

(19)



(11)

EP 2 498 982 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.2015 Patentblatt 2015/09

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 (2006.01) **B30B 1/32** (2006.01)
F15B 11/02 (2006.01) **F15B 7/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10810753.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/006842

(22) Anmeldetag: **10.11.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/057773 (19.05.2011 Gazette 2011/20)

(54) **MASCHINENPRESSE**

MACHINE PRESS

PRESSE

(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 RS SE SI SK SM TR**

- **RUSS, Bernhard**
86971 Peiting (DE)
- **RAUWOLF, Martin**
86956 Schongau (DE)

(30) Priorität: **11.11.2009 DE 102009052531**

(74) Vertreter: **Grättinger Möhring von Poschinger**
Patentanwälte Partnerschaft
Wittelsbacherstrasse 2b
82319 Starnberg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.09.2012 Patentblatt 2012/38

(73) Patentinhaber: **Hoerbiger**
Automatisierungstechnik Holding GmbH
86972 Altenstadt (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2004/101263 WO-A1-2005/121564
AT-U1- 8 633 DE-A1- 1 949 066
DE-U1- 9 207 905 GB-A- 2 006 654
US-A1- 2002 062 676 US-B1- 6 732 520

(72) Erfinder:
• **KURZ, Manfred**
86972 Altenstadt (DE)

EP 2 498 982 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 eine Maschinenpresse mit einer Maschinenstruktur, einem in fester räumlicher Beziehung zu der Maschinenstruktur angeordneten unteren Werkzeugträger, einem oberen Werkzeugträger, der relativ zu dem unteren Werkzeugträger um einen Betriebshub linear auf und ab verfahrbar ist, und einem auf den oberen Werkzeugträger wirkenden, die abwärts gerichtete Bewegung des oberen Werkzeugträgers bewirkenden Hydraulikantrieb.

[0002] Maschinenpressen der vorstehend angegebenen Art sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Ein typisches Beispiel solcher Maschinenpressen sind Abkantpressen, wie sie zum Biegen von Blechen eingesetzt werden. Zum relevanten Stand der Technik zählen insoweit insbesondere die JP 05293548 A, JP 56165520 A, JP 05015928 A, JP 2000343126 A, JP 2001113317 A, AT 008633 U1, EP 692327 B1, EP 1564414 A1, EP 103727 A1, DE 1906317, EP 1228822 B1 und EP 2036711 A1. Eine Maschinenpresse nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist dabei aus der AT 008633 U1 bekannt.

[0003] Die DE 9207905 U1 offenbart eine Umformmaschine (z.B. hydraulische Presse oder hydraulisch angetriebene Schmiedemaschine), bei welcher der Antrieb mindestens einen von einem Kurbel-Treibapparat beaufschlagbaren Pumpenzylinder und unter ständig nachladbarem Akkumulatordruck stehende Rückzugzylinder umfasst. Der die Umformkraft aufbringende Arbeitszylinder ist mit dem Pumpenzylinder über eine Leitung verbunden, die über ein gesteuertes Rückschlagventil an einen Niederdruckbehälter angeschlossen ist. In einer einfach wirkend ausgeführte Rückzugzylinder mit einem Flüssigkeitsakkumulator bzw. doppelt wirkend ausgeführte Rückzugzylinder mit dem Niederdruckbehälter verbindenden Leitung ist ein zweites gesteuertes Rückschlagventil angeordnet. Durch Aneinanderreihung kurzer Kurbelhübe der Pumpe werden längere Gesamthübe des Arbeitskolbens erreicht. Eine mit der Kurbelfrequenz erfolgende Umschaltung des zweiten Rückschlagventils verhindert einen Rückhub während des Nachladens des Pumpenzylinders aus dem Niederdruckbehälter über das erste Rückschlagventil.

[0004] An Abkantpressen und andere Maschinenpressen der einleitend angegebenen Art werden in der Praxis verschiedene Anforderungen gestellt. So sollen die entsprechenden Maschinen zuverlässig, kostengünstig, wirtschaftlich, raumsparend, wartungs- und bedienerfreundlich sowie langlebig sein und prozesseffizient, d.h. schnell, wie auch mit höchster Präzision und Reproduzierbarkeit arbeiten. Hinzu kommen Aspekte der Arbeitsplatzsicherheit sowie der Energieeffizienz und andere ökologische Gesichtspunkte wie z.B. die Verwendung umweltverträglicher Betriebsmittel.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebene Maschinenpresse bereitzustellen, die sich im Sinne

des vorstehend angegebenen Katalogs von Anforderungen durch eine besondere Praxistauglichkeit auszeichnet, wobei besonderes Gewicht auf eine hohe Zuverlässigkeit, Wartungs- und Bedienerfreundlichkeit sowie Bearbeitungsgeschwindigkeit, d.h. kurze Prozesszyklen, gelegt wird.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabenstellung, wie im Anspruch 1 angegeben, durch eine Maschinenpresse der eingangs angegebenen Art, die sich in funktionaler Kombination miteinander weiterhin durch die folgenden Merkmale auszeichnet:

- Der Hydraulikantrieb umfasst mindestens ein abgeschlossenes, autarkes hydraulisches Antriebssystem, welches seinerseits mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit und mindestens ein diese beaufschlagendes, aus einem Vorratsbehälter versorgtes Hydraulikaggregat umfasst.
- Das mindestens eine hydraulische Antriebssystem ist zwischen einem Eilgang, in dem eine erste wirksame Kolbenfläche von dem mindestens einen Hydraulikaggregat beaufschlagt wird, und einem Pressgang, in dem das mindestens eine Hydraulikaggregat eine gegenüber der ersten wirksamen Kolbenfläche wesentlich größere zweite wirksame Kolbenfläche beaufschlagt, umschaltbar.
- Die Hydraulikflüssigkeit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems ist in einem den Vorratsbehälter bildenden Druckspeicher bevorratet, der dem gesamten betreffenden hydraulischen Antriebssystem ständig zumindest einen über dem Umgebungsdruck liegenden Basisdruck aufprägt.
- Zwischen dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und dem kolbenseitigen Arbeitsraum mindestens einer hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems besteht keinerlei hydraulische Verbindung.
- Der obere Werkzeugträger ist mittels einer Feder-einrichtung, die das Gewicht (die Gewichtskraft) des oberen Werkzeugträgers, des hieran angebauten Werkzeugs und der mit dem oberen Werkzeugträger verbundenen Komponenten des Hydraulikantriebs sowie die durch den in dem mindestens einen hydraulischen Antriebssystem herrschenden Basisdruck implizierte Schließkraft überkompensiert, in seine obere Endlage vorgespannt.

[0007] Ein die erfindungsgemäße Maschinenpresse gegenüber dem Stand der Technik auszeichnender, besonders ausgeprägter Vorteil besteht in der erzielbaren sehr hohen Arbeitsgeschwindigkeit, d.h. den minimalen Zykluszeiten. Erreicht wird dies durch eine in Anwendung der Erfindung mögliche substantielle Verkürzung der Tot- bzw. Leerzeiten, d.h. jener Zeiten, in denen der obere Werkzeugträger der Maschinenpresse ineffiziente Leerhübe ausführt. Insoweit nutzt die vorliegende Erfindung u.a. den Umstand, dass bei üblichen Abkant- und

sonstigen Maschinenpressen typischerweise nur ein geringer Anteil (z.B. 3mm) des gesamten Betriebshubes (z.B. 40-50mm) den die Umformung des Werkstücks bewirkenden Pressgang bildet, ein weit größerer Anteil des Betriebshubes indessen einen ineffizienten Leerhub darstellt. Zwar ist, wie dies auch bei der erfindungsgemäßen Maschinenpresse umgesetzt ist, bekannt, das mindestens eine hydraulische Antriebssystem des Hydraulikantriebs so auszulegen, dass der Leerhub im sog. Eilgang mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit durchfahren werden kann; allerdings verbleibt, wie nun durch die Erfinder der vorliegenden Erfindung erkannt wurde, noch ein nicht unerhebliches Potential an Verkürzung der Zyklusdauer, und zwar ohne dass die Erreichung der verbleibenden praxisrelevanten Anforderungen beeinträchtigt oder geschmälert wird; im Gegenteil, auch diverse andere Anforderungen lassen sich, wie nachstehend im Einzelnen dargelegt wird, durch erfindungsgemäße Maschinenpressen sogar noch weitergehender erreichen als nach dem Stand der Technik.

[0008] Im funktionalen Zusammenwirken mit den weiteren, die erfindungsgemäße Maschinenpresse auszeichnenden Merkmalen ist von besonderer Bedeutung, dass das mindestens eine hydraulische Antriebssystem einen als Druckspeicher ausgeführten Vorratsbehälter für die Hydraulikflüssigkeit aufweist, der so vorgespannt ist, dass in dem gesamten betreffenden hydraulischen Antriebssystem stets, d.h. an jedem Ort und zu jeder Zeit während des gesamten Betriebszyklus', ein Basisdruck herrscht, der über dem Umgebungsdruck (Normbedingungen nach DIN) liegt. Denn dies gewährleistet ein besonders rasches, vollständiges und störungsfreies Füllen der mindestens einen hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems im Eilgang, in dem zur Erzielung der hohen Geschwindigkeit des oberen Werkzeugträgers nur ein Teil der insgesamt zur Verfügung stehenden Kolbenfläche, nämlich nur die erste wirksame Kolbenfläche, von dem Hydraulikaggregat beaufschlagt wird, der von dem darüber hinausgehenden Anteil der gesamten Kolbenfläche begrenzte Arbeitsraum indessen (direkt) aus dem Vorratsbehälter versorgt (gefüllt) wird. Im Eilgang wird auf diese Weise auch der nicht von dem Hydraulikaggregat beaufschlagte Arbeitsraum der mindestens einen hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit aktiv aus dem Druckspeicher gefüllt. Dies wiederum gestattet sowohl die Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit im Eilgang als auch die Verwendung von relativ kompakten sog. "Nachsaugventilen", d.h. Nachsaugventilen mit vergleichsweise kleinen Strömungsquerschnitten, ohne dass die Gefahr einer Kavitation in der Hydraulikflüssigkeit besteht. Die entsprechend kompakte Dimensionierung der Nachsaugventile, die typischerweise zwischen einer durch ein Rückschlagventil gesicherten Nachsaug- und Arbeitsstellung und einer für die Rückstellung des Hydraulikantriebs (Aufwärtsbewegung des oberen Werkzeugträgers) maßgeblichen Durchgangsstellung umschaltbar sind, wirkt sich über dementsprechend ge-

ringe Massen ihrerseits positiv auf Schaltdynamik des Ventils aus, was wiederum der Maschinendynamik zugute kommt. Insoweit erweist sich, wiederum im funktionalen Zusammenwirken mit den vorstehend erläuterten technischen Gesichtspunkten, als günstig, dass der obere Werkzeugträger mittels einer (ständig wirkenden) Federeinrichtung, die das Gewicht (die Gewichtskraft) des oberen Werkzeugträgers, des hieran angebauten Werkzeugs und der mit dem oberen Werkzeugträger verbundenen Komponenten des Hydraulikantriebs sowie die durch den in dem mindestens einen hydraulischen Antriebssystem herrschenden Basisdruck implizierte Schließkraft überkompensiert, im Sinne eines Öffnens der Maschinenpresse, d.h. in seine obere Endlage vorgespannt ist. Denn hierdurch setzt unmittelbar bei Beendigung der Beaufschlagung der zweiten wirksamen Kolbenfläche der mindestens einen hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems durch das Hydraulikaggregat das Öffnen der Maschinenpresse ein, wobei sich in vorteilhafter Weise (s.u.) wiederum kürzeste Wege und damit geringste zu beschleunigende Massen realisieren lassen.

[0009] Im Hinblick auf die gattungsbildende AT 008633 U1 ist dabei durchaus überraschend, dass sich durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Hydraulikantriebs die angestrebten Vorteile erzielen lassen. Denn der Umstand, dass durch die ständige Beaufschlagung des gesamten hydraulischen Antriebssystems (bzw. der gesamten hydraulischen Antriebssysteme) durch (jeweils) einen Druckspeicher mit einem über dem Umgebungsdruck liegenden Druckniveau in dem Antriebssystem (bzw. den Antriebssystemen) stets eine auf den (jeweiligen) Kolben wirkende Kraft (Schließkraft) generiert wird, macht eine entsprechend größer bzw. stärker dimensionierte Federeinrichtung erforderlich und lässt zunächst vermuten, dass die Maschinendynamik darunter leidet, dass beim Anheben des oberen Werkzeugträgers die Federeinrichtung zusätzlich zum Gewicht der bewegten Teile auch noch die besagte ständig wirkende Kraft überwinden bzw. kompensieren muss. Insoweit ist die erfindungsgemäße Gestaltung der Maschinenpresse auch durch AT 008633 U1 gerade nicht nahegelegt.

[0010] Die weiter oben dargelegten vorteilhaften Wirkungen der vorliegenden Erfindung stellen sich bei typischen Anwendungsfällen bereits bei einem den Umgebungsdruck nur mäßig überschreitenden Basisdruck ein, z.B. bereits dann, wenn der Basisdruck, der in dem betreffenden hydraulischen Antriebssystem stets, d.h. an jedem Ort und zu jeder Zeit während des gesamten Betriebszyklus' herrscht, um etwa 1 bar über dem Umgebungsdruck liegt. Bei einer solchen Auslegung des hydraulischen Antriebssystems wird der Druckspeicher so ausgelegt, dass er bei minimaler Füllung, d.h. bei vollständig abgesenktem Kolben der zugeordneten Zylinder-Kolben-Einheit, dem Hydrauliksystem noch immer einen Überdruck von etwa 1 bar über dem Umgebungsdruck aufprägt. Ein bevorzugter Basisdruck liegt bei etwa 1 bis 2 bar oberhalb des Umgebungsdrucks. Bevorzugt

erfolgt die Auslegung des Druckspeichers und dessen Anpassung an die weiteren Komponenten des hydraulischen Antriebssystems dabei dergestalt, dass der Maximaldruck im Druckspeicher, der sich bei vollständig angehobenem Kolben der Zylinder-Kolben-Einheit und somit maximaler Füllung des Druckspeichers einstellt, nicht über etwa 5 bar, besonders bevorzugt etwa zwischen 4 und 5 bar beträgt.

[0011] Eine erste bevorzugte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Hydraulikantrieb zwei hydraulische Antriebssysteme mit jeweils zumindest einer Zylinder-Kolben-Einheit umfasst, wobei jedes der beiden hydraulischen Antriebssysteme ein eigenes Hydraulikaggregat umfasst. Nicht nur lassen sich auf diese Weise kürzeste Leitungswege innerhalb des Hydraulikantriebs realisieren, was wiederum - infolge der reduzierten zu bewegenden Massen und geringeren Leistungsverluste - günstig ist sowohl für eine hohe Maschinendynamik als auch für eine hohe Effizienz. Auch unter Gesichtspunkten der Montage-, Wartungs- und Servicefreundlichkeit bietet diese Bauweise, wie aus den weiteren Erläuterungen der vorliegenden Erfindung erkennbar wird, erhebliche Vorteile.

[0012] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung ist die Federeinheit in mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems integriert. Besonders bevorzugt ist sie als Gasfeder ausgeführt. Insoweit kann namentlich der (mit Hydraulikflüssigkeit gefüllte) Kolbenstangenarbeitsraum der betreffenden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit hydraulisch mit einem externen, entsprechend vorgespannten Druckspeicher - dieser hat mit dem vorstehend erläuterten Druckspeicher im hydraulischen Antriebssystem nichts zu tun - verbunden sein. Der allein dem Öffnen der Maschinenpresse dienende, hinsichtlich der Druckverhältnisse, Volumina und sonstigen konstruktiven Merkmale spezifisch auf die insoweit bestehenden Anforderungen abgestimmte Druckspeicher kann unmittelbar an dem Zylinder der betreffenden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit angebaut sein, was wiederum nicht nur ein Verlegen gesonderter Hydraulikleitungen überflüssig macht, sondern auch - im Sinne optimaler Effizienz - die zu verschiebenden Massen und Leistungsverluste minimiert.

[0013] Noch günstiger ist es, wenn der Kolbenstangenarbeitsraum der betreffenden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit selbst mit einem Federgas gefüllt ist, das bei der Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugträgers komprimiert wird. Dies reduziert gegenüber der vorstehend dargelegten Ausgestaltung, weil keine Hydraulikflüssigkeit in dem Kolbenstangenarbeitsraum, zwischen diesem und dem (externen) Druckspeicher sowie im letzteren verschoben zu werden braucht, noch weitergehend die bewegten Massen, was zur Möglichkeit einer weiteren Steigerung der Maschinendynamik beiträgt. Der (gasgefüllte) Kolbenstangenarbeitsraum kann dabei mit innerhalb der Zylinder-Kolben-Einheit vorge-

sehenen internen gasgefüllten Ausgleichsräumen, die insbesondere im Kolben und/oder im Gehäuse angeordnet sein können, in kommunizierender Verbindung stehen, um die Federkennlinie der Gasfeder optimal an die jeweilige Anwendung anzupassen. Derartige interne Ausgleichsräume erlauben wiederum die Gestaltung besonders kompakter und leichter Antriebseinheiten mit minimalen bewegten Massen, weil die axiale Länge des Kolbenstangenarbeitsraumes nicht nennenswert dem Hub der Antriebseinheit zu übersteigen braucht, nur um einen die maximal komprimierte Gasfüllung aufnehmenden Restraum bereitzustellen. Die Anordnung des besagten Ausgleichsraums im Kolben an geeigneter Stelle kann im Übrigen zu einer weiteren Gewichtsreduktion beitragen.

[0014] Im Sinne einer ausgewogenen Abstimmung des Hydraulikantriebs im Hinblick auf die Optimierung der im Eilgang und im Pressgang bestehenden Verhältnisse ist es besonders vorteilhaft, wenn das Flächenverhältnis zwischen zweiter wirksamer Arbeitsfläche und erster wirksamer Arbeitsfläche mindestens 3 beträgt.

[0015] Bei einer wiederum anderen bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Maschinenpresse ist eine Maschinensteuerung vorgesehen, die von einem den Arbeitsdruck in dem mindestens einen hydraulischen Antriebssystem ermittelnden Drucksensor beaufschlagt wird. Die Berücksichtigung der bei der jeweils vorliegenden individuellen Pressaufgabe im Hydraulikantrieb tatsächlich bestehenden spezifischen Druckverhältnisse in der Maschinensteuerung gestattet eine zielgerichtete individuelle Einflussnahme auf den Hydraulikantrieb, und zwar nicht nur zur Minimierung der Dauer des jeweiligen Arbeitszyklus, sondern auch im Hinblick auf die Qualität des Ergebnisses der Werkstückumformung. Dies gilt in besonderer Weise in dem Falle, dass der Hydraulikantrieb der erfindungsgemäßen Maschinenpresse über zwei oder noch mehr autarke, in sich abgeschlossenen hydraulische Antriebssysteme verfügt, die über einen Abgleich der jeweiligen Druckverhältnisse in der (gemeinsamen) Maschinensteuerung steuerungstechnisch aufeinander abgestimmt werden können. So lässt sich beispielsweise die außermittige Beschickung der Maschinenpresse mit einem Werkstück steuerungstechnisch kompensieren.

[0016] Eine abermals andere bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Maschinenpresse zeichnet sich dadurch aus, dass bei dem mindestens einen hydraulischen Antriebssystem die mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit und das zugeordnete Hydraulikaggregat einen Komplettantrieb mit einem gemeinsamen Steuer-, Ventil- und Leitungsblock darstellen, an den auch der zugeordnete Druckspeicher direkt angeschlossen ist, so dass keine freien Rohr- oder Schlauchleitungen existieren. Hierdurch lassen sich in vielerlei Hinsicht optimale bauliche und funktionale Verhältnisse erzielen, namentlich im Hinblick auf den erforderlichen Bauraum, die erzielbare Effizienz, den Montageaufwand, die Zuverlässigkeit, die Wartungs- und Ser-

vicefreundlichkeit. Dies kommt den anwenderseitigen Bedürfnissen und Interessen weitestgehend entgegen, zumal im Falle eines solchen hydraulischen Komplettantriebs mit einem - durch die Ausführung des Vorratsbehälters für die Hydraulikflüssigkeit als Druckspeicher - vollständig geschlossenen Hydrauliksystems ausschließlich elektrische Schnittstellen zur Maschinensteuerung existieren müssen.

[0017] Das Hydraulikaggregat ist gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung als Reversieraggregat, d.h. als Aggregat mit umkehrbarer Fördereinrichtung ausgeführt. Näheres hierzu ist weiter unten angegeben.

[0018] Bei besonderen Maschinenkonstellationen kann sich als vorteilhaft erweisen, wenn das mindestens eine hydraulische Antriebssystem zwei (ggf. unterschiedlich ausgelegte) wahlweise zuschaltbare Hydraulikpumpen umfasst. Namentlich kann in diesem Falle die Beaufschlagung der mindestens einen hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit im Eilgang und im Pressgang in einem größeren Spektrum individuell an die spezifische Pressaufgabe angepasst werden, insbesondere durch Beaufschlagung der ersten wirksamen Kolbenfläche im Eilgang mit zwei parallel betriebenen Hydraulikpumpen und Beaufschlagung der zweiten wirksamen Kolbenfläche im Pressgang mit nur einer Hydraulikpumpe.

[0019] Vor einem vergleichbaren Hintergrund kann es bei besonderen Maschinenkonstellationen günstig sein, wenn das mindestens eine hydraulische Antriebssystem zwei wahlweise zuschaltbare hydraulische Zylinder-Kolben-Einheiten umfasst, von denen eine im Eilgang durch hydraulische Verbindung der beiden Arbeitsräume miteinander - als Differentialzylinder geschaltet sein kann. Namentlich kann in diesem Falle im Eilgang - im Interesse einer schnellen Bewegung des oberen Werkzeugträgers - nur eine der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten beaufschlagt werden, während im Pressgang - zur Erhöhung der Presskraft - beide hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten beaufschlagt werden.

[0020] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand in der Zeichnung veranschaulichter bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 in perspektivischer, teilweise schematischer Ansicht ein Ausführungsbeispiel für eine als Abkantpresse ausgeführte, zwei hydraulische Antriebseinheiten aufweisende erfindungsgemäße Maschinenpresse,

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht einen Komplettantrieb der bei der in Fig. 1 gezeigten Abkantpresse verwendeten Art,

Fig. 3 einen Hydraulikschaltplan der Antriebseinheiten der in Fig. 1 gezeigten Abkantpresse,

Fig. 4 eine Abwandlung des Hydraulikschaltplans nach Fig. 3,

Fig. 5 den Hydraulikschaltplan einer abgewandelten Antriebseinheit und

Fig. 6 eine Abwandlung des Hydraulikschaltplans

nach Fig. 5; weiterhin zeigt
Fig. 7 den Hydraulikschaltplan sowie (schematisch) die konstruktive Gestaltung einer Zylinder-Kolben-Einheit einer wiederum anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0021] Die in Fig. 1 gezeigte, als Abkantpresse ausgeführte Maschinenpresse 1 weist eine zwei C-Rahmen 2 umfassende Maschinenstruktur 3 auf. In fester räumlicher Beziehung zu der Maschinenstruktur 3, nämlich jeweils an dem unteren Profilschenkel der beiden C-Rahmen 2 fixiert, ist an dieser ein unterer Werkzeugträger 4 mit einem unteren Biegewerkzeug 5 angeordnet. Ein mit einem oberen Biegewerkzeug 6 bestückter, in Fig. 1 in seiner obersten Stellung gezeigter oberer Werkzeugträger 7 ist relativ zu dem unteren Werkzeugträger 4 um einen Betriebshub H linear auf und ab verfahrbar (Doppelpfeil A). Da die in Fig. 1 gezeigte Abkantpresse in diesem Umfang dem hinlänglich bekannten Stand der Technik entspricht, sind weitere Erläuterungen insoweit entbehrlich. Dies gilt auch für als solche bekannte, hier nicht gezeigte konstruktive Details, z.B. im Hinblick auf die Verbindung der Biegewerkzeuge mit dem jeweils zugeordneten Werkzeugträger.

[0022] Um die abwärts gerichtete Bewegung des oberen Werkzeugträgers zu bewirken, sind zwei hydraulische Antriebssysteme, nämlich ein linkes hydraulisches Antriebssystem 8 und ein rechtes hydraulisches Antriebssystem 9 vorgesehen, die gemeinsam einen auf den oberen Werkzeugträger 7 wirkenden Hydraulikantrieb 10 bilden. Die beiden hydraulischen Antriebssysteme 8 und 9 sind abgeschlossen und autark, d.h. sie weisen keinerlei hydraulische Verbindung zueinander auf. Sie sind in Form von Komplettantrieben 11 ausgeführt.

[0023] Jeder der beiden - spiegelbildlich ausgeführten - Komplettantriebe 11 umfasst insbesondere (vgl. auch den Hydraulikschaltplan nach Fig. 3) eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12 mit einem Zylinder 13 und einem darin geführten Kolben 14, dessen Kolbenstange mit dem oberen Werkzeugträger 7 fest verbunden ist, und eine die hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12 beaufschlagendes Hydraulikaggregat 15 mit einer durch einen Elektromotor 16 angetriebenen reversierbaren Hydraulikpumpe 17. Die Hydraulikpumpe 17 ist als Einbaupumpe in einem gemeinsamen Steuer-, Ventil- und Leitungsblock 18 untergebracht, der damit zugleich auch einen Pumpenblock bildet und an dem unmittelbar auch der Zylinder 13 und der Elektromotor 16 angeflanscht sind. Weiterhin ist direkt an dem Steuer-, Ventil- und Leitungsblock 18 ein Druckspeicher 19 angeflanscht, der einen Vorrats- und Ausgleichsbehälter für die Hydraulikflüssigkeit des hydraulischen Antriebssystems 8 bildet und insbesondere das Hydraulikaggregat 15 versorgt. Das Hydrauliksystem ist hermetisch abgeschlossen. In ihm ist die Hydraulikflüssigkeit eingespannt und herrscht ständig und überall zumindest ein über dem Umgebungsdruck liegender Basisdruck, der ihm durch den Druckspeicher 19 aufgeprägt wird. Indem die hydraulische Zy-

linder-Kolben-Einheit 12, der Druckspeicher 19 und erforderliche, in Fig. 1 und 2 nur schematisch veranschaulichte Ventile 20 sowie ein Filter 33 für das Hydrauliköl direkt an den Steuer-, Ventil- und Leitungsblock 18 angeflanscht sind und die Hydraulikpumpe in diesem untergebracht ist, existieren keinerlei die besagten hydraulischen Komponenten miteinander verbindende freie, d.h. außerhalb des Steuer-, Ventil- und Leitungsblocks 18 verlegte Rohr- oder Schlauchleitungen.

[0024] Der obere Werkzeugträger 7 ist mittels einer Federeinrichtung 21, die das Gewicht des oberen Werkzeugträgers 7, des hieran angebauten Werkzeugs 6 und der mit dem oberen Werkzeugträger verbundenen Komponenten des Hydraulikantriebs 10, d.h. der Kolben 14 der beiden hydraulischen Antriebssysteme 8 und 9, sowie die durch den in den beiden hydraulischen Antriebssystemen herrschenden Basisdruck implizierte Schließkraft überkompensiert, in seine obere Endlage (Fig. 1) vorgespannt. Die Federeinrichtung ist dergestalt in die hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12 der beiden hydraulischen Antriebssysteme 8 und 9 integriert ist, dass jeweils der Kolbenstangenarbeitsraum 22 der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12 hydraulisch mit einem zugeordneten externen Druckspeicher 23 verbunden ist. Der externe Druckspeicher 23 ist dabei direkt an den zugeordneten Zylinder 13 angeflanscht, so dass wiederum keinerlei den Druckspeicher 23 mit der zugeordneten hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12 verbindende freie Rohr- oder Schlauchleitung existiert. Durch entsprechende Gas-Vorspannung in den Druckspeichern 23 ist die Federeinrichtung 21 als Gasfeder ausgeführt. Da die aufwärts gerichtete Bewegung des oberen Werkzeugträgers 7 allein durch die Federeinrichtung 21, d.h. durch Beaufschlagung der Kolbenstangenarbeitsräume 22 durch den jeweils zugeordneten Druckspeicher 23 erfolgt, bildet die Hydraulik der Federeinrichtung 21 ein abgeschlossenes System, indem insbesondere bei keiner der beiden Zylinder-Kolben-Einheiten 12 eine hydraulische Verbindung zwischen dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum 22 und dem kolbenseitigen Arbeitsraum 24 besteht.

[0025] Der Hydraulikantrieb 10 der Abkantpresse ist zwischen einem Eilgang und einem Pressgang umschaltbar. Dabei erfolgt, nachdem die aufwärts gerichtete Kraft der Federeinrichtung 21 ständig in einer solchen Höhe auf den oberen Werkzeugträger 7 wirkt, dass das Gewicht aller bewegbaren Komponenten der Abkantpresse sowie die durch den in den beiden hydraulischen Antriebssystemen herrschenden Basisdruck implizierte Schließkraft überkompensiert und der obere Werkzeugträger in seine oberste Stellung vorgespannt wird, auch im Eilgang eine aktive Bewegung des oberen Werkzeugträgers 7 durch den Hydraulikantrieb 10, nicht indessen eine freie Bewegung aufgrund der Schwerkraft. Erreicht wird dies, indem in die Kolben 14 der beiden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12, nämlich jeweils eine darin eingebrachte Bohrung 25 jeweils ein Hilfskolben 26 eintaucht. Näheres hierzu ist der AT 8633 U1 (Fig. 3

und 4 samt zugehörige Beschreibung) entnehmbar. Im Ergebnis wird von dem Hydraulikaggregat im Eilgang eine vergleichsweise kleine erste wirksame Kolbenfläche 27 beaufschlagt, im Pressgang demgegenüber eine wesentlich größere zweite wirksame Kolbenfläche 48, die sich aus der ersten wirksamen Kolbenfläche 27 des Hilfsarbeitsraums 28 und der Ringfläche 29 des kolbenseitigen Arbeitsraums 24 zusammensetzt. Zur Umschaltung zwischen dem Eilgang und dem Pressgang dient das Ventil 30, das im Eilgang die Verbindung des Hydraulikaggregats 15 zum Kolbenarbeitsraum 24 sperrt, im Pressgang demgegenüber öffnet. Im Eilgang erfolgt ein Füllen des Kolbenarbeitsraums 24 über den über ein Rückschlagventil 31 abgesicherten Pfad des Nachsaugventils 32. Das Hydraulikaggregat 15 und die hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12, insbesondere dessen Hilfskolben 26 und erste wirksame Kolbenfläche 27, sind so aufeinander abgestimmt, dass im Eilgang - unter Berücksichtigung der Abkantpresse und der Schließkraft, die sich durch den über den Druckspeicher 19 bereitgestellten, im Kolbenarbeitsraum 24 herrschenden Basisdruck einstellt - die Gegenkraft der Federeinrichtung 21 überwunden werden kann.

[0026] Für den Pressgang wird das Ventil 30 umgeschaltet, so dass das Hydraulikaggregat 15 parallel den Kolbenarbeitsraum 24 und den Hilfsarbeitsraum 28 beaufschlagt. Am Ende der Schließbewegung, d.h. typischerweise wenn der obere Werkzeugträger 7 eine vorgegebene Position erreicht, wird die Förderung des Hydraulikaggregats 15 heruntergefahren und gestoppt, so dass der obere Werkzeugträger anhält. Das Werkzeug hält dann kurze Zeit inne, bevor der sog. "Dekompressionshub" einsetzt, d.h. das langsame, kontrollierte Abheben des oberen Werkzeugs und Öffnen der Presse über einen geringen Hub (z.B. 2-3 mm) durch Förderrichtungsumkehr des reversierbaren Hydraulikaggregats. Am Ende des Dekompressionshubes, d.h. wenn der hohe Druck im System zumindest im Wesentlichen abgebaut ist, werden das Ventil 30 und das Nachsaugventil 32 umgesteuert, so dass sich in dem Kolbenarbeitsraum 24 der durch den Druckspeicher 19 auf das System aufgeprägte Basisdruck einstellt und der Kolben 14 unter der Einwirkung der Federeinrichtung 21 einfährt. Das Einfahren des Kolbens 14 erfolgt dabei im Eilgang kontrolliert (gebremst), indem der Hilfsarbeitsraum 28 über das weiterhin mit gegenüber dem Schließen der Presse umgekehrter Förderrichtung betriebene Hydraulikaggregat 15 kontrolliert und gesteuert in den Druckspeicher 19 entleert wird. Insoweit ist, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, bei diesem hydraulischen Antriebssystem die Förderleistung des Hydraulikaggregats 15 um- und einstellbar. Veranschaulicht sind weiterhin der Ölfilter 33 und ein Ölkühler 34. Letzterer steht damit im Zusammenhang, das das Fassungsvermögen des Druckspeichers 19 vergleichsweise gering ist, jedenfalls deutlich kleiner als das herkömmlicherweise eingesetzter belüfteter Tanks, so dass für die Wärmeabfuhr nur eine verminderte Oberflä-

che zur Verfügung steht. Die Maschinensteuerung S kommuniziert über entsprechende Steuerleitungen mit dem Motor 16 des Hydraulikaggregats 15 sowie dem Ventil 30 und dem Nachsaugventil 32, und zwar den entsprechenden Komponenten beider hydraulischer Antriebssysteme 8 und 9.

[0027] Das in Fig. 4 veranschaulichte modifizierte Hydrauliksystem unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 3 im Wesentlichen durch eine andere Ausführung des Hydraulikaggregats 15'. Dieses umfasst nämlich eine Konstantpumpe 35, d.h. eine kontinuierlich fördernde Pumpe. Dementsprechend ist druckseitig ein Druckbegrenzungsventil 36 vorgesehen, welches die über den in dem jeweiligen Betriebspunkt bestehenden Bedarf hinausgehende Fördermenge absteuert. Weiterhin ist zwischen dem Hydraulikaggregat 15' und der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12 ein 3/3-Wegeventil 37 angeordnet.

[0028] Dieses kann neben der gezeigten Nullstellung, in der die drei Anschlüsse gegeneinander gesperrt sind, eine Schließen-Stellung und eine Öffnen-Stellung einnehmen. In der Schließen-Stellung werden - in Abhängigkeit von der Stellung des Ventils 30 - entweder nur der Hilfsarbeitsraum 28 (Eilgang) oder aber dieser und zusätzlich auch der Kolbenarbeitsraum 24 (Pressgang) von dem Hydraulikaggregat 15' beaufschlagt. In der Öffnen-Stellung der Zylinderanschluss 38 mit dem Druckspeicher 19 verbunden. Dabei gelten für das Ende des Pressganges und das Öffnen der Presse die obigen Ausführungen in ähnlicher Weise. Am Ende der Schließbewegung, d.h. typischerweise wenn der obere Werkzeugträger 7 eine vorgegebene Position erreicht, wird das Wegeventil 37 in seine Nullstellung (Sperrstellung) umgesteuert, so dass der obere Werkzeugträger anhält. Um den "Dekompressionshub" einzuleiten, wird das Wegeventil 37 in seine Öffnen-Stellung umgesteuert, wobei der Druckabbau sowohl im Kolbenarbeitsraum 24 als auch im Hilfsarbeitsraum 28 und das langsame, gesteuerte Abheben des oberen Werkzeugs und Öffnen der Presse kontrolliert über eine Ablasskante erfolgt. Am Ende des Dekompressionshubes werden das Ventil 30 und das Nachsaugventil 32 umgesteuert, so dass sich in dem Kolbenarbeitsraum 24 der durch den Druckspeicher 19 auf das System aufgeprägte Basisdruck einstellt und der Kolben 14 unter der Einwirkung der Federeinrichtung 21 einfährt. Das Einfahren des Kolbens 14 erfolgt dabei im Eilgang kontrolliert (gebremst), indem der Hilfsarbeitsraum 28 über das Wegeventil 37, nämlich über dessen Ablasskante kontrolliert und gesteuert in den Druckspeicher 19 entleert wird.

[0029] Gezeigt ist in Fig. 4 weiterhin ein den in der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12 herrschenden Arbeitsdruck ständig aufnehmender Drucksensor 39. Das Drucksignal wird in der Maschinensteuerung S verarbeitet. Es kann dabei insbesondere in dem Sinne als Hilfsregelgröße genutzt werden, als das Signal des unabhängig arbeitenden Wegmessgebers auf seine Plausibilität hin überprüft und für die weitere Verarbeitung in

der Steuerung ggf. modifiziert wird. Letzteres kommt insbesondere in Betracht, wenn das Wegmesssignal (z.B. bei einem festsitzenden Bauteil und/oder übermäßiger Haftreibung) keinerlei Bewegung indiziert, das Drucksignal indessen einen solchen Arbeitsdruck innerhalb der Hydraulik angibt, dass eine Bewegung des oberen Werkzeugträgers eigentlich zu erwarten wäre. Durch Berücksichtigung bzw. Auswertung des Drucksignals können solche außergewöhnlichen Betriebszustände erkannt und kann auf die Maschinensteuerung Einfluss genommen werden, beispielsweise um ein die Sicherheit am Arbeitsplatz gefährdendes schlagartiges Losbrechen des oberen Werkzeugträgers bei weiterer Druckerhöhung zu verhindern. Auch kann, nachdem der Drucksensor auf Veränderungen innerhalb des Hydraulikantriebs früher reagiert als das Wegmesssystem, durch Abgleich der Signale des Wegmesssystems und des Drucksensors die Steuerung im Sinne einer möglichst exakten Einhaltung eines vorgegebenen Geschwindigkeitsprofils für den oberen Werkzeugträger optimiert werden, was dazu beitragen kann, die Zykluszeit- insbesondere durch Minimierung der Übergangszeiten - weiter zu verkürzen.

[0030] Das Hydrauliksystem gemäß dem in Fig. 5 veranschaulichten Hydraulikschaltplan unterscheidet sich von dem nach Fig. 4 insbesondere dadurch, dass es zwei baulich getrennte hydraulische Zylinder-Kolben-Einheiten 12'A und 12'B aufweist, deren Kolben 14' allerdings beide mit dem oberen Werkzeugträger 7 verbunden und auf diese Weise miteinander gekoppelt sind. Von den beiden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12'A und 12'B ist wahlweise, über das Ventil 30' umschaltbar, nur einer durch das Hydraulikaggregat 15' beaufschlagbar, nämlich die in der Zeichnung rechts dargestellte hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12'A, oder aber beide Zylinder-Kolben-Einheiten 12'A und 12'B simultan und parallel. Im Eilgang wird allein die hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12'A beaufschlagt, so dass die erste wirksame Kolbenfläche 45 identisch ist mit der Stirnfläche des Kolbens 14'A. Der Kolbenarbeitsraum 24'B der anderen hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12'B, der keinerlei Verbindung hat zu dem zugeordneten, wiederum allein von der Federeinrichtung 21 beaufschlagten Kolbenstangenarbeitsraum 22'B, füllt sich über das Nachsaugventil 32. Zur Vermeidung unnötiger Hydraulikströme können im Eilgang der Kolbenarbeitsraum 24'A und der Kolbenstangenarbeitsraum 22'A der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12'A über das Ventil 40 kurzgeschlossen werden; bei dieser Schaltstellung des Ventils 40 wirkt die hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit 12'A als Differentialzylinder. Im Pressgang, wenn über eine entsprechende Schaltung des Ventils 30 beide hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12'A und 12'B kolbenseitig von dem Hydraulikaggregat 15' beaufschlagt werden, d.h. die Stirnfläche 45 des Kolbens 14'A und die Stirnfläche 46 des Kolbens 14'B zusammen die zweite wirksame Kolbenfläche 47 bilden, wird der Kolbenstangenarbeitsraum 22'A der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12'A durch Umsteuerung des Ventils

40 mit dem Druckspeicher 19 verbunden, um die maximale Schließkraft bereitzustellen.

[0031] Gezeigt ist in Fig. 5 weiterhin ein den an der Druckseite des Hydraulikaggregats 15' herrschenden Pumpendruck ständig aufnehmender weiterer Drucksensor 41. Auch das Drucksignal dieses Drucksensors wird in einer für beide hydraulischen Antriebssysteme gemeinsamen Maschinensteuerung verarbeitet.

[0032] Das in Fig. 6 veranschaulichte modifizierte Hydrauliksystem unterscheidet sich von demjenigen nach Fig. 5 im Wesentlichen durch ein Hydraulikaggregat 15" mit Doppelpumpe. Während die Druckseite der einen Pumpe 17"A ständig mit dem Druckanschluss 42 des Wegeventils 37 verbunden ist, kann die Druckseite der anderen Pumpe 17"B über das Ventil 43 mit dem Druckspeicher 19 verbunden und die Pumpe 17"B somit auf Umlaufförderung geschaltet werden. Im Eilgang des Hydraulikantriebs fördern - aufgrund entsprechender Schaltung des Ventils 43 - beide Pumpen 17"A und 17"B zu der hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit 12'A. Im Pressgang fördert indessen - infolge einer Umsteuerung des Ventils 43 - nur die Pumpe 17"A zu beiden hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheiten 12'A und 12'B, während die Pumpe 17"B im Kreislauf fördert. Das Rückschlagventil 44 sichert die Druckseite der Pumpe 17"A gegen das Ventil 43 ab.

[0033] Das Hydrauliksystem nach Fig. 7 entspricht in wesentlichen Aspekten demjenigen nach Fig. 3. Aus diesem Grund gelten für es die Erläuterungen und Erklärungen der Fig. 3 in entsprechender Weise, mit Ausnahme der nachstehend nachgelegten Abweichungen.

[0034] Bei der (schematisch dargestellten) Zylinder-Kolben-Einheit 12 ist der Kolbenstangenarbeitsraum 22 mit einem Federgas gefüllt, wobei die Gasfüllung über einen entsprechenden Fülldruck unter einer Vorspannung steht. Die schematisch am Kolben 14 veranschaulichten, auf der Innenfläche 50 des Zylinders 13 dichtend anliegenden Dichtungen 51 sind im Hinblick darauf, dass sie gegenüber dem kolbenseitigen hydraulischen Arbeitsraum 24 einen Gasraum abgrenzen, in als solches bekannter geeigneter Weise ausgeführt. Mit dem Kolbenstangenarbeitsraum 22 stehen über entsprechende Kanäle 52 bzw. 53 zwei - jeweils ringförmig ausgeführte - Ausgleichsräume strömungstechnisch in Verbindung, nämlich ein zylinderseitiger erster Ausgleichsraum 54 und ein kolbenseitiger zweiter Ausgleichsraum 55. Durch die Bereitstellung der entsprechenden Ausgleichsräume für die Gasfüllung der Gasfedereinheit 21 steht die axiale Länge des Kolbenstangenarbeitsraums 22 mehr oder weniger vollständig für den Hub des Kolbens zur Verfügung, d.h. es wird im Kolbenstangenarbeitsraum 22 nur ein geringes oder gar kein Restvolumen benötigt.

[0035] Lediglich zur Vermeidung von Missverständnissen ist an dieser Stelle nochmals zu betonen, dass es sich bei der Veranschaulichung der Zylinder-Kolben-Einheit 12 nach Fig. 7 um eine schematische Darstellung handelt, nachdem insbesondere ohne weiteres erkennbar ist, dass der Zylinder 13 nicht einteilig aufgebaut sein

kann, sondern - in als solches bekannter Weise - aus mehreren Teilen zusammengefügt ist.

5 Patentansprüche

1. Maschinenpresse (1), insbesondere Abkantpresse, mit einer Maschinenstruktur (3), einem in fester räumlicher Beziehung zu der Maschinenstruktur angeordneten unteren Werkzeugträger (4), einem oberen Werkzeugträger (7), der relativ zu dem unteren Werkzeugträger um einen Betriebshub (H) linear auf und ab verfahrbar (A) ist, und einem auf den oberen Werkzeugträger wirkenden, die abwärts gerichtete Bewegung des oberen Werkzeugträgers bewirkenden Hydraulikantrieb (10), welcher mindestens ein abgeschlossenes, autarkes hydraulisches Antriebssystem (8; 9) aufweist, welches seinerseits mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit (12; 12'A, 12'B) und mindestens ein diese beaufschlagendes, aus einem Vorratsbehälter versorgtes Hydraulikaggregat (15, 15', 15") umfasst, mit den folgenden Merkmalen:

- das mindestens eine hydraulische Antriebssystem (8; 9) ist zwischen einem Eilgang, in dem eine erste wirksame Kolbenfläche (27; 45) von dem mindestens einen Hydraulikaggregat beaufschlagt wird, und einem Pressgang, in dem das mindestens eine Hydraulikaggregat eine gegenüber der ersten wirksamen Kolbenfläche wesentlich größere zweite wirksame Kolbenfläche (48; 47) beaufschlagt, umschaltbar;
- zwischen dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum (22; 22'B) und dem kolbenseitigen Arbeitsraum (24; 24'B) mindestens einer hydraulischen Zylinder-Kolben-Einheit (12; 12'B) des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems besteht keinerlei hydraulische Verbindung;
- der obere Werkzeugträger (7) ist mittels einer Federeinrichtung (21), die das Gewicht des oberen Werkzeugträgers, des hieran angebauten Werkzeugs und der mit dem oberen Werkzeugträger verbundenen Komponenten des Hydraulikantriebs sowie die durch den in dem mindestens einen hydraulischen Antriebssystem herrschenden Basisdruck implizierte Schließkraft überkompensiert, in seine obere Endlage vorgespannt; **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Hydraulikflüssigkeit des mindestens einen hydraulischen Antriebssystems ist in einem den Vorratsbehälter bildenden Druckspeicher (19) bevorratet, der dem gesamten betreffenden hydraulischen Antriebssystem ständig zumindest einen über dem Umgebungsdruck liegenden Basisdruck aufprägt.

2. Maschinenpresse nach Anspruch 1, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** der Hydraulikantrieb (10) zwei hydraulische Antriebssysteme (8, 9) mit jeweils zu-
mindest einer Zylinder-Kolben-Einheit (12; 12'A,
12'B) umfasst, wobei jedes der beiden hydraulischen
Antriebssysteme ein eigenes Hydraulikaggregat (15; 15', 15'') umfasst. 5
3. Maschinenpresse nach Anspruch 1 oder Anspruch
2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federein-
richtung (21) in mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Einheit (12; 12'B) des mindestens einen
hydraulischen Antriebssystems (8, 9) integriert ist. 10
4. Maschinenpresse nach Anspruch 3, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (21) als
Gasfeder ausgeführt ist, wobei der Kolbenstangen-
arbeitsraum (22) eine Gasfüllung aufweist. 15
5. Maschinenpresse nach Anspruch 4, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** an den Kolbenstangenarbeits-
raum (22) ein gasgefüllter kolbenseitiger Aus-
gleichsraum (55) und/oder ein gasgefüllter zylinder-
seitiger Ausgleichsraum (54) strömungstechnik an-
geschlossen ist. 20
6. Maschinenpresse nach Anspruch 3, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** die Federeinrichtung (21) als
Gasfeder ausgeführt ist, wobei bevorzugt der Kol-
benstangenarbeitsraum (22; 22'B) der hydraulischen
Zylinder-Kolben-Einheit (12; 12'B) hydraulisch mit einem externen Druckspeicher (23) verbun-
den ist. 25
7. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächenver-
hältnis zwischen zweiter wirksamer Arbeitsfläche
(48) und erster wirksamer Arbeitsfläche (27) mindes-
tens 3 beträgt. 30
8. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Maschi-
nensteuerung (S) vorgesehen ist, die von einem den
Arbeitsdruck in dem mindestens einen hydraulischen
Antriebssystem (8, 9) ermittelnden Drucksen-
sor (39, 41) beaufschlagt wird. 35
9. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
8, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem mindes-
tens einen hydraulischen Antriebssystem (8, 9) die
mindestens eine hydraulische Zylinder-Kolben-Ein-
heit (12) und das zugeordnete Hydraulikaggregat
(15) einen Kompletantrieb (11) mit einem gemein-
samen Steuer-, Ventil- und Leitungsblock (18) dar-
stellen, an den auch der zugeordnete Druckspeicher
(19) direkt angeschlossen ist, so dass keine freien
Rohr- oder Schlauchleitungen existieren. 40
10. Maschineripresse nach einem der Ansprüche 1 bis 45

9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens
eine hydraulische Antriebssystem (8, 9) zwei wahl-
weise zuschaltbare, bevorzugt unterschiedlich aus-
gelegte Hydraulikpumpen (17'A, 17'B) umfasst.

11. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindes-
tens eine hydraulische Antriebssystem (8, 9) zwei
wahlweise zuschaltbare hydraulische Zylinder-Kol-
ben-Einheiten (12'A, 12'B) umfasst, von denen eine
(12'A) im Eilgang als Differentialzylinder geschaltet
ist.
12. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
11, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der min-
destens einen hydraulischen Zylinder-Kolben-Ein-
heit (12; 12'A, 12'B) der Zylinder (13) in einer festen
räumlichen Beziehung zu der Maschinenstruktur (3)
angeordnet und die Kolbenstange mit dem oberen
Werkzeugträger (7) verbunden ist.
13. Maschinenpresse nach einem der Ansprüche 1 bis
12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydraulik-
kaggregat reversierbar ausgeführt ist. 25

Claims

1. A machine press (1), particularly a press brake, with
a machine structure (3), a lower tool carrier (4) that
is arranged in a fixed spatial relation to the machine
structure, an upper tool carrier (7) that can be linearly
displaced (A) upward and downward relative to the
lower tool carrier by a working stroke (H), and a hy-
draulic drive (10) that acts upon the upper tool carrier
and causes the downwardly directed motion of the
upper tool carrier, wherein said hydraulic drive fea-
tures at least one closed, autarkic hydraulic drive
system (8; 9) that in turn comprises at least one hy-
draulic piston-cylinder unit (12; 12'A, 12'B) and at
least one hydraulic power unit (15, 15', 15'') that acts
upon this piston-cylinder unit and is supplied from a
storage tank, with said machine press having the
following features:
- the at least one hydraulic drive system (8; 9)
can be switched between a rapid motion mode,
in which a first effective piston area (27; 45) is
acted upon by the at least one hydraulic power
unit, and a pressing motion mode, in which the
at least one hydraulic power unit acts upon a
second effective piston area (48; 47) that is sig-
nificantly larger than the first effective piston ar-
ea;
 - no hydraulic connection whatsoever exists be-
tween the working chamber (22; 22'B) on the
piston rod side and the working chamber (24;
24'B) on the piston side of at least one hydraulic

- piston-cylinder unit (12; 12'B) of the at least one hydraulic drive system;
- the upper tool carrier (7) is prestressed into its upper end position by means of a spring unit (21) that overcompensates the weight of the upper tool carrier, the tool installed thereon and the components of the hydraulic drive connected to the upper tool carrier, as well as the closing force implied by the prevalent base pressure in the at least one hydraulic drive system;
- characterized in that**
- the hydraulic fluid of the at least one hydraulic drive system is stored in a pressure accumulator (19) that forms the storage tank and constantly subjects the entire associated hydraulic drive system to a base pressure that lies at least above the ambient pressure.
2. The machine press according to Claim 1, **characterized in that** the hydraulic drive (10) comprises two hydraulic drive systems (8, 9) that respectively feature at least one piston-cylinder unit (12; 12'A, 12'B), wherein each of the two hydraulic drive systems comprises a separate hydraulic power unit (15; 15', 15'').
 3. The machine press according to Claim 1 or Claim 2, **characterized in that** the spring unit (21) is integrated into at least one hydraulic piston-cylinder unit (12; 12'B) of the at least one hydraulic drive system (8, 9).
 4. The machine press according to Claim 3, **characterized in that** the spring unit (21) is realized in the form of a pneumatic spring, wherein the piston rod working chamber (22) features a gas filling.
 5. The machine press according to Claim 4, **characterized in that** a gas-filled compensation chamber (55) on the piston side and/or a gas-filled compensation chamber (54) on the cylinder side is fluidically connected to the piston rod working chamber (22).
 6. The machine press according to Claim 3, **characterized in that** the spring unit (21) is realized in the form of a pneumatic spring, wherein the piston rod working chamber (22; 22'B) of the hydraulic piston-cylinder unit (12; 12'B) preferably is hydraulically connected to an external pressure accumulator (23).
 7. The machine press according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the area ratio between the second effective piston area (48) and the first effective piston area (27) amounts to at least 3.
 8. The machine press according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** a machine control (S) is provided and acted upon by a pressure sensor (39, 41) that determines the working pressure in the at

least one hydraulic drive system (8, 9).

9. The machine press according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the at least one hydraulic piston-cylinder unit (12) and the associated hydraulic power unit (15) of the at least one hydraulic drive system (8, 9) represent a complete drive (11) with a common control, valve and conduit block (18), to which the associated pressure accumulator (19) is also directly connected such that no exposed tubing or piping exists.
10. The machine press according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the at least one hydraulic drive system (8, 9) comprises two selectively connectable hydraulic pumps (17'A, 17'B) of preferably different design.
11. The machine press according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the at least one hydraulic drive system (8, 9) comprises two selectively connectable hydraulic piston-cylinder units (12'A, 12'B), one of which (12'A) acts as a differential cylinder in the rapid motion mode.
12. The machine press according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the cylinder (13) of the at least one hydraulic piston-cylinder unit (12; 12'A, 12'B) is arranged in a fixed spatial relation to the machine structure (3) and the piston rod of said piston-cylinder unit is connected to the upper tool carrier (7).
13. The machine press according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the hydraulic power unit is realized in a reversible fashion.

Revendications

1. Presse de machine (1), en particulier presse plieuse, comprenant une structure de machine (3), un support d'outil inférieur (4) disposé en relation spatiale fixe par rapport à la structure de la machine, un support d'outil supérieur (7) qui peut se déplacer de haut en bas (A) de façon linéaire sur une course de service (H) par rapport au support d'outil inférieur (4), et un entraînement hydraulique (10) agissant sur le support d'outil supérieur, effectuant le mouvement dirigé vers le bas du support d'outil supérieur, lequel présente au moins un système d'entraînement hydraulique (8 ; 9) fermé autosuffisant, lequel comprend de son côté au moins une unité piston-cylindre hydraulique (12 ; 12'A, 12'B) et au moins un groupe hydraulique (15, 15' ; 15'') alimentant celle-ci, alimenté par un récipient de réserve, avec les attributs suivants :

- l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8 ; 9) peut passer d'une avance rapide dans laquelle une première surface de piston active (27 ; 45) est alimentée par l'au moins un groupe hydraulique, et une marche de pression, dans laquelle l'au moins un groupe hydraulique alimente une surface de piston (48 ; 47) essentiellement supérieure par rapport à la première surface de piston active,
- il n'y a aucune liaison hydraulique entre l'espace de travail côté tige de piston (22 ; 22'b) et l'espace de travail côté piston (24 ; 24 'B), d'au moins une unité piston-cylindre (12 ; 12'B) de l'au moins un système d'entraînement hydraulique ;
- le support d'outil supérieur (7) est précontraint dans sa position finale supérieure au moyen d'un dispositif de ressort (21) qui surcompense le poids du support d'outil supérieur, de l'outil monté dessus et des composantes de l'entraînement hydraulique reliées au support d'outil supérieur ainsi que la force de fermeture implicite par la pression de base régnant dans l'au moins système d'entraînement hydraulique ;
- caractérisée en ce que**
- le fluide hydraulique de l'au moins un système d'entraînement hydraulique est stocké dans un accumulateur hydraulique (19) formant le récipient de réserve, qui imprime constamment à la totalité du système d'entraînement hydraulique concerné une pression de base supérieure à la pression environnante.
2. Presse de machine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'entraînement hydraulique (10) comprend deux systèmes d'entraînement hydrauliques (8, 9) avec chacun au moins une unité piston-cylindre (12 ; 12'A, 12'B), sachant que chacun des deux systèmes d'entraînement hydrauliques comprend son propre groupe hydraulique (15 ; 15', 15").
 3. Presse de machine selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de ressort (21) est intégré dans au moins une unité piston-cylindre hydraulique (12 ; 12'B) de l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8, 9).
 4. Presse de machine selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le dispositif de ressort (21) est conçu en tant que ressort à gaz, sachant que l'espace de travail de la tige de piston (22) présente un remplissage au gaz.
 5. Presse de machine selon la revendication 4, **caractérisée en ce qu'un** espace de compensation côté piston rempli de gaz (55) et/ou un espace de compensation côté cylindre rempli de gaz (54) est/sont raccordé(s) en technique d'écoulement sur l'espace de travail de la tige de piston (22).
 6. Presse de machine selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le dispositif de ressort (21) est conçu en tant que ressort à gaz, sachant que de préférence, l'espace de travail de la tige de piston (22 ; 22'B) de l'unité piston-cylindre hydraulique (12 ; 12'B) est relié hydrauliquement à un accumulateur hydraulique externe (23).
 7. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le rapport surfacique entre la seconde surface de piston active (48) et la première surface de piston active (27) est au moins de 3.
 8. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce qu'une** commande de machine (S) est prévue, qui est alimentée par un capteur de pression (39, 41) calculant la pression de travail dans l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8, 9).
 9. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** dans l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8, 9), l'au moins une unité piston-cylindre hydraulique (12) et le groupe hydraulique (15) correspondant représentent un entraînement complet (11) avec un bloc commande, soupapes et conduites (18) commun sur lequel également l'accumulateur hydraulique (19) est directement raccordé, de sorte qu'il n'existe aucune ligne de tuyaux ou de flexibles libre.
 10. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8, 9) comprend deux pompes hydrauliques (17"A, 17"B) pouvant être raccordées au choix, de conception différente de préférence.
 11. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** l'au moins un système d'entraînement hydraulique (8, 9) comprend deux unités piston-cylindre hydrauliques (12'A, 12'B) pouvant être raccordées au choix, desquelles une (12'a) peut être branchée en avance rapide en tant que cylindre différentiel.
 12. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** de l'au moins unité piston-cylindre hydraulique (12 ; 12'A, 12'B), le cylindre (13) est disposé dans une relation spatiale fixe par rapport à la structure de machine (3) et la tige de piston est reliée au support d'outil (7) supérieur.
 13. Presse de machine selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** le groupe hydraulique

que est conçu réversible.

5

10

15

20

25

30

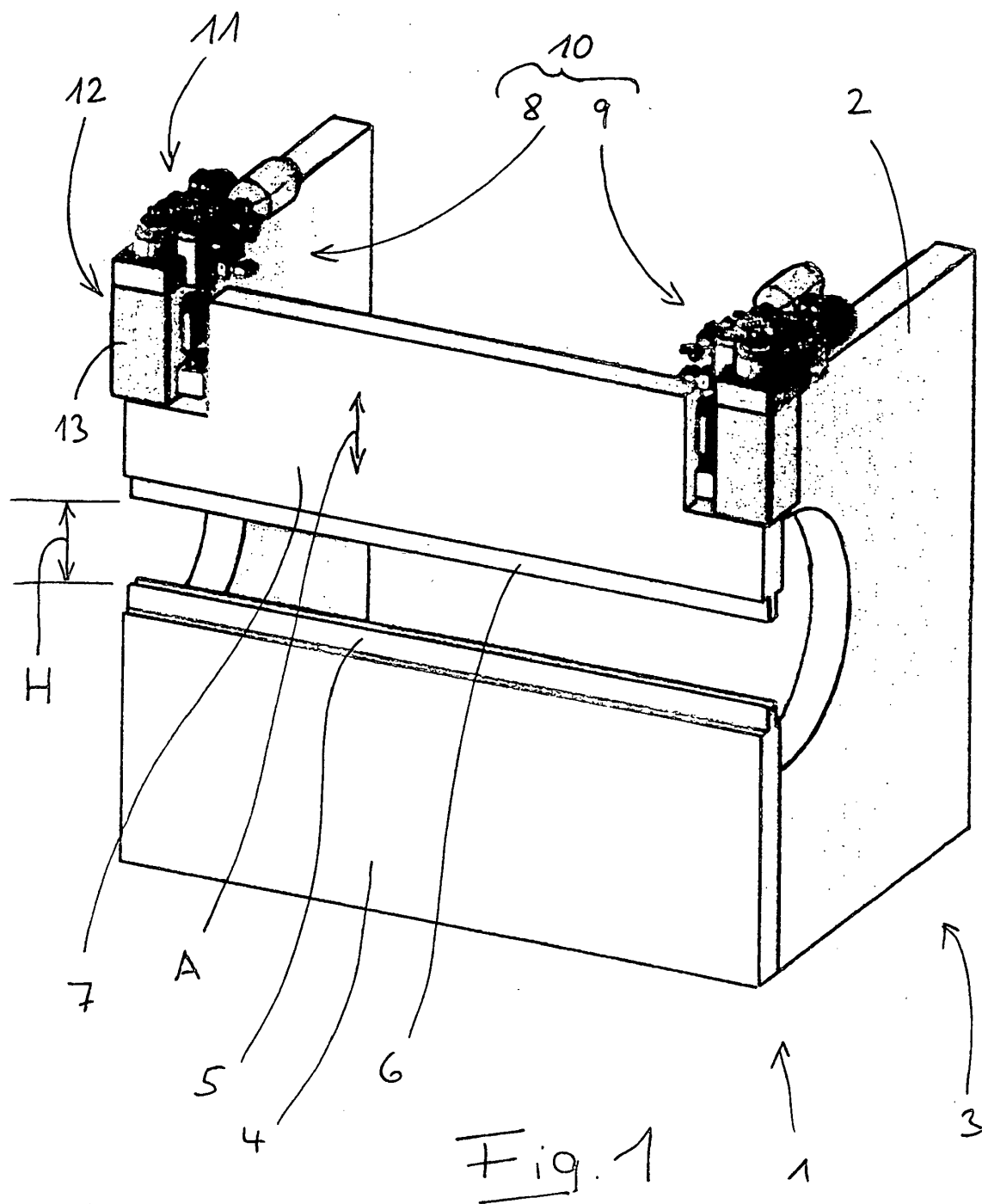
35

40

45

50

55



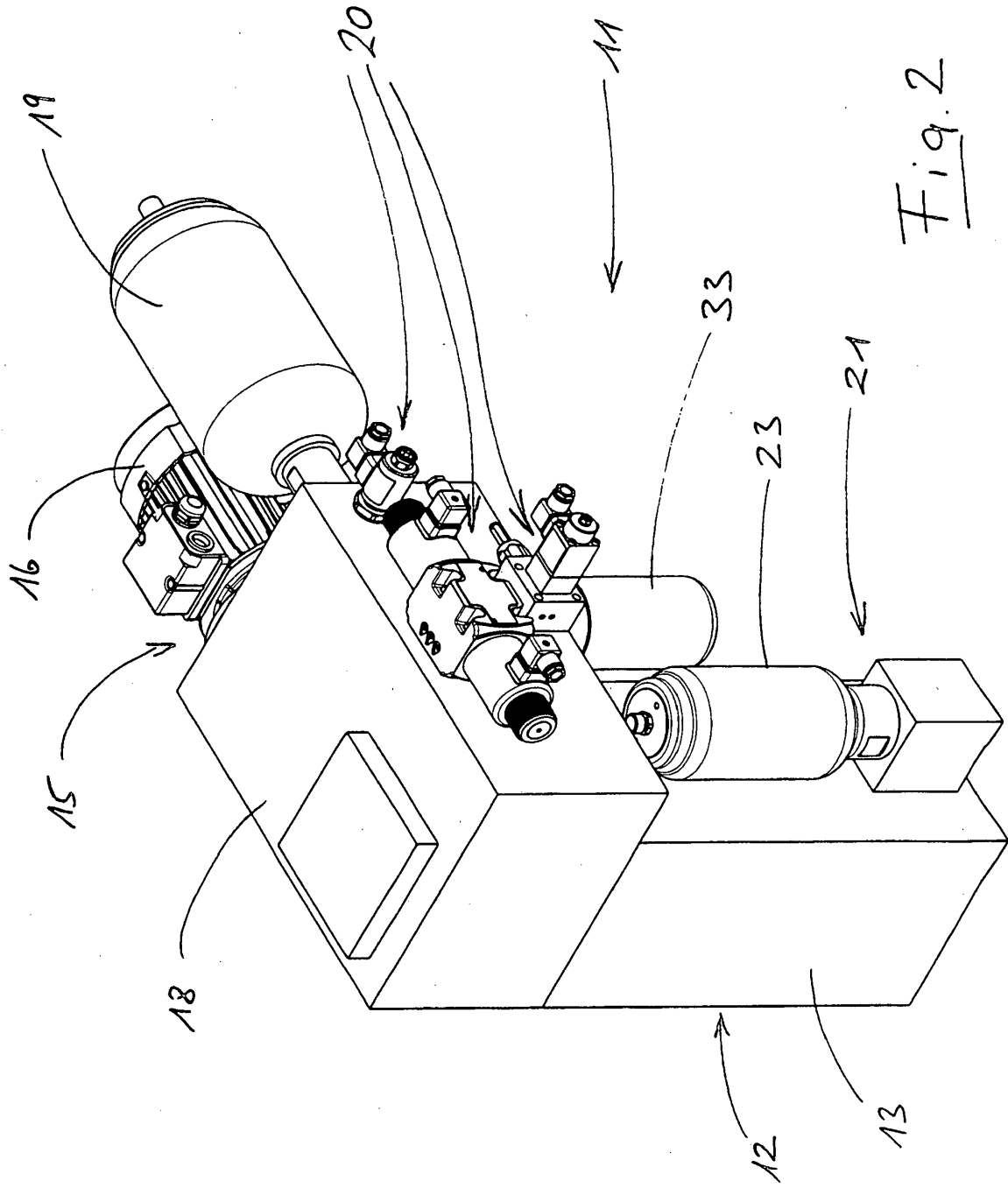


Fig. 2

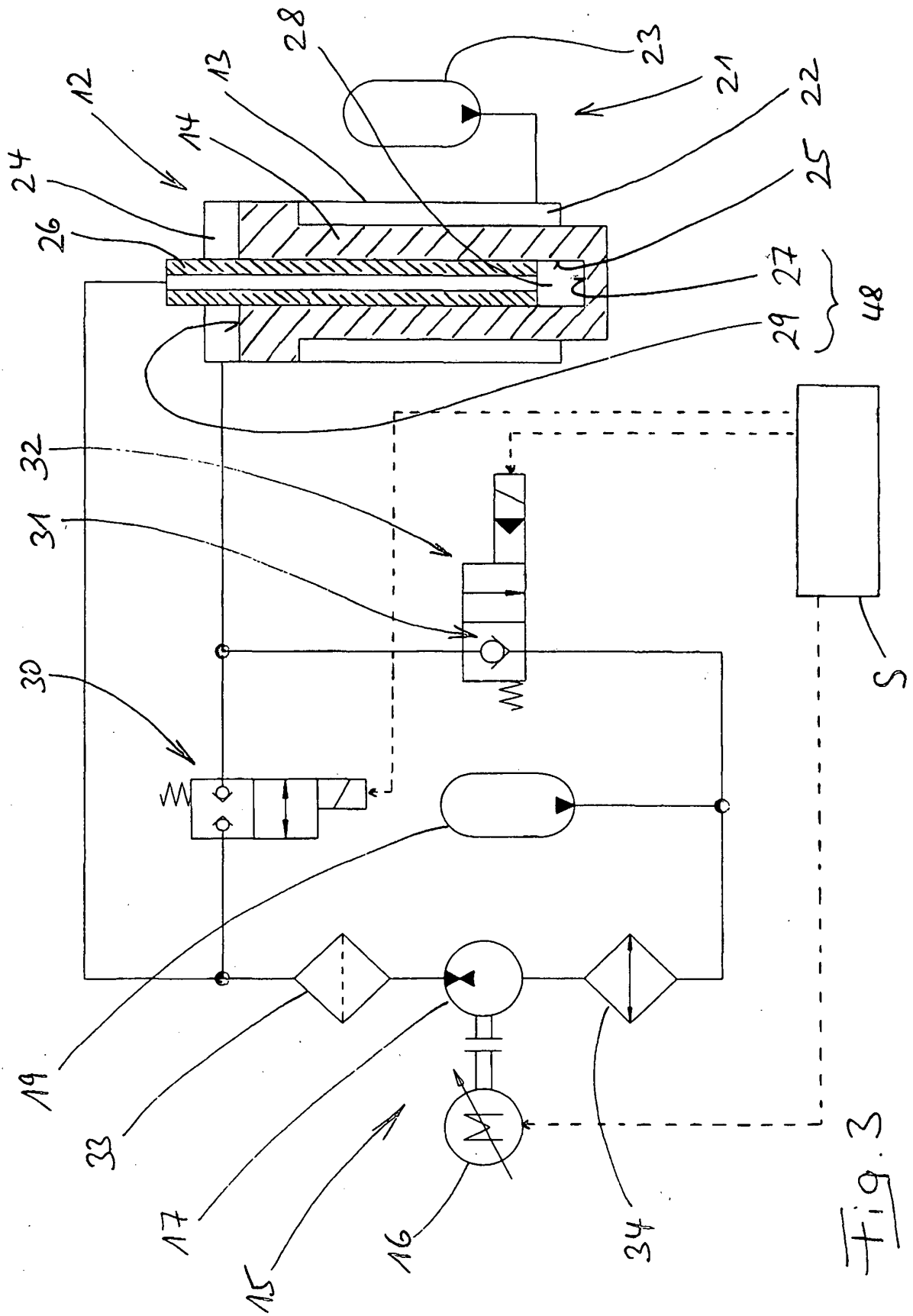


Fig. 3

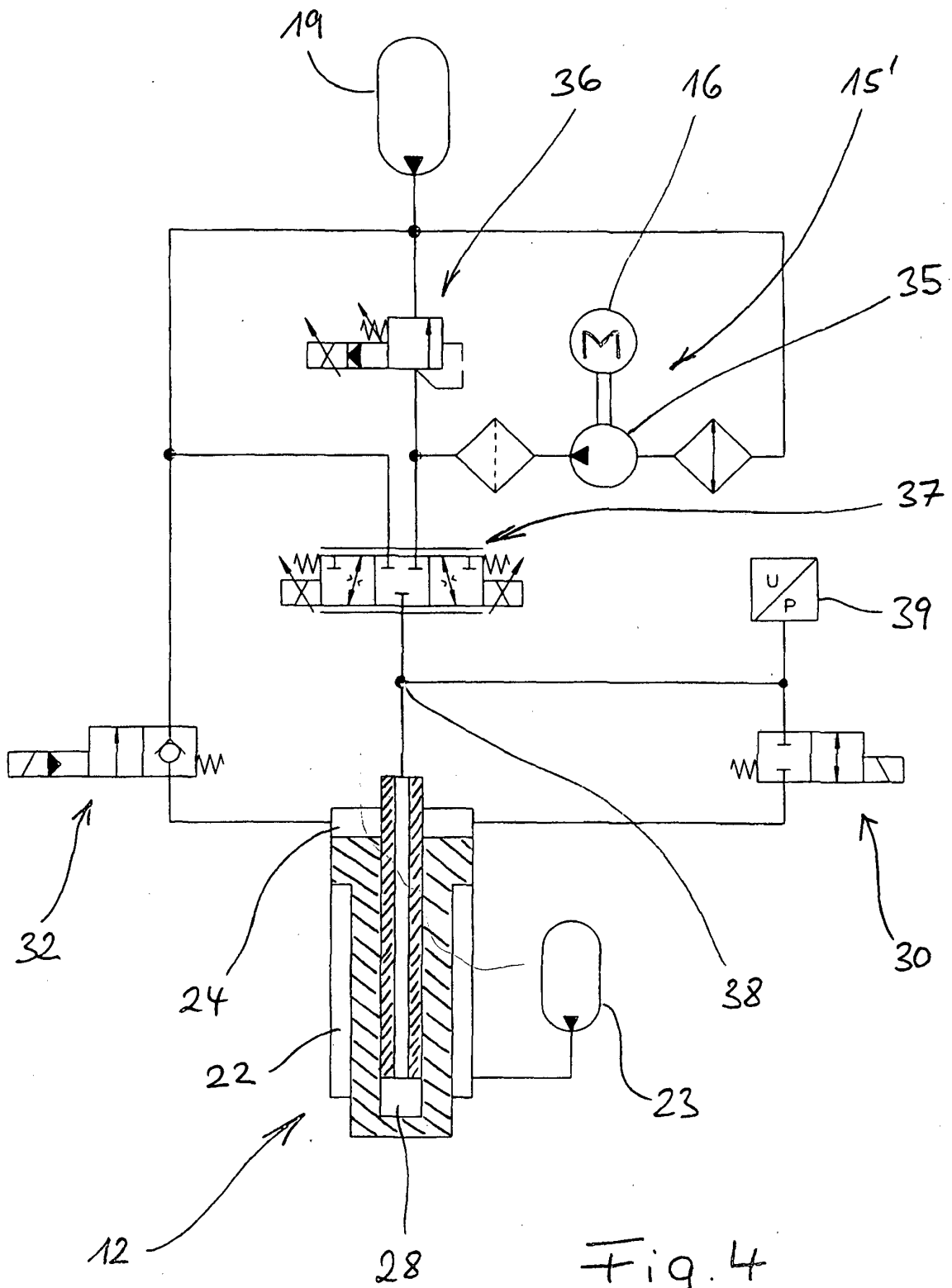


Fig. 4

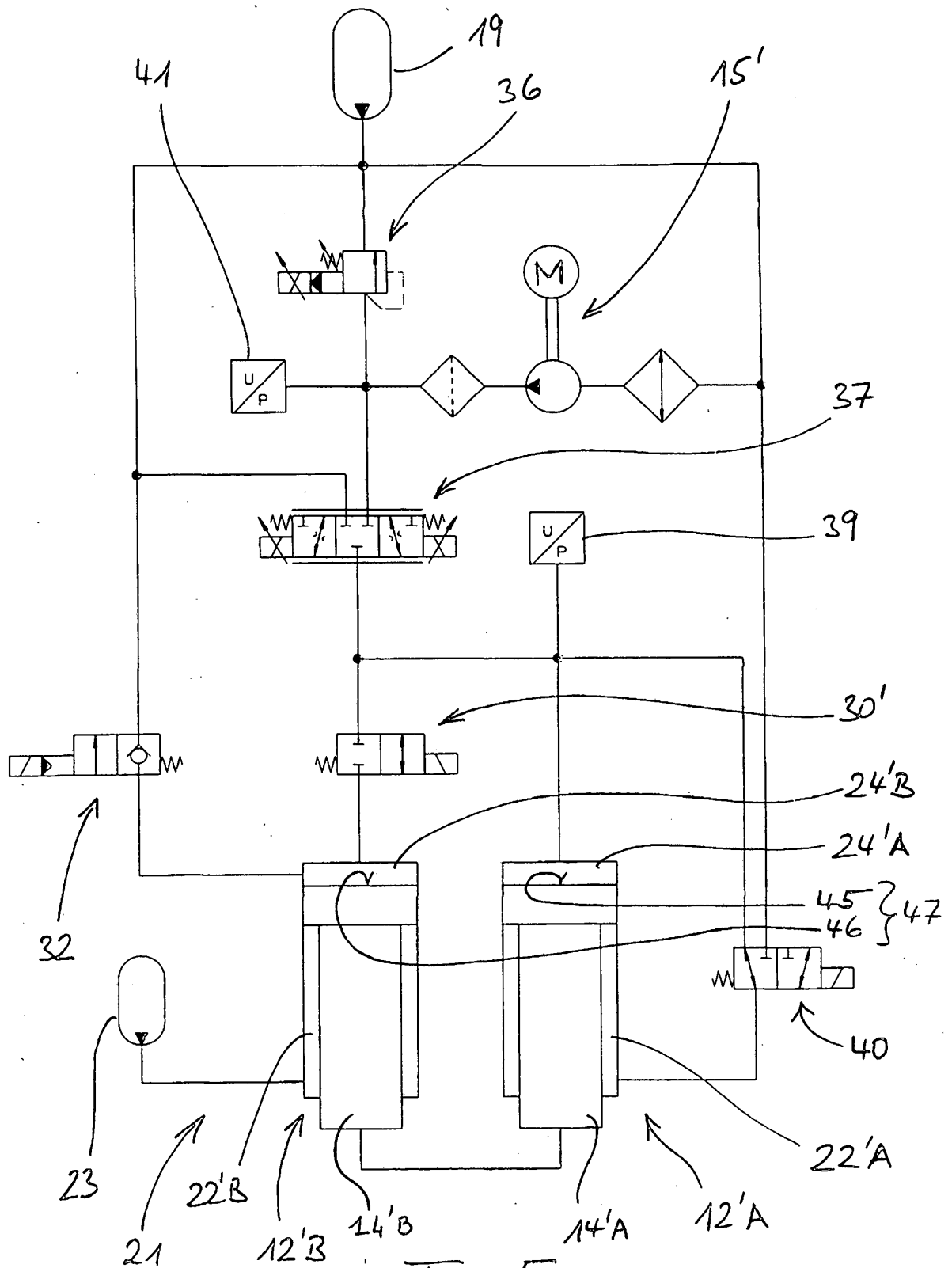
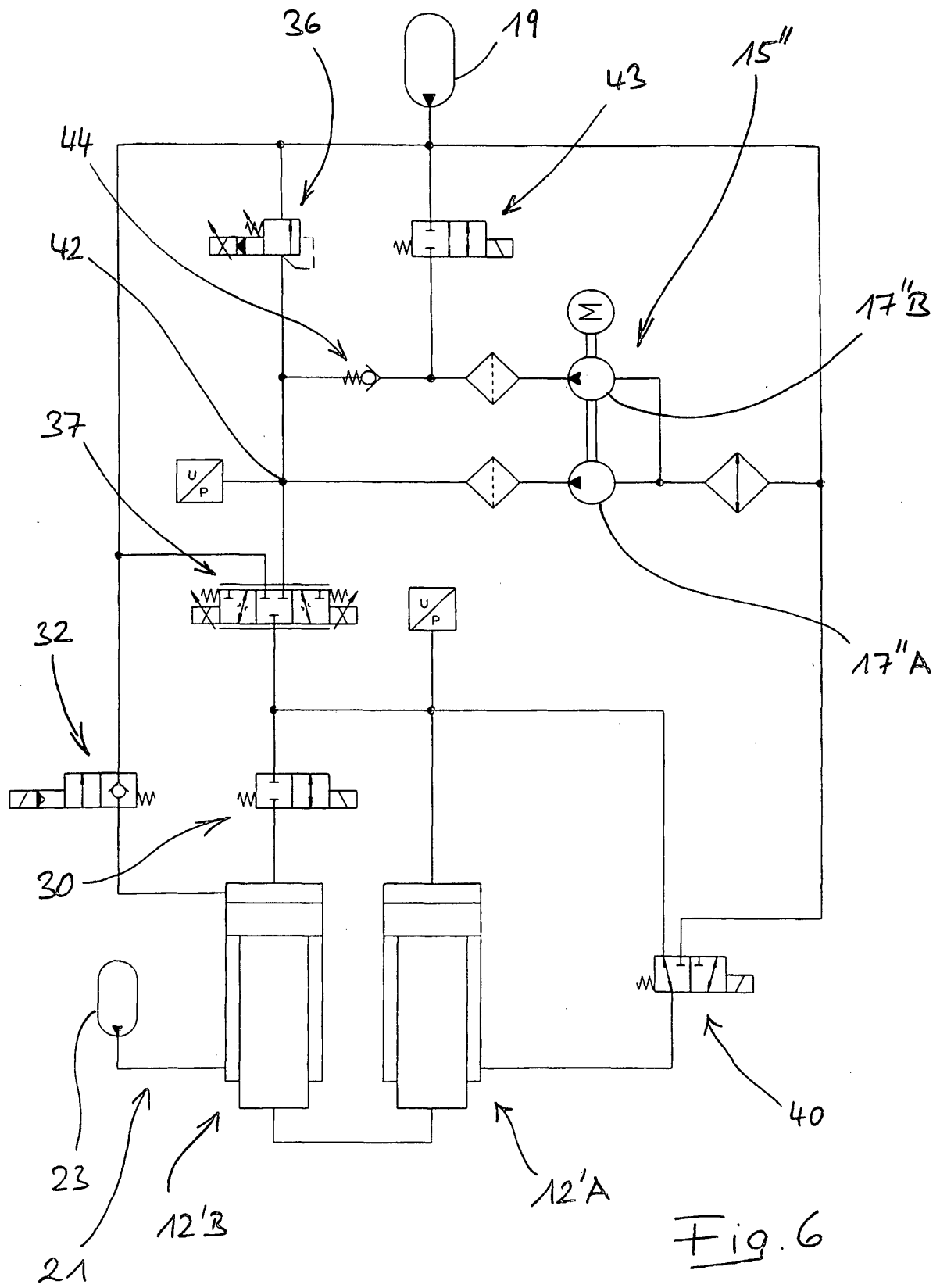


Fig. 5



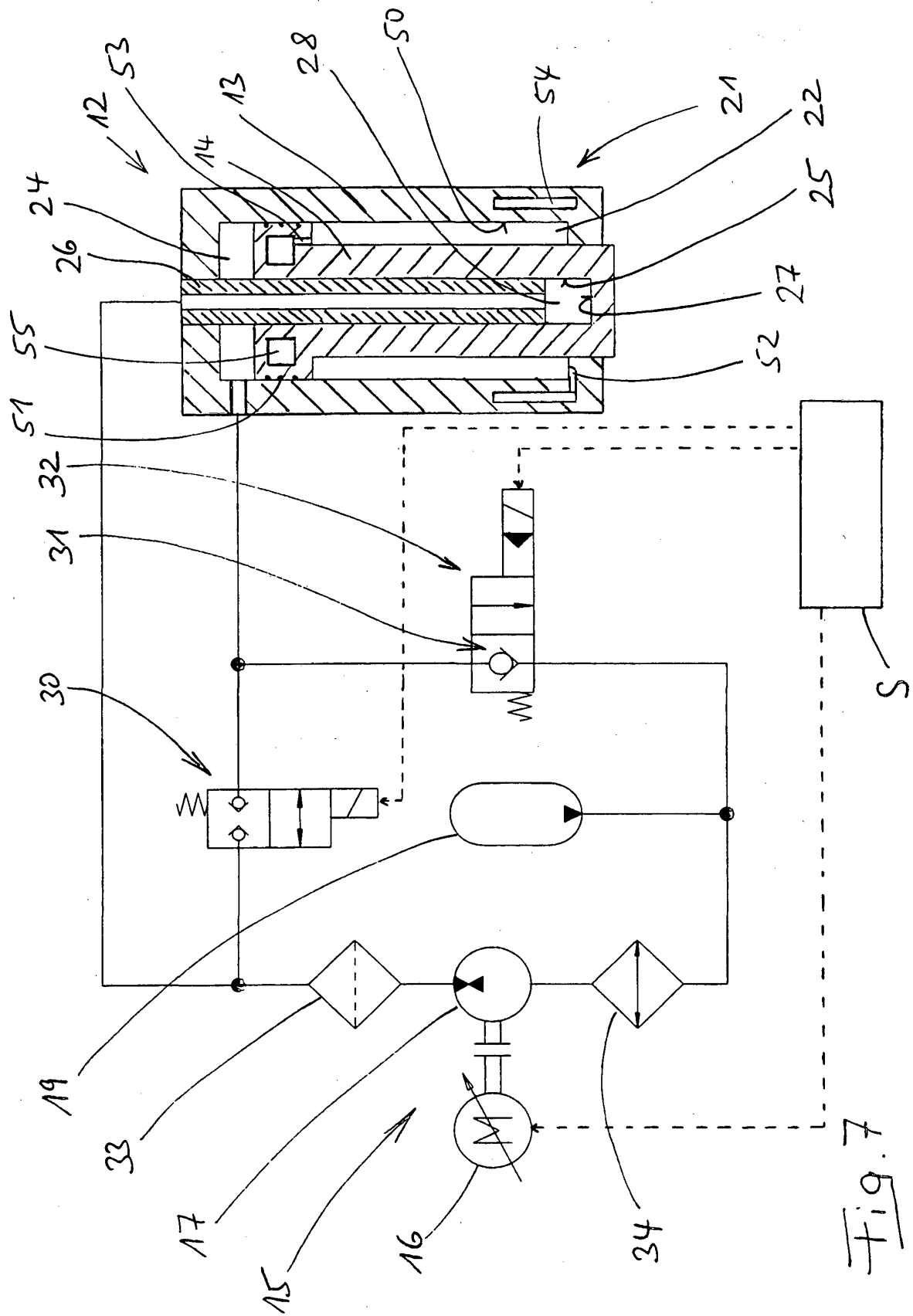


Fig. 7

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

- JP 05293548 A [0002]
- JP 56165520 A [0002]
- JP 05015928 A [0002]
- JP 2000343126 A [0002]
- JP 2001113317 A [0002]
- AT 008633 U1 [0002] [0009]
- EP 692327 B1 [0002]
- EP 1564414 A1 [0002]
- EP 103727 A1 [0002]
- DE 1906317 [0002]
- EP 1228822 B1 [0002]
- EP 2036711 A1 [0002]
- DE 9207905 U1 [0003]
- AT 8633 U1 [0025]