiedliche Grenzdrukke einstellbares, steuerbares Druckbegrenzungsventil 36 mit vorgeschaltetem Rückschlagventil 35. In der Leitung 20b des dritten Strömungsweges sind ein 2-Wegeventil 40, ein Drosselventil 22 und ein als hydraulischer Druckübersetzer wirkender Kolbenspeicher 24 eingefügt. Das über die drei alternativen Strömungswege beim Ziehvorgang in die Zylinderräume 51,52 unter Druck eingeführte Druckmedium wirkt über eine Beaufschlagungsfläche auf den Arbeitskolben 12 ein, der größer ist als die Querschnittsfläche des Kolbenbodens 12a. Insoweit wirkt der Arbeitskolben als Druckübersetzer, was dadurch möglich ist, daß der stationäre Kolben 10c seinen Schaft 10b radial überragt, woraus sich die Vergrößerung der Beaufschlagungsfläche ergibt. Durch diese Ausbildung kann die Antriebskraft A in eine größere Kraft des Ziehkolbens (bei geringerem Ziehweg) umgesetzt werden.

Zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Zieh-

vorganges kann die Druckmediumfüllung des vom Ringteil 12b und vom zentralen Kolben 10c begrenzten Zylinderraumes 49 in den rückseitigen Zylinderraum 51 des Arbeitskolbens 12 eingeführt werden. Dabei gelangt das beim Ziehvorgang aus dem Zylinderraum 49 verdrängte Druckmedium bei offenem Wegeventil 19 über Kanal 11 die Leitung 45 in die Zylinderräume 51,52. Zwecks Rückstellung des Ziehwerkzeuges in Ausgangsposition nach dem Ziehvorgang wird der leere Zylinderraum 49 aus einem Druckspeicher 26 wieder aufgefüllt. Bei dieser Rückstellung ist ein dem Volumen des Zylinderraumes 49 entsprechendes Volumen an Druckmedium aus den Zylinderräumen 50,51;48 in das Druckmedium-Reservoir 27 verdrängbar. Der rechte Zylinderraum 24b des Kolbenspeichers 24 ist über eine mit einem 2-Wegeventil 25 versehene Leitung 41 mit dem Druckspeicher 26 verbindbar, der seinerseits mit sämtlichen Zylinderräumen der Hydraulikeinheit zur Nachladung oder zur Druckentlastung in Verbindung gesetzt werden kann. Der Druckspeicher 26 selbst ist mittels einer Förderpumpe 39 aus dem Druckmittel-Reservoir 27 nachladbar.

Schließlich ist der Arbeitskolben 12 mittels einer Druckquelle P bei stillstehendem Ringkolben 13, also bei abgeschalteter Antriebskraft A antreibbar. Das aus dem Zylinderraum 49 dabei verdrängte Druckmedium wird über ein 2-Wegeventil 28 in das Druckmedium-Reservoir 27 abgeführt. Die Abführung kann aber auch über ein bei Überschreiten einer oberen Druckgrenze öffnendes Ventil 30 erfolgen.

Das 2-Wegeventil 40 und das Drosselventil 22 in der Leitung 20b des dritten Strömungsweges sind mittels einer Überbrückungsleitung 20b' überbrückbar. In dieser ist ein im Durchfluß in Strömungsrichtung einem vorbestimmten Druck freigebendes Rückschlagventil 23 angeordnet. Die beim Abkanten der Restplatte vom Rand des fertigen Ziehteils bewegte Masse, die im zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiel durch den Ziehring 18, den Blechhalter 15, den Adapterring 14 und den Ringkolben 13 repräsentiert wird, kann bei Wegfall des Abkantwiderstandes durch Drosselung des Abflusses des Druckmediums aus dem Zylinderraum 48 abgestoppt werden. Dies geschieht mit Hilfe des in der Leitung 20b des dritten Strömungsweges angeordneten Drosselventils 22 in Abhängigkeit und dem durch den Wegfall des Abkantwiderstandes ausgelösten Druckabfall. Dabei gelangt das Druckmedium über den Kolbenspeicher 24 in den Druckspeicher 26, wobei das 2-Wegeventil 33 in Schließstellung und das 2-Wegeventil 25 in Offenstellung gesteuert ist.

Fig. 1 zeigt das außer Betrieb befindliche Ziehwerkzeug mit dem gesamten zugehörigen Hydrauliksystem bei eingelegerter Platine.

Die Fig. 2-8 dienen der Erläuterung konkreter unterschiedlicher Verfahrensabläufe beim Betrieb des Ziehwerkzeuges, die den jeweiligen unterschiedlichen Zieherfordernissen entsprechen. Dabei sind die im jeweiligen Verfahrensablauf durchströmten Leitungen und Räume durch eine stärkere Linienführung hervorgehoben. Alle nicht in den Verfahrensablauf einbezogenen Organe, in welchen demzufolge kein Druck ansteht, sind dabei weggelassen.

Verfahrensablauf gemäß Fig. 2: Zur Herstellung einfacher Ziehtteile bei relativ schneller Taktfolge ist das Ziehwerkzeug auf den ersten Strömungsweg geschaltet. Beim Ziehvorgang strömt das Druckmedium aus dem Zylinderraum 48 über die Leitung 20 mit Zweiwegeventil 34 in den Zylinderraum 51 und zusätzlich über den Verbindungskanal 50 in den Zylinderraum 52.

Fig. 3: In dieser Figur ist das Ziehwerkzeug auf den zweiten Strömungsweg geschaltet. Das Druckmedium wird aus dem Zylinderraum 48 unter teilweiser Einbeziehung der Leitung 20 des ersten Strömungsweges über ein Rückschlagventil 35 und ein einstellbares Druckbegrenzungsventil 36 in einer Leitung 20a in die Zylinderräume 51, 52 verdrängt, um den Antriebskolben 12 anzutreiben. Die Schaltung dieses Strömungsweges ist sinnvoll, wenn es auf eine angepaßte Einstellung der Blechhaltekraft vor Beginn des Ziehvorganges ankommt bzw. eine Steuerung der Blechhaltekraft während des Ziehvorganges angezeigt ist. Der Ziehvorgang beginnt erst, wenn die Blechhaltekraft, das heißt der Druck im Zylinderraum 48 den im Druckbegrenzungsventil 36 eingestellten Grenzdruck überschreitet. Dieser Grenzdruck ist in Abhängigkeit vom Druckfühler 21 einstellbar bzw. veränderbar, so daß die Blechhaltekraft während des Ziehvorganges den jeweiligen zientechnischen Erfordernissen angepaßt werden kann.

Fig. 4: Bei Schaltung des dritten Strömungsweges gemäß Fig. 4 wird das aus dem Zylinderraum 48 unter Einbeziehung der Leitung 20 des ersten Strömungsweges kommende Druckmedium über die Leitung 20b, über ein Zweiwegeventil 40, ein Drosselventil 22 und über einen Kolbenspeicher 24 sowie über ein weiteres Wegeventil 33 in die Zylinderräume 51, 52 eingedrückt, um den Arbeitskolben 12 anzutreiben. Wie aus der Figur ersichtlich, ist der Kolbenspeicher 24 als Druckübersetzer ausgebildet. Bei Schaltung auf den dritten Strömungsweg wird daher der Druck im hydraulischen System abgesenkt (und die Ziehgeschwindigkeit dementsprechend vermindert), wenn dieser Druck eine obere Grenze überschritten hat, der mit Bezug auf das in Arbeit befindliche Ziehteil die Gefahr eines Abreißen in sich birgt. Der Druckfühler schaltet also bei einem zuvor empirisch ermittelten kritischen Grenzdruck.

Unabhängig davon, ob das Druckmedium über den ersten, zweiten oder dritten Strömungsweg in die Zylinderräume 51, 52 einströmt, kann das beim Ziehvorgang aus dem Zylinderraum 49 verdrängte Druckmedium über unterschiedliche Wege abgeführt werden. Diese unterschiedlichen Wege entsprechen den jeweiligen zientechnischen Erfordernissen:

1. Das Druckmedium kann zur Beschleunigung des Ziehvorganges über das Wegeventil 19 in der Leitung 45 in die Zylinderräume 51,52 eingespeist werden. In diesem Falle wird nach dem Ziehvorgang bei Rückstellung des Ziehwerkzeuges in Ausgangsstellung (welche Rückstellung weiter unten erläutert wird) aus den Zylinderräumen 51, 52 ein Volumen an Druckmedium in das Druckmittel-Reservoir 27 verdrängt, das dem zuvor beim Ziehvorgang in die Zylinderräume 51, 52 eingespeiste Volumen an Druckmedium entspricht. Dabei gelangt das Druckmedium aus den vorgenannten Zylinderräumen 51, 52 über einen Abschnitt der Leitung 20 und über das Wegeventil 28 in das Druckmittel-Reservoir 27.

2. Das beim Ziehvorgang aus dem Zylinderraum 49 verdrängte Druckmedium gelangt über die Leitungen 43,42,46 mit Wegeventilen 32,37,28 direkt in das Druckmittel-Reservoir 27.

Fig. 8: Dort ist verdeutlicht, wie das Ziehwerkzeug nach dem Ziehvorgang aus seiner Endstellung in die Ausgangsstellung zurückgeführt wird. Bei diesem Verfahrensablauf gelangt aus einem Druckspeicher 26 Druckmedium über den Anfangsabschnitt einer Leitung 42 sowie über die Leitung 43 und das Wegeventil 32 sowie den Kanal 11 im Schaft 10b in den zunächst leeren Zylinderraum 49, um von dort aus den Arbeitskolben 12 in einer Richtung anzutreiben, die gegenläufig zur Ziehrichtung ist. Das bei Rückführung des Arbeitskolbens in seine Ausgangsstellung aus den Zylinderräumen 51, 52 verdrängte Druckmedium kann z.B. über den ersten Strömungsweg in den Zylinderraum 48 zurückgelangen. In diesem Zusammenhang ist auf folgendes hinzuweisen: Wird, wie oben dargelegt (S. 10, Znr. 8-10), beim Ziehvorgang das Druckmedium aus dem Zylinderraum 49 in die Zylinderräume 51, 52 zur Beschleunigung des Ziehvorganges eingespeist, so ist bei Rückstellung des Ziehwerkzeuges ein dem eingespeisten Volumen entsprechendes Volumen aus den Zylinderräumen 51, 52 in das Druckmittel-Reservoir 27 zu verdrängen. Dies bedeutet, daß bei jedem Ziehvorgang ein Teil des in den Zylinderräumen 50, 51, 48, also in einem inneren kommunizierenden System befindliche Druckmedium ausgetauscht wird. Ein solcher partieller Austausch ist vorteilhaft, weil er ein Ansteigen der Temperatur des Druckmediums in den Zylinderräumen über eine kritische Grenze verhindert

und die Möglichkeit der Reinhaltung des Druckmediums durch Filtern des jeweils getauschten Anteils gibt.

In den Figuren 5, 6 sind Verfahrensabläufe verdeutlicht, bei welchen der Ziehvorgang bei stillstehendem Ziehstempel 17 (Fig. 5) bzw. bei stillstehendem Blechhalter 15 erfolgt, so daß also keine gegenläufige Bewegung von Blechhalter und Ziehstempel stattfindet. Eine solche Verfahrensweise kann bei bestimmten schwierigen Ziehteilen erforderlich sein. Auch kann es geboten sein, eine solche Verfahrensweise nur in einem besonders kritischen Abschnitt des gesamten Ziehvorganges ablaufen zu lassen, wobei vor und nach diesem Abschnitt des Ziehvorganges zur Energieeinsparung und zur Beschleunigung des Ziehvorganges auf den ersten, zweiten oder dritten Strömungsweg geschaltet ist oder zwischen diesen Strömungswegen gewechselt wird.

In Fig. 5 wird also der Ziehvorgang, angetrieben durch die externe Kraft A, ausschließlich durch die Bewegung von Ziehring 18, Blechhalter 15, Adapterring 14 und Ringkolben 13 bewirkt, während der Arbeitskolben nicht beaufschlagt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß das aus dem Zylinderraum 48 verdrängte Druckmedium über die Leitung 20b, das Wegeventil 40, das Drosselventil 22 in den linken Speicherraum 24a des Druckspeichers 24 gelangt. Durch diese Einspeisung wird der Kolben 24c nach rechts verschoben und verdrängt Druckmedium aus dem rechten Speicherraum 24b des Kolbenspeichers. Das verdrängte Druckmedium gelangt über das Wegeventil 25, die Leitung 41 in den Druckspeicher 26. Dieser ist bei Bedarf aus dem Druckmedium-Reservoir mittels der Förderpumpe 39 über das Rückschlagventil 38 nachladbar. Bei dieser Verfahrensweise ist es erforderlich, nach jedem Ziehvorgang den Zylinderraum 48 wieder aufzufüllen. Dies wird im Verlauf eines Rückstellvorganges bewirkt, bei welchem aus dem Druckspeicher 26 über die Leitung 41 und das Wegeventil 25 in den rechten Speicherraum 24b des Kolbenspeichers 24 eingespeist wird. Dadurch wird unter dem Druck des Druckmediums auf den Druckspeicher der Kolben 24c in seine Ausgangslage zurückgeführt, um ein Volumen an Druckmedium aus dem linken Speicherraum 24a zu verdrängen, der exakt dem zuvor beim Ziehvorgang dort eingespeisten Druckmedium-Volumen entspricht. Dadurch ist es möglich, das ursprüngliche Druckmedium-Volumen im Zylinderraum 48 bei Rückstellung des Ringkolbens zu reproduzieren. Bei einer Arbeitsweise gemäß Fig. 6 ist beim Ziehvorgang der Blechhalter durch Abschlaten der externen Kraft A stillgesetzt, während der Arbeitskolben 12 und damit der Ziehstempel 17 angetrieben wird und den Ziehvorgang bewirkt. Bei dieser Verfahrensweise wird aus einer gesonderten Druckmit-

telquelle P über ein Rückschlagventil 53 sowie über einen Leitungsabschnitt der Leitung 20 des ersten Strömungsweges Druckmedium in die anfänglich leeren Zylinderräume 51,52 eingedrückt, um den Arbeitskolben 12 in Ziehrichtung anzutreiben. Das dabei aus dem Zylinderraum 49 verdrängte Druckmedium gelangt über das Wegeventil 32 in den Druckspeicher 26.

Die Rückstellung des Ziehwerkzeuges in Ausgangsstellung geschieht, wie oben beschrieben, durch Einführung von Druckmedium aus dem Druckspeicher 26 in den zunächst leeren Zylinderraum 49.

Fig. 7 veranschaulicht das Verfahren zum Abkanten der Restplatte 47 vom Rand des fertigen Ziehteils. Zum Abkanten wird der Ziehstempel 17 mit dem Arbeitskolben einerseits und die aus Ziehring, Blechhalter 15 Adapterring 14 und Ringkolben 13 bestehende Bewegungseinheit synchron nach unten gefahren. Dabei läuft der begrenzt verschieblich im Blechhalter 15 angeordnete Messerring 16 auf bolzenförmige stationäre Anschläge 16a auf, um über eine geringfügige Wegstrecke für den Arbeitsvorgang relativ zur vorgenannten Bewegungseinheit und damit relativ zum Ziehteil bzw. zur Platte 47 bewegt zu werden. Nach dem Abkanten entfällt der Abkantwiderstand im hydraulischen System schlagartig, was einem plötzlichen Druckabfall gleichkommt. Zur Dämpfung diesbezüglicher Erschütterungen des Ziehwerkzeuges wird im Moment des Druckabfalles in Abhängigkeit vom Druckfühler 21 der Abfluß des Druckmediums aus dem Zylinder 48 mit Hilfe des Drosselventils 22 gedrosselt, wie weiter oben beschrieben ist.

Bei den in Figuren 5,6 dargestellten Arbeitsweisen wird die Druckmedium-Füllung des Zylinderraumes 48 (Fig. 5) bzw. die Druckmedium-Füllung des Zylinderraumes 49 (Fig. 6) in den Druckspeicher 26 und zwar gegen den dort herrschenden Druck verdrängt. Dabei wird der Druckspeicher 26 auf ein entsprechend höheres Druckniveau angehoben. Dies bedeutet, daß die für das Eindrücken des Druckmediums in den Druckspeicher zusätzlich aufgewendete Energie im Druckspeicher 26 gespeichert ist und für eine nachfolgende Operation (z.B. für eine Operation gemäß Fign. 7 und 8) wieder zur Verfügung steht.

Bei eventuellen Fehlsteuerungen der Wegeventile 19 bzw. 32 bzw. 28 ermöglicht ein Sicherheitsventil 30 in der (mit Rückschlagventilen 31,29 versehenen) Leitung 44 ein Abfließen der Druckmedium-Füllung des Zylinderraumes 49 in das Druckmedium-Reservoir 27, so daß keine Schäden im hydraulischen System entstehen können. Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß der im zeichnerischen Ausführungsbeispiel dargestellte Aufbau durch Wegfall des zylindrischen Zwischenstückes 17a und/oder durch Weglassen des Adap-

terringes 14 in Richtung der Symmetrieachse wesentlich verkürzt werden kann. In diesem Sinne kann es unter Umständen auch zweckmäßig sein, den Antriebskolben 12 als solchen zugleich als Ziehstempel auszubilden, so daß ein gesonderter Ziehstempel 17 entfällt.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Ziehwerkzeuges besteht darin, daß die auf den Ziehring einwirkende externe Kraft A in eine wesentlich größere, gegenläufige Ziehkraft umgewandelt werden kann. Dies resultiert daraus, daß das vom Ringkolben verdrängte Druckmedium über eine Beaufschlagungsfläche auf den Arbeitskolben 12 einwirken kann, die größer ist als der Querschnitt des Arbeitskolbens, weil der zentrale stationäre Kolben 10c die aus dem rückseitigen Zylinderraum 51 des Arbeitskolbens 12 beaufschlagbare Fläche radial übergreift. Insoweit setzt sich die gesamte Beaufschlagungsfläche des Arbeitskolbens 12 aus einer rückseitigen Beaufschlagungsfläche und der Stirnfläche des zentralen Kolbens 10c zusammen. Dadurch liegt auch die Voraussetzung dafür vor, daß erforderlichenfalls die externe Kraft A in eine gegenläufige Ziehkraft gleicher Größe umgewandelt werden kann, welche Ziehkraft jedoch auf einen kleineren Ziehkolben bzw. ein kleineres Ziehwerkzeug einwirkt.

Das für jedes Ziehteil nach Gestalt, Werkstoff und Ziehtiefe zunächst empirisch ermittelte spezifische Rechnerprogramm verleiht dem Ziehgerät das Bestreben, insgesamt bei möglichst hohen Ziehgeschwindigkeiten ohne Abrißgefahr zu arbeiten. Ein Abreißen des Ziehteils ist mittels des Druckfühlers 21 durch Übergang auf eine der zahlreichen Strömungsalternativen geringeren Drucks bzw. geringerer Ziehgeschwindigkeit (z.B. vom zweiten Strömungsweg auf den ersten oder dritten Strömungsweg oder vom ersten Strömungsweg auf den dritten Strömungsweg) oder durch partielles Ablassen von Druckmedium aus dem Zylinderraum 48 bzw. 51,52 oder durch Stillsetzen der externen Kraft A oder des Ziehstempels zuverlässig zu vermeiden. Steigt nach dem eingetretenen Druckabfall der Druck im System durch einen zunehmenden Ziehwiderstand (Umformwiderstand) erneut bis zur kritischen Druckgrenze an, so kann das hydraulische System von der aktuellen Strömungsalternative auf eine Strömungsalternative noch geringeren Druckes übergehen. Fällt jedoch der Druck im System unter eine im Druckfühler 21 voreingestellte Druckgrenze, so geht das System wieder auf eine Strömungsalternative höheren Drucks bzw. höherer Ziehgeschwindigkeit über. Dabei kann es zu einem relativ raschen Wechsel der Strömungsalternativen als Voraussetzung für eine rasche Taktfolge beim Ziehen der Ziehteile kommen.

Abschließend ist noch auf folgendes hinzuweisen: Im zeichnerisch dargestellten Ausführungsbei-

spiel der Hydraulikeinheit H ist der zentrale, stationäre Kolben 10c vom Ringkolben 13 und dieser von einem Zylindergehäuse 10 umschlossen, welches Zylindergehäuse 10 auch als Zylinderblock im Sinne des Ausführungsbeispiels der Fig. 3,4 der gattungsgemäßen DE-OS 36 20 876 (= US-PS 4,796,453) ausgebildet sein kann, welcher Zylinderblock wenigstens zwei Ringkolben umschließt. In jedem Falle führt das Ineinanderfügen von stationären Kolben 10c, Ringkolben 13 und Zylindergehäuse 10 bzw. Zylinderblock zu einem derartigen raumsparenden Aufbau des Ziehwerkzeuges, daß dieses auch in extrem kleinen Pressen, insbesondere in Spritzgießmaschinen betrieben werden kann. Zu diesem Zweck wird die Hydraulikeinheit H in der einen Formaufspannplatte der Spritzgießmaschine und eine den Ziehring und den Blechhalter umfassende andere Einheit des Ziehwerkzeuges an der zweiten Formaufspannplatte der Spritzgießmaschine aufgespannt. Das Ziehwerkzeug arbeitet demzufolge bei horizontaler Ziehachse.

Ansprüche

1. Ziehwerkzeug zum Umformen von vorzugsweise ebenen Blechen (Platinen 47) mit einem von einer externen Antriebskraft (A) antreibbaren Ziehring (18), einem zusammen mit dem Ziehring (18) als Bewegungseinheit (18,15) bewegbaren Blechhalter (15) und einem zur Verformung der Platinen (47) in den Ziehring (18) einfahrbaren Ziehstempel (17) sowie mit einer Hydraulikeinheit, durch welche die Bewegung der die jeweilige Platine (47) mitführenden Bewegungseinheit (18,15) in eine gleichzeitige, jedoch gegenläufige Bewegung des Ziehstempels (17) umsetzbar ist, welche Hydraulikeinheit einen zentralen Arbeitskolben (12), einen diesen umschließenden Ringkolben (13) sowie ein den Ringkolben umschließendes Zylindergehäuse umfaßt, wobei der mittelbar von der Antriebskraft (A) antreibbare und auf dem Druckmedium eines Zylinderraumes (48) abstützbare Ringkolben (13) einseitig und der als Differentialkolben (Ringteil 12b) ausgebildete Arbeitskolben (12) beidseitig mit Druckmedium beaufschlagbar ist und das beim Ziehvorgang vom Ringkolben (13) aus dem Zylinderraum (48) verdrängte Druckmedium den Arbeitskolben (12) wenigstens zeitweise antreibt, dadurch gekennzeichnet, daß Arbeitskolben (12) und Ringkolben (17) aus hydraulisch voneinander getrennte Zylinderräumen (51,52 einerseits und 48 andererseits) beaufschlagbar sind, die über wenigstens zwei alternative Strömungswege (erster Strömungsweg über Leitung 20; zweiter Strömungsweg über Leitung 20a; dritter Strömungsweg über Leitung 20b) (wenigstens zeitweise) miteinander kommunizieren und die aufgrund unterschiedlicher hy-

draulischer Auslegung in den miteinander kommunizierenden Zylinderräumen (51,52;48) beim Ziehvorgang einen Druckverlauf auf anderem Druckniveau bedingen, daß ein den Druck des Druckmediums in wenigstens einem der beiden Zylinderräume (51,52;48) erfassender, bei Überschreiten voreingestellter Grenzdrücke Schaltimpulse liefernder Druckfühler (21) vorgesehen ist und daß die alternativen Strömungswege durch die Schaltimpulse des Druckfühlers (21) schaltbar sind.

2. Ziehwerkzeug nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Boden eines Zylindergehäuses (10) begrenzten Zylinderräume (51,52;48) durch eine aus diesem Boden vorspringende Trennungshülse (10a) hydraulisch voneinander getrennt sind und daß der am Zylinder (10d) des Zylindergehäuses (10) geführte Ringkolben (13) mittels einer die Trennungshülse (10a) übergreifenden Radialflansches (13a) am Arbeitskolben (12) geführt ist, wobei sich die innere Mantelfläche (13b) des Ringkolbens (13) im Abstand von der äußeren Mantelfläche der Trennungshülse (10a) befindet.

3. Ziehwerkzeug nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der rückseitig aus dem Zylinderraum (51) beaufschlagbare Arbeitskolben (12) gegensätzlich aus einem Zylinderraum (49) beaufschlagbar ist, der in einer zentralen Ausnehmung des topfförmigen Arbeitskolbens (12) liegt sowie von einem im Boden des Zylindergehäuses (10) verankerten zentralen Kolben (10c) und einem mit dem Arbeitskolben (12) verbundenen Ringteil (12b) begrenzt ist, wobei der rückseitige Zylinderraum (51) mit einem weiteren Zylinderraum (52) kommuniziert, der vom Boden (12a) des Arbeitskolbens (12) und vom zentralen Kolben (10c) begrenzt ist.

4. Ziehwerkzeug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Leitung (20) des ersten Strömungsweges ein Wegeventil (34) und ein Druckfühler (21), in der Leitung (20a) des zweiten Strömungsweges ein auf unterschiedliche Grenzdrücke einstellbares, steuerbares Druckbegrenzungsventil (36) mit vorgeschaltetem Rückschlagventil (35) und in der Leitung (20b) des dritten Strömungsweges ein Wegeventil (40), ein Drosselventil (22) und ein als hydraulischer Druckübersetzer wirkender Kolbenspeicher (24) angeordnet sind.

5. Ziehwerkzeug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß (zur Erhöhung der Geschwindigkeit des Ziehvorganges) die Druckmediumfüllung des vom Ringteil (12b) und vom zentralen Kolben (10c) begrenzten Zylinderraumes (49) über ein mit Wegeventil (19) versehene Leitung (45) in den rückseitigen Zylinderraum (51) des Arbeitskolbens (12) einspeisbar und der leere Zylinderraum (49) zwecks

Rückstellung des Ziehwerkzeuges in Ausgangsposition aus einem Druckspeicher (26) wiederauffüllbar ist, bei welcher Rückstellung ein dem Volumen des Zylinderraumes (49) entsprechendes Volumen an Druckmedium aus den Zylinderräumen (50,51;48) in ein Druckmedium-Reservoir (27) verdrängbar ist.

6. Ziehwerkzeug nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der rechte Zylinderraum (24b) des Kolbenspeichers (24) über eine mit Wegeventil (25) versehene Leitung (41) mit dem mit sämtlichen Zylinderräumen der Hydraulikeinheit verbindbaren Druckspeicher (26) in Verbindung setzbar ist, welcher Druckspeicher (26) mittels Förderpumpe (39) aus dem Druckmittel-Reservoir (27) nachladbar ist.

7. Ziehwerkzeug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitskolben (12) mittels einer Druckquelle (P) bei stillstehendem Ringkolben (13) antreibbar und das aus dem Zylinderraum (49) verdrängte Druckmedium über ein Wegeventil (32) in den Druckspeicher (26) abführbar ist (Fig. 6).

8. Ziehwerkzeug nach einem der Patentansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Wegeventil (40) und das Drosselventil (22) in der Leitung (20b) des dritten Strömungsweges mittels einer Überbrückungsleitung (20b) überbrückbar sind, in welcher Überbrückungsleitung ein den Durchfluß in Strömungsrichtung bei einem vorbestimmtem Druck freigebendes Rückschlagventil (23) angeordnet ist.

9. Ziehwerkzeug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche mit einem im Blechhalter (15) begrenzt verschiebbaren Abkantmesser (16) zum Abkanten der Restplatte vom Rand des fertigen Ziehteils, dadurch gekennzeichnet, daß die beim Abkantvorgang bewegten Teile (Ziehring 18, Blechhalter 15, Ringkolben 13) bei Wegfall des Abkantwiderstandes durch Drosselung des Abflusses des Druckmediums aus dem Zylinderraum (48) des Ringkolbens (13) in den Druckspeicher (26) abstoppbar ist (Fig. 7).

10. Ziehwerkzeug nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abfluß des Druckmediums aus dem Zylinderraum (48) mit Hilfe des in der Leitung (20b) des dritten Strömungsweges angeordneten Drosselventils (22) in Abhängigkeit von dem durch Wegfall des Abkantwiderstandes ausgelösten Druckabfalls bei geschlossenem Wegeventil (33) und bei geöffnetem Wegeventil (25) drosselbar ist.

Fig. 1

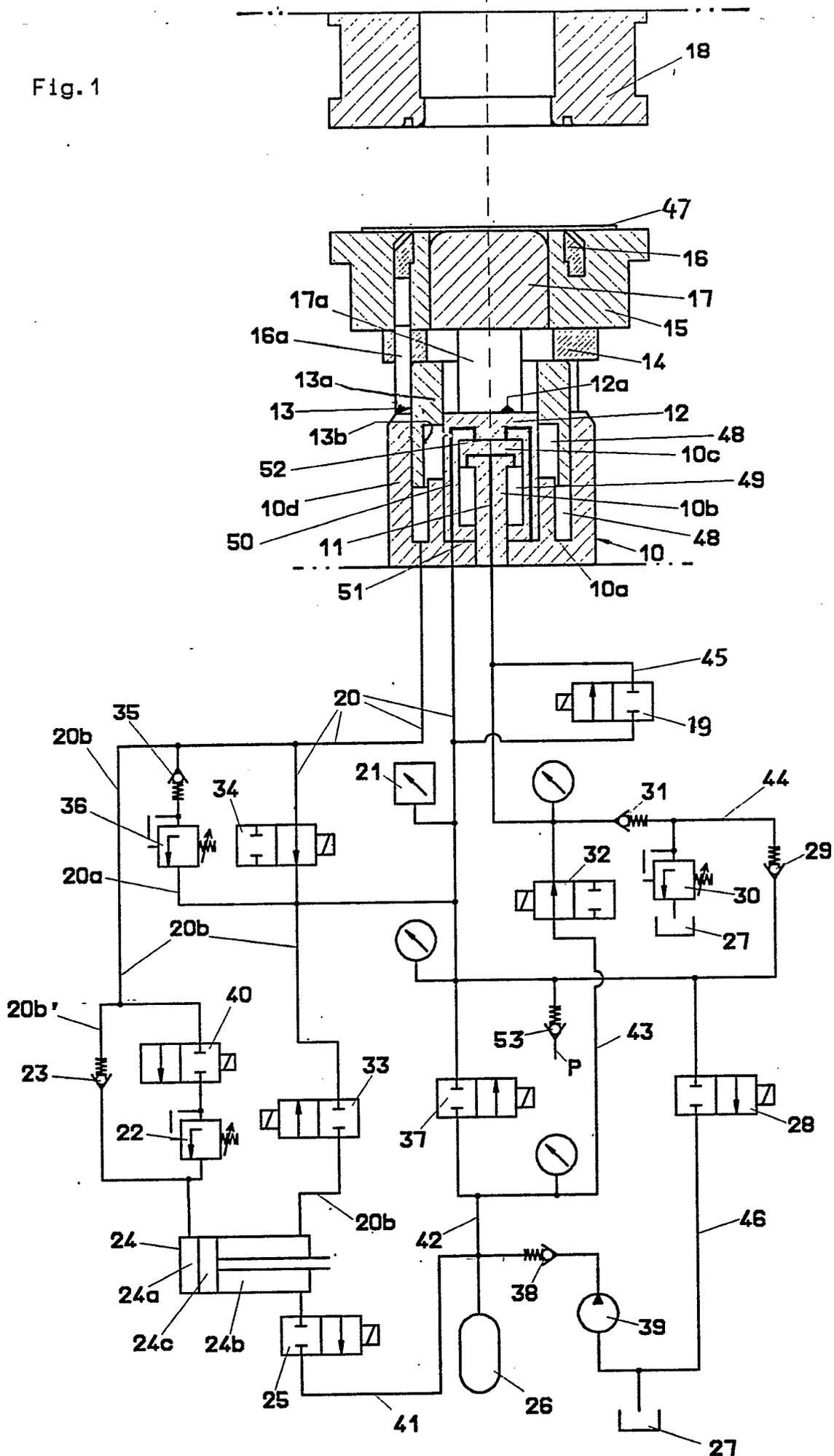


Fig.2

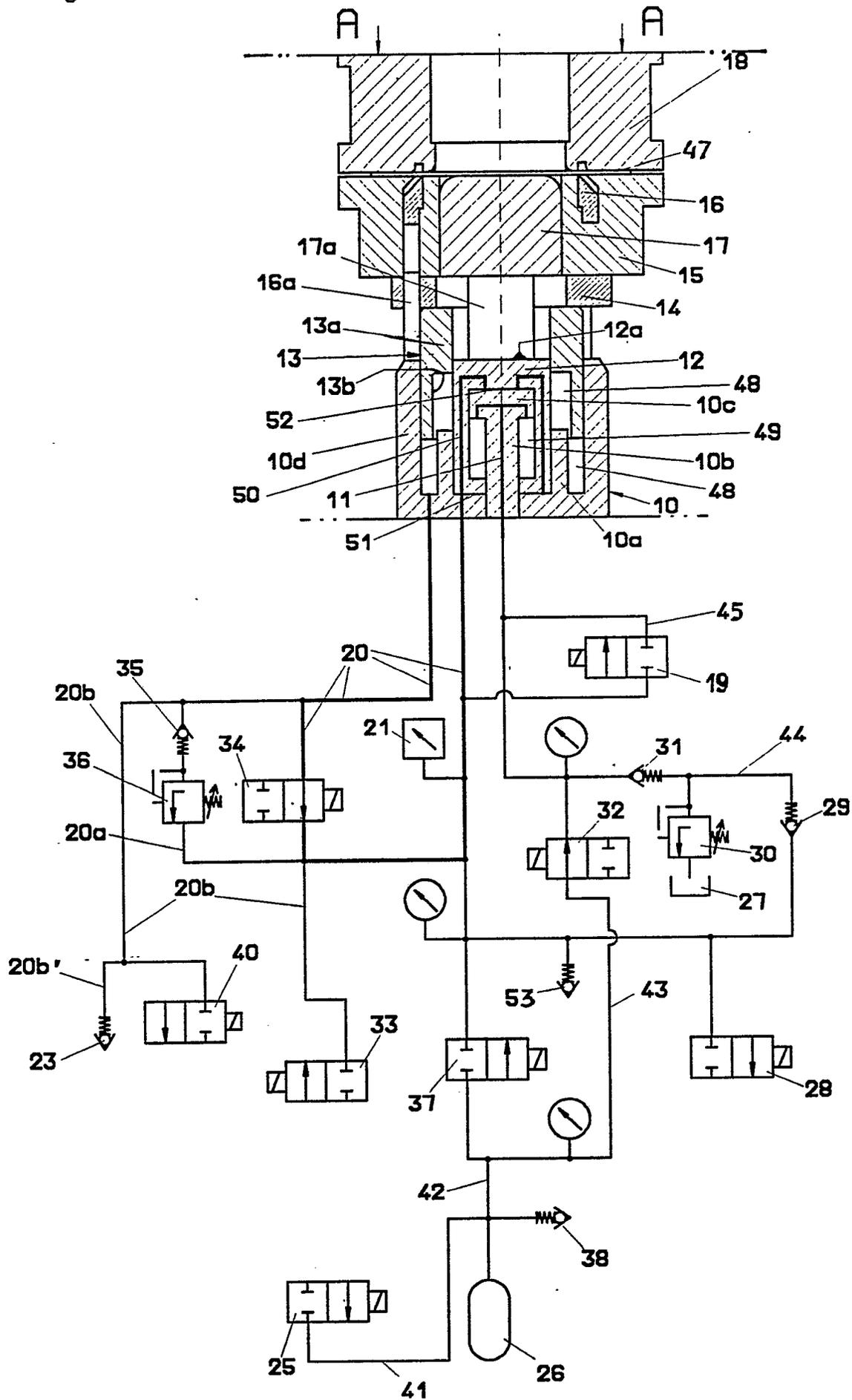


Fig.3

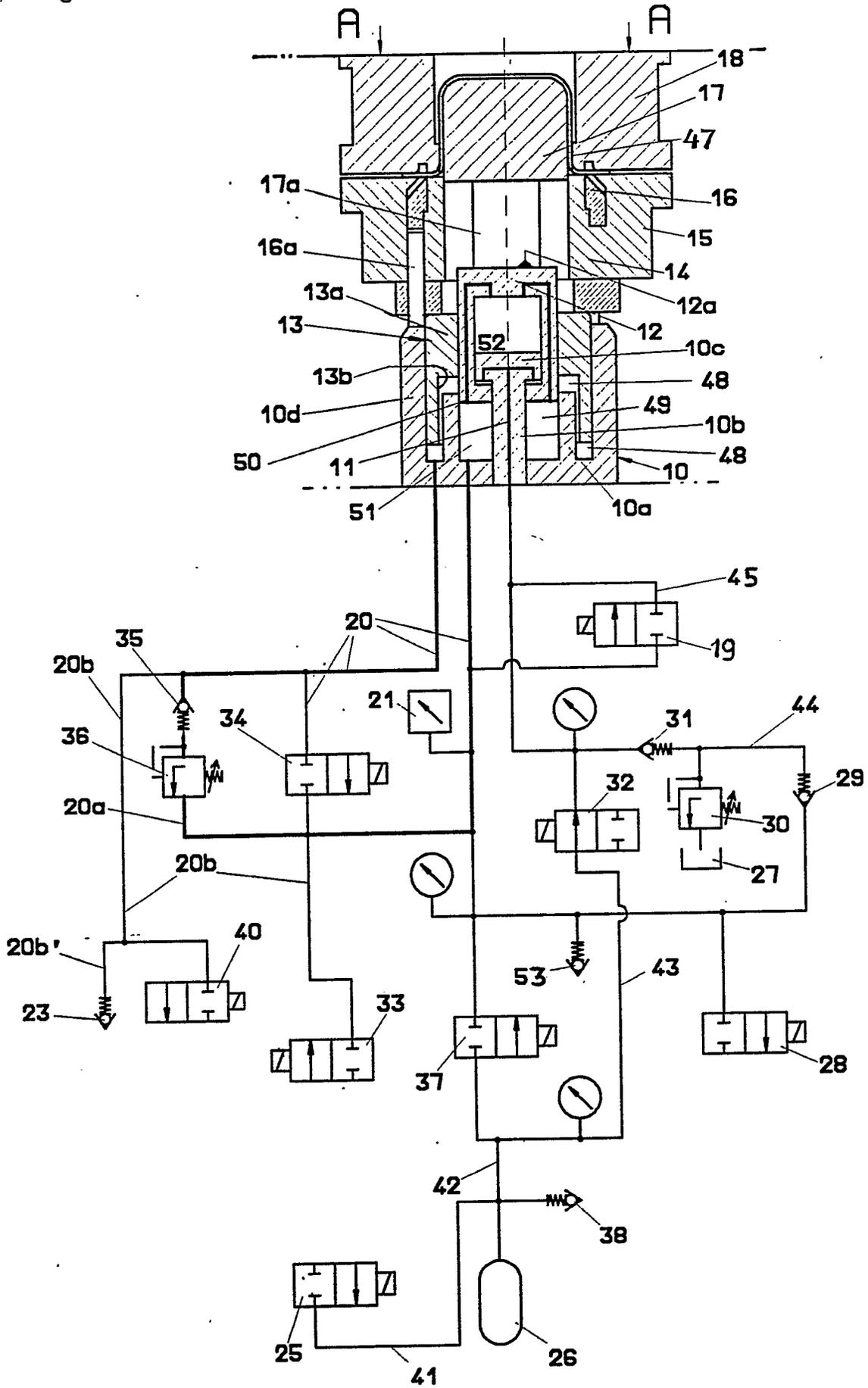


Fig. 4

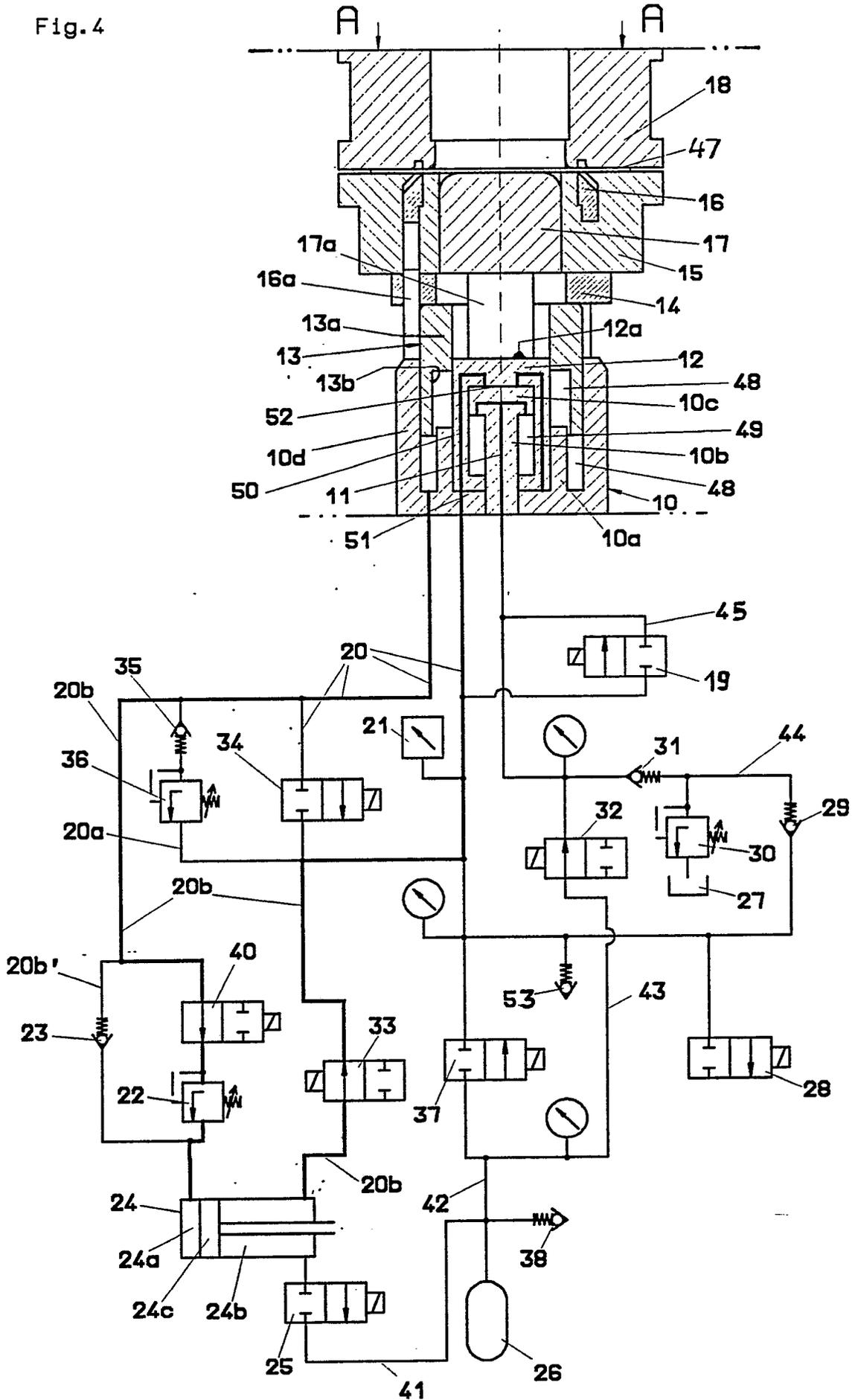


Fig.5

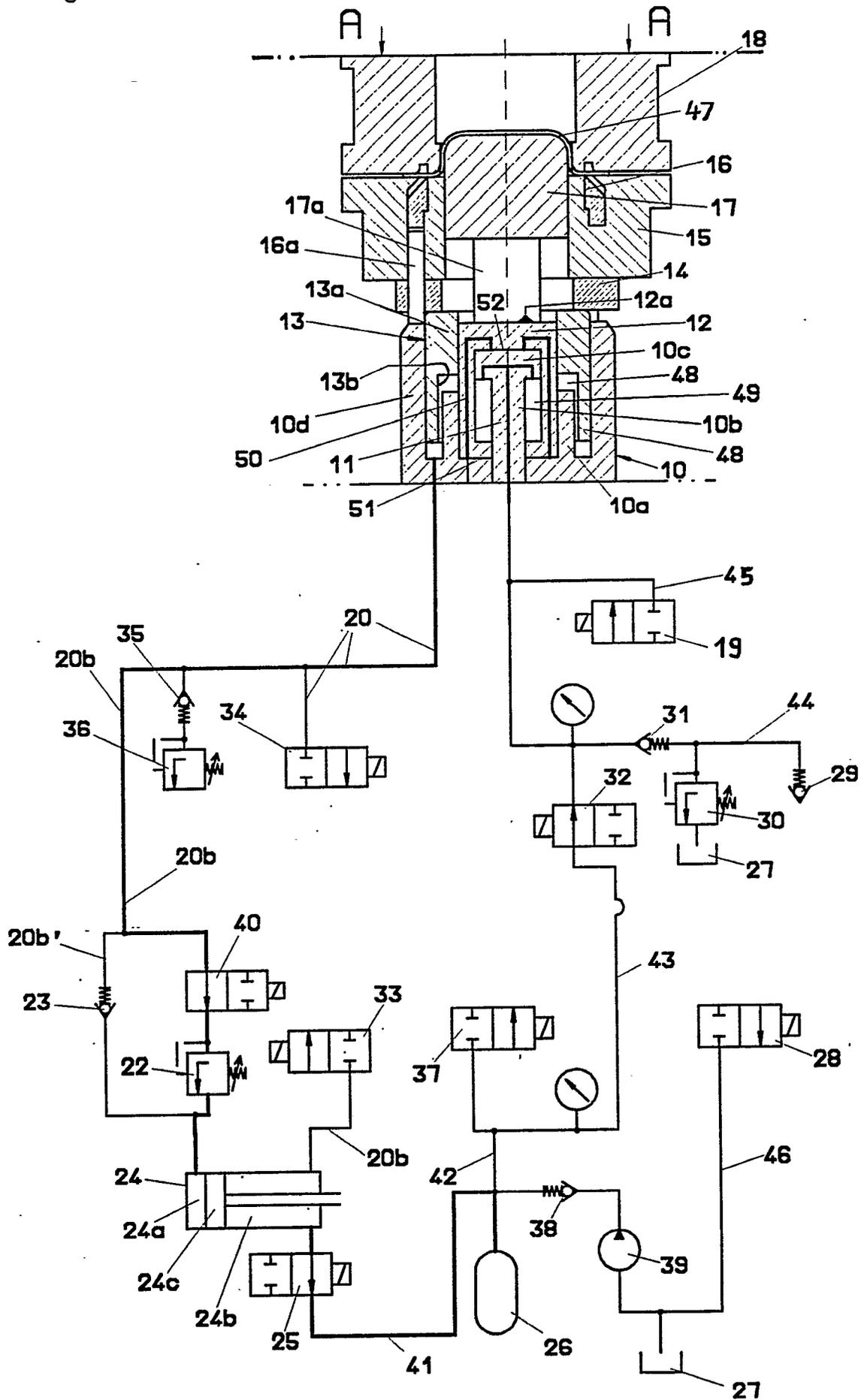


Fig.6

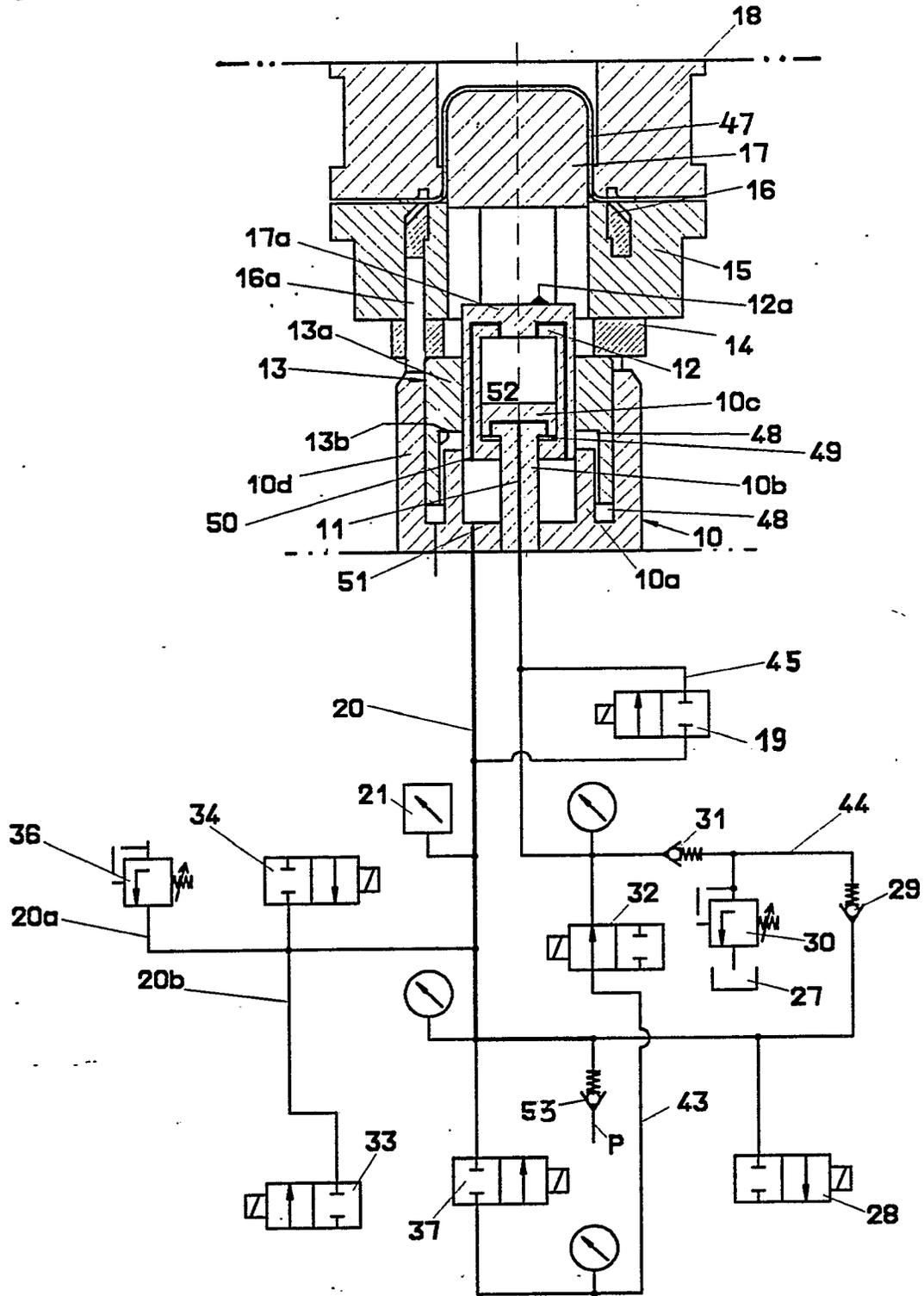


Fig. 7

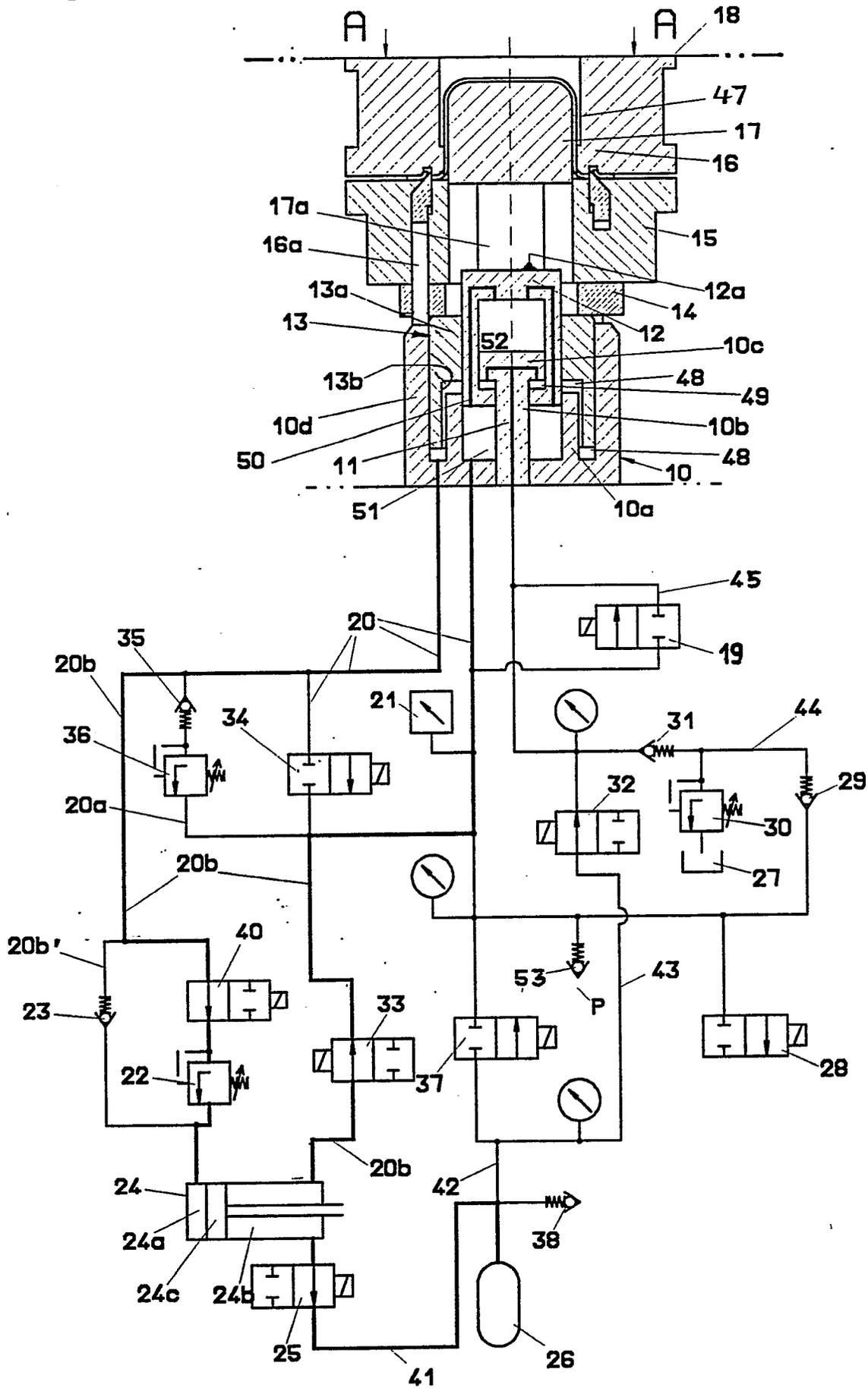


Fig.8

