

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 616 882 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94104561.9**

(51) Int. Cl.⁵: **B30B 1/16, B30B 15/14**

(22) Anmeldetag: **23.03.94**

(30) Priorität: **23.03.93 CH 870/93**
28.07.93 CH 2277/93

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.94 Patentblatt 94/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **BRUDERER AG**
Egnacher Strasse 44
CH-9320 Frasnacht (CH)

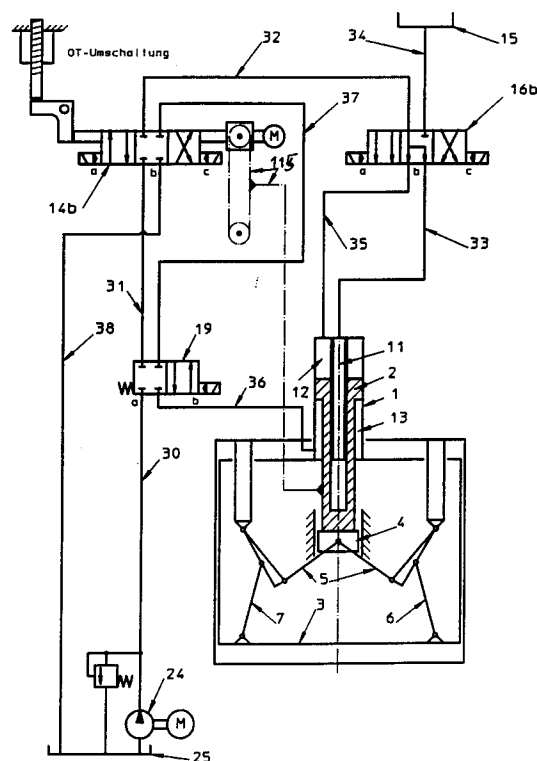
(72) Erfinder: **Hennig, Jürgen**
Gustav-Menne-Strasse 23
D-63599 Biebergemünde (DE)

(74) Vertreter: **Büchel, Kurt F., Dr. et al**
Patentbüro Dr. Büchel
Letzanaweg 25
FL-9495 Triesen (LI)

(54) **Verfahren zur hydraulischen Ansteuerung einer Gelenk- oder Kniehebelpresse und Gelenk- oder Kniehebelpresse mit einer Steuerung adaptiert für das Ausführen des Verfahrens.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur hydraulischen Ansteuerung einer Gelenk- oder Kniehebelpresse und Gelenk- oder Kniehebelpresse mit einer Steuerung adaptiert für das Ausführen des Verfahrens. Neu wird im Arbeitsbereich des Pressenstößels (3) die Geschwindigkeit der antreibenden Kolbenstange (2) wenigstens einmal erhöht. Die Geschwindigkeit des Stößels (3) wird derart bis zum UT relativ konstant gehalten.

Fig. 4



EP 0 616 882 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung einer und eine Gelenk- oder Kniehebelpresse angesteuert nach dem Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruches 1 und gemäss dem Anspruch 3. Solche Verfahren werden vor allem bei Schneid- und Umformpressen moderner Bauart mit hydromechanischen Gelenkhebelantrieben angewendet. Die Anmelderin hat beispielsweise unter der Bezeichnung Differenzwegpresse (DWP) eine Kniehebelblechschneidepresse erfolgreich in den Markt eingeführt, die beispielsweise in der DE-C 2925416 oder EP-A1 250610 beschrieben ist. Die Beschreibung und Zeichnung aus der DE-C bzw. EP-A1 der Teile: Kniehebelanordnung (einzelne oder mehrere parallel) und Abstützung derselben am Pressenrahmen sowie Abstützung des Arbeitszylinders am Pressenstössel gelten zum Zwecke der konstruktiven Ausgestaltung eines Ausführungsbeispiel als hierin offenbart.

Eine solche Presse verfügt über zwei - mit ihren Kniegelenken zur Pressenmitte hin ausknickenden - Kniehebelsysteme, die von einer Kolbenstange einer zu den Kniehebeln symmetrisch angeordneten Zylinderkolbenanordnung während eines Hubzyklus in Vorwärts- und anschliessend Rückwärtsrichtung beaufschlagt werden. Am Rande kennt der Markt auch eine als Differenzdruckpresse (DDP) eingeführte Presse, die zwischen der Kolbenstange und den Anlenkpunkten an den Kniehebeln noch ein weiteres in Rollenschienen geführtes Gestänge aufweist. Eine solche Presse wurde im August 1987 der Öffentlichkeit vorgestellt und in der Folge zum Einsatz gebracht.

Beide bekannten Pressen gehen in ihren Ursprüngen auf eine Kniehebelpresse mit Kurbelantrieb zurück, die sich der Kniehebel bediente, um die Geschwindigkeit des Pressenstössels im Bereich des unteren oder oberen (je nachdem, ob der Arbeitsbereich unten oder oben war) Totpunktes weiter zu reduzieren und über einen bestimmten Zeitraum bzw. über eine bestimmte Wegstrecke möglichst langsam zu halten. Dies deshalb, da man im Schnitt bzw. Präge- oder Ziehbereich des zu bearbeitenden Materials eine bessere Schnittprecision bzw. Bearbeitungsqualität erreichen konnte, als bei einem reinen Kurbelantrieb ohne Zwischenschaltung von Kniehebeln. Zudem konnte durch die Übersetzungswirkung der Kniehebel die Kraft im Arbeitsbereich (Schnittbereich) entsprechend erhöht werden.

Die Kniehebel stellen dabei insbesondere auch die Precision in Schneidrichtung (Schnitttiefe) sicher, was man sich unter anderem auch bei Kniehebelpressen mit hydraulischem Kolbenantrieb zunutze machte, wie z.B. in der GB-A 707815 gezeigt.

Ging es früher insbesondere um Erlangung der erwähnten Geschwindigkeitsreduktion im Arbeits-

bereich und später um die Verbesserung der Schnittprecision, so wurde mit zunehmender Automatisierung der Produktionsprozesse die Arbeitsgeschwindigkeit (Hubzahlen) bei gleichzeitig höchster Precision in den Vordergrund gerückt. Die DWP erreichte dies durch Kombination der Vorteile einer Exzenterpresse (schnelles kontinuierliches Laufen) mit jenen einer Hydraulikpresse (Drucksteuerung und Geschwindigkeitsvariation) und jenen einer Kniehebelpresse (hohe Kräfte im Arbeitsbereich und höchste Precision hinsichtlich der Schnitttiefe). Die später in Anlehnung an die DWP gebaute DDP versuchte durch zusätzlichen mechanischen Aufwand der Rollenschienen und Zwischengestänge die Hubzahlen der Presse zu erhöhen, was jedoch durch die, einem hohen Verschleiss unterworfenen zusätzlichen Bauteile teuer erkauft wurde.

Der vorliegenden Erfindung liegt demnach die **Aufgabe** zugrunde, eine Presse und ein einfaches Verfahren zum Antrieb derselben zu schaffen, dass, ohne die jeweiligen Vorteile und Eigenschaften der bekannten Pressen zu verlieren, eine höhere Hubzahl und daher grössere Rentabilität ermöglichen soll. Die zusätzlich erforderlichen Bauteile für den Regelaufwand sollen möglichst gering gehalten werden - nicht zuletzt um Regelträgheit und Regelfehler zu vermeiden - . Andererseits soll eine herkömmliche DWP oder DDP dahingehend verbessert werden, dass eine gewünschte Umformgeschwindigkeit eingestellt werden kann, die über den gesamten Umformungsvorgang im Wesentlichen konstant bleibt, wodurch pro Werkstück die optimale Umformungsgeschwindigkeit erreicht wird. Auch diese Aufgabe soll ohne wesentlichen steuerungstechnischen Mehraufwand (durch eine Vielzahl zusätzlicher Bauteile für Regler o.dgl.) ermöglicht werden.

Die Geschwindigkeit des Pressenstössels über den gesamten Arbeitsbereich (ab Schnittkontakt mit dem Werkstück bis zur Rückwärtsbewegung des Stössels) möglichst konstant zu halten ist bei anderen hydraulischen Pressenarten grundsätzlich schon bekannt. Jedoch erfordert dies in der Regel grosse Druckmittelantriebe, da diese ohne die - beim Bekannten nicht vorhandene - vorteilhafte Wirkung der Kniehebel sowohl den Arbeitsdruck, als auch die erhebliche Öflfliessmenge für eine Bewegung im Schnellgang aufbringen müssen. Grosse Öflfliessmengen bedeuten aber ausserdem auch grosse Querschnitte der Druckleitungen bzw. erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten und damit einen verschlechterten Wirkungsgrad der Presse insgesamt und häufig sogar auch noch einen erhöhten Schneidknall.

Eine solche vergleichbare hydraulische Presse ist beispielsweise in der DE-A 4036564 beschrieben, die sich allerdings keine konstante Stösselge-

schwindigkeit zum Ziel setzt, eine solche aber bei entsprechender Auslegung ermöglichen könnte. Zur Steuerung von wichtigen Prozessgrössen wie Wege (s), Geschwindigkeit (v) und Kräfte (F) sind dort ein aufwendiges 4/5-Weg-Reglerventil mit einiger Geräteperipherie, elektronischen Wegsensoren, Drucksensoren und letztlich sogar eine elektronische Steuerung erforderlich.

Bei Gelenk- oder Kniehebelpressen ist dieses Ziel ebenso neu und eigentlich genau das Gegenteil der bisherigen Lehre, die nämlich besagt, dass man die permanente Geschwindigkeitsreduktion des Pressenstössels im Arbeitsbereich eigentlich anstrebt bzw. sich dabei eben den Effekt der Kniehebel zur Geschwindigkeitsreduktion ausnützt.

Gelöst werden die Aufgaben erstmals durch die Hinzunahme der Merkmale des Kennzeichens des Anspruchs 1 bzw. durch eine Presse mit den Merkmalen des Anspruchs 5.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird der Verlangsamungseffekt, den die Kniehebel im Arbeitsbereich bewirken wieder zum Teil abgeschwächt bzw. kompensiert, indem die Kurbelgeschwindigkeit im Arbeitsbereich erfindungsgemäss und vorteilhaft variiert wird.

Nicht gelöst wurden die Aufgaben auch durch andere Konstruktionen, die allerdings dem Anschein nach ähnliche Problemlösungen suchten: So zeigt das US-Patent 3 926 033 eine "Serienschaltung" von Zylinderkolbenanordnungen (Teleskopzylinder) mit unterschiedlichen wirksamen Flächen, die nachteiligerweise wiederum mit entsprechend grossen, leistungsfähigen Druckmittelantrieben beaufschlagt werden müssen. Ein gezieltes Umschalten von einem Kolben auf einen anderen innerhalb einer Bewegungsphase ist nicht möglich. Die Erfindung löst dagegen die gestellten Aufgaben auf einfache Art. Im Prinzip kann die Erfindung bei jeder herkömmlichen Druckmittelbetriebenen Gelenk- bzw. Kniehebelpresse angewendet werden. Bedingung ist lediglich, dass der Antrieb der Kolbenstange geschwindigkeitssteuerbar ist.

Durch das erfindungsgemässe Verfahren wird die Stösselgeschwindigkeit nicht wie bisher (z.B. bei der DWP oder DDP) bis zum UT (unterer Totpunkt) reduziert, sondern vielmehr auf Kosten der Antriebskraft der Kolbenstange annähernd konstant gehalten. Erlauben kann man sich dies wegen der Bewegungsphysik des Kniehebelprinzips, das aufgrund seiner immer höher werdenden Übersetzung im UT Bereich (Arbeitsbereich) ohnedies nur einen Teil der Antriebskraft benötigt, der weiter oberhalb des UT noch erforderlich war, um die zur Verformung erforderliche Pressenkraft aufzubringen. Wird mit einer erfindungsgemässen Anordnung ein Werkstück auch geschnitten, so kommt die erfindungsgemässe Wirkung dem Werkstück besonders entgegen: Nur gerade beim Erstkontakt

des Schnittwerkzeuges mit dem Werkstück werden hohe Kräfte gebraucht; im Fließbereich nehmen diese in der Regel ab.

Vorteilhafterweise ändert die Erfindung sonstige gewünschte Eigenschaften einer DWP oder DDP nicht, wie z.B. Stoppzeiten unter 50ms, praktisch kein Schneidknall wegen unter hohem Druck eingespannter Ölmengen, hohe Werkzeugstandzeiten, Möglichkeit allfälliger Nachdrückeinstellungen im Bereich vom UT, Nichtnotwendigkeit einer Schnittschlagdämpfung usw. Wohl aber ist die Erfindung sie durch einfachste hydraulische Schaltungen realisierbar. Gegenüber der bekannten Schaltung gemäss DE-A1 4036564 kann sie gemäss den gezeigten Ausführungsbeispielen mit einem minimalen mechanisch-hydraulischen Regelaufwand das Auslangen finden.

Eine bevorzugte Ausbildung einer erfindungsgemässen Presse ist jedoch mit wenigstens einem Stufenkolbenzylinder bzw. Differentialzylinder mit integriertem Plungerzylinder als Hauptarbeitsantriebsquelle ausgestattet. Zusammen mit dem erfindungsgemässen Verfahren bietet dieser Aufbau den Vorteil grosser Kompaktheit und eine Reduktion von Dichtungsproblemen im Vergleich zu Anordnungen mehrerer Antriebszylinder mit unterschiedlichen, parallel zueinander wirkenden Druckflächen. Als weiterer Vorteil bietet diese bevorzugte Lösung, dass man im Sinne eines hohen hydraulischen Wirkungsgrades mit hohen Drücken jedoch geringen Ölfließmengen arbeiten kann.

In den Vorrichtungsansprüchen ist jeweils auf die Geschwindigkeit der Kolbenstange abgestellt. selbstverständlich liegen im Rahmen der Erfindung aber auch Varianten, deren Kniehebel nicht unmittelbar durch eine Kolbenstange sondern z.B. durch einen elektromechanischen Antrieb angetrieben werden. In solchen Fällen ist die Kolbenstange auch nur als Druckstück zu verstehen, das unmittelbar an den Kniehebeln angreift.

Das erfindungsgemässe Verfahren beschäftigt sich vom Grundprinzip her mit der Ansteuerung eines Pressenstössels einer hydromechanischen Kniehebelpresse in deren Arbeitsbereich. Die Grundidee ist, wie erwähnt, die Arbeitsgeschwindigkeit des Stössels dort möglichst konstant auf der als optimal erkannten Geschwindigkeit zu halten, die er im Zeitpunkt des ersten Schnittpunktes (am Beginn des Arbeitsbereiches) erreicht hat. Für jedes Material bzw. Werkstück gibt es eine optimale Umformungsgeschwindigkeit, die erfindungsgemäss gewählt und während der Umformung im Wesentlichen konstant bleibt. Allerdings liegt es auch im Bereich der Erfindung, die Kolbenstangengeschwindigkeit nach dem Erreichen des Schnittpunktes so zu erhöhen, dass sich nach Umlenkung dieser Geschwindigkeit durch die oder den Kniehebel sogar eine Steigerung der Stösselgeschwindig-

keit ergibt, wenn dies für das betreffende Werkstück beispielsweise aus verformungstechnologischen Gründen wünschenswert ist.

In der Regel können alle Schalt- bzw. Steuerungsvorgänge stufenweise erfolgen, für spezielle Ausführungen können diese jedoch auch - gegebenenfalls sogar elektronisch geregelt, z.B. unter Anwendung der aufwendigen Reglerschaltung gemäss der DE-A 4036564, deren Detailschaltungsaufbau als im Rahmen dieser Anmeldung liegend offenbart gilt - stufenlos erfolgen, gegebenenfalls sogar über den nicht bevorzugten Weg von überdimensionierten oder parallelgeschalteten Druckölpumpen, die durch Erhöhen deren Förderleistung auch zu einer Beschleunigung der Kolbenstange im Arbeitsbereich des Stössels herangezogen werden könnten.

Bevorzugt ist jedoch eine rein mechanische Zwangssteuerung der Ventile in Abhängigkeit vom Weg der Kolbenstange, da sich dadurch höchste Hubzahlen erreichen lassen. Das Prinzip des in der Zeichnung dargestellten Stufenkolbens lässt sich selbstverständlich im Rahmen der Erfindung zur Erhöhung der Stufenanzahl auch mehrfach anwenden, sofern die Zylinderkolbenanordnung entsprechend gewählt wird.

Als weitere Variante könnte zwischen der Kolbenstange und den Anlenkpunkten an den Kniehebeln eine geeignete Hebelübersetzung oder ein Getriebe o.dgl. angeordnet sein, das so ausgelegt ist, dass es entsprechend dem erfindungsgemässen Verfahren bei gleichbleibender Kolbengeschwindigkeit die Anlenkpunkte in Vorwärtsrichtung beschleunigt.

Die übrigen abhängigen und unabhängigen Ansprüche kennzeichnen bzw. beschreiben Ausführungsvarianten der Erfindung. Andere Ausführungsvarianten ergeben sich ausserdem durch die Kombination der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele unter einander, um gegebenenfalls speziellere - oder Detail-Aufgaben lösen zu können. Im besonderen betrifft dies die Anordnung eines Hauptarbeitszylinders am Stössel und wenigstens einen Hilfsarbeitszylinder am Pressenrahmen, wobei der Kolben des Hauptarbeitszylinders an den Kniehebeln angreift und der Kolben des Hilfsarbeitszylinders nur am Stössel angreift.

Sogar wenn eine solche, letztbeschriebene alternative Anordnung nicht mit dem erfindungsgemässen Verfahren betrieben wird, bringt sie Vorteile gegenüber herkömmlichen Konstruktionen mit nur einem Hauptarbeitszylinder z.B. bei einer DWP oder DDP. Werden die Hilfsarbeitszylinder z.B. nur für die Rückwärtsbewegung des Stössels eingesetzt, wirken sie optimal in Übereinstimmung mit dem physikalischen Gesamtkonzept einer DWP, das ja auch auf eine Minimierung von zu pumpenden Druckölmengen ausgelegt ist. Bei der Vor-

wärtsbewegung kann ein kleiner bemessener Hauptarbeitszylinder für Vorschub sorgen (Weniger zu pumpende Ölmenge). Beim Rückwärtsbewegen (in diesem Fall beim Anheben des Stössels) wird zunächst nur wenig und langsam fließendes Öl in den Hilfsarbeitszylindern gebraucht, dass sogar ohne Pumpenleistung einfach nachgesaugt bzw. mit oder ohne Druck nachgefüllt werden kann. Im Bereich des UT hilft nämlich die Kniehebelübersetzung dem Hauptarbeitszylinder, so dass dieser trotz kleinerer Bemessung den Stössel anheben kann. Erst im oberen Bereich, wo die Kniehebelwirkung nachlässt kann dann kurzfristig von den Hilfszylindern nachgeholfen werden, wobei im OT (OBERER TOTPUNKT) Bereich jedoch wieder die Bewegung des Hauptarbeitskolbens verlangsamt ist und dadurch dort wieder weniger Druckölförderung nötig ist.

Die beiden Zylindersysteme ergänzen sich somit optimal im Sinne einer Minimierung von Druckölverbrauch bei guten Pressenleistungen. Zusammen mit dem erfindungsgemässen Verfahren (gegebenenfalls unter Zuhilfenahme eines Stufenkolbens) arbeitet eine solche Variante auch noch schneller als bisher.

Weitere Beispiele ergeben sich aus den Figuren und deren Beschreibung. Dabei zeigen:

Fig.1 ein Beispiel einer bekannten Kniehebelpresse mit einfachem (gross dimensioniertem) Antriebszylinder, der entsprechend dem erfindungsgemässen Verfahren mittels nicht näher dargestellter Steuerung angesteuert sein kann.

Fig.2 eine Variante dazu mit zwei symmetrisch angeordneten Kniehebeln, bei denen eine erfindungsgemäss modifizierte, jedoch nicht näher dargestellte Stufenzylinderkolbenanordnung angreift, die mit einer nicht dargestellten Steuerung verbunden ist, die nach dem erfindungsgemässen Verfahren arbeitet.

Fig.3 eine schematisch dargestellte Variante an einer DWP mit Hydraulikschaltkreis, der zur besseren Ausnutzung der fließenden Ölmengen eine Differentialschaltung für den Differentialzylinder aufweist.

Fig.4 eine Variante dazu ohne Differentialschaltung für den Differentialzylinder;

Fig.5 eine Variante mit Hilfsarbeitszylindern;

Fig.6 eine Variante mit getrennten einfachen Ventilen;

Fig.7 eine symbolische Weg/Zeit-Kurve einer erfindungsgemässen Presse;

Fig.8 eine andere Weg/Zeit-Kurve bei an-

- Fig.9 ders ausgelegter Presse;
die schematische Geschwindigkeits/Zeit-Kurve der Kolbenstange zum Vergleich eines herkömmlichen einstufigen Zylinders mit einem erfindungsgemässen mehrstufigen Zylinder und
- Fig.10 eine entsprechende Kurvenvergleichsdarstellung für den Pressenstössel.

Fig.1 zeigt eine Kniehebelpresse, deren Aufbau in der US-A-707815 (entsprechende Beschreibungsteile gelten als hierin geoffenbart) näher beschrieben ist. Der Pressenstempel 1 wird von der Kniehebelanordnung 18 angetrieben, die von einer Zylinder-Kolben-Anordnung 10,11 angetrieben wird. Diese Anordnung wird über Druckleitungen 2 von einer hydraulischen Steuerung 3 angesteuert. die Steuerung arbeitet nach dem erfindungsgemässen Prinzip. Im Bereich des UT wird die Ölflussmenge erhöht und der Kolben 10 entsprechend beschleunigt, so dass der Pressenstempel bzw. Stössel 1 im Arbeitsbereich etwa eine konstante Arbeitsgeschwindigkeit hat.

Fig.2 zeigt eine Presse mit zwei gegengleich wirkenden Kniehebelsystemen 10,12,16, die von einer Zylinder-Kolben-anordnung 10,11 angetrieben werden. Letztere wird entsprechend der Presse nach Fig.1 über eine Steuerleitung 21 mit Pressluft oder einem anderen Druckmedium versorgt. Der übrige Aufbau dieser Presse ist in der GB-A-804352 näher beschrieben, die als hierin geoffenbart gilt. Der Pressenstössel 20 dieser Presse arbeitet von unten nach oben. Die erfindungsgemässe Bedeutung des Bereiches UT ist hier somit für den OT zu verstehen.

Die Presse gemäss Fig.3 ist zu jenen gemäss Fig.1 und 2 insofern unterschiedlich, als der Arbeitszylinder 1 nicht am Gehäuse G, sondern am Stössel 3 abgestützt ist, sie entspricht somit einer DWP. Der nähere Aufbau einer solchen Presse ist beispielsweise in der EP-A1 250610 beschrieben.

Die weiteren, erfindungsgemässen Details des Aufbaus ergeben sich wie folgt:

Eine Pumpe fördert Drucköl durch eine Druckleitung 30 zu einem nockenbetätigten 3-Stellungsventil 14a, das in seiner Stellung b das Öl in eine Leitung 31 fördert. Die Nockensteuerung ist mit der Kolbenposition gekoppelt und symbolisch mit 15 angedeutet. Aus der Leitung 31 wird das Drucköl über das 3-Stellungsventil 16a in seiner Stellung a über das 2-Stellungsventil 21 in seiner Stellung b in den innersten Zylinderraum 11 gefördert. Da dieser ein relativ kleines Volumen hat, resultiert daraus eine relativ rasche Abwärtsbewegung des Kolbens 2 und damit über das Druckstück 4 und die Kniehebel 5,6,7 eine rasche Abwärtsbewegung des Stössels 3. Der Zylinderraum 13 wird dabei

gleichzeitig über die Leitung 36 entleert, wobei diese über das Ventil 14a (Stellung b) in den Vorratsbehälter 25 entleert wird.

Aus dem Speicher 18 kann gleichzeitig drucklos und in ausreichender Menge Öl in den Zylinderraum 12 fliessen, ohne die Vorschubgeschwindigkeit des Kolbens 2 zu bremsen.

Durch Umschalten des Ventils 16a auf seine Stellung 0 (Phase 2A) wird beginnend mit der Phase 2 (vgl Fig.7) nun Drucköl aus der Leitung 31 in beide Zylinderräume 11 und 12 gefördert, wodurch der Nennarbeitsdruck für den Stössel 3 aufgebracht wird. Die Vorschubgeschwindigkeit der Kolbenstange 2 ist jetzt am geringsten, Ihre Kraft am grössten.

Durch Umschalten des Ventiles 16a in seine Position b (Phase 2B) wird Drucköl nur noch in den Zylinderraum 12 gefördert. In den Zylinderraum 11 gelangt druckloses Öl aus dem Speicher 18. Die Geschwindigkeit der Kolbenstange 2 wird dadurch wieder beschleunigt, die Geschwindigkeit des Stössels 3 nicht verzögert.

Durch Umschalten des Ventils 16a wieder in seine Stellung a wird die Phase 2C erreicht, in der Drucköl wieder nur mehr in den Zylinderraum 11 gefördert wird, was zur Folge hat, dass die Kolbenstange weiter beschleunigt wird und die Geschwindigkeitsreduktion des Stössels - hervorgerufen durch den Kniehebeleffekt - kompensiert wird.

Nach dem Erreichen des UT schaltet Ventil 16a in Stellung a und Ventil 14a in seine Stellung a, wodurch das Drucköl aus der Leitung 30 in die Leitung 36 gefördert wird, um von dort den ringförmigen Zylinderraum 13 mit Druck zu beaufschlagen, der den Kolben 2 rasch nach oben bewegt. Am Anfang ist der dafür erforderliche Druck noch gering, da die Kniehebelübersetzung mithilft. Gleichzeitig schaltet das Ventil 16a in seine Stellung a, wodurch das Öl aus dem Raum 12 in den Druckspeicher 18 und das Öl aus dem Raum 11 über das Ventil 14a in die Leitung 42 bzw. den Behälter 25 fliessen kann.

Zusammenfassung des Ablaufes der Steuerung am Ventil 16a:

Phase 1 (schnelle Vorwärtsbewegung des Pressenstössels bis zum Beginn des Arbeitsbereiches - Schnittpunktes): **Stellung a;**

Phase 2A (abgebremste Bewegung mit grösster Hydraulikkraft an der Kolbenstange 2): **Stellung 0;**

Phase 2B (erste Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit bei gleichzeitiger Druckkraftreduktion): **Stellung b;**

Phase 2C (zweite Erhöhung der Kolbengeschwindigkeit bei weiterer Druckkraftreduktion): **Stellung a;**

Phase 3 (beschleunigte Rückwärtsbewegung des Stössels):

Stellung a

Gegen Ende der Phase 3 gegebenenfalls wieder **Stellung 0**.

Wenn man die wirksame Kolbenfläche 8 des Plungerzylinders kleiner wählt als die wirksame Kolbenringfläche 10, kann man für die Rückwärtsbewegung (aufwärts in Phase 3) zwischen diesen beiden Flächen eine Differentialschaltung anwenden. Dazu dient Ventil 21 mit folgenden Funktionen:

Stellung a: Differentialschaltung zwischen Fläche 8 und Fläche 10; die vom Zylinderraum 11 zurückbeförderte Ölmenge wird direkt in den Raum 13 gefördert, was den Ölmengefluss erhöht und derart die Befüllung beschleunigt.

Stellung b: Direktschaltung

Die Differentialschaltung lässt sich sinnvoll zu Beginn der Phase 3 einsetzen, weil dort das Übersetzungsverhältnis zwischen Druckstück 4 und Stößel 3 gross ist (geringer Kraftbedarf an der Kolbenstange 2). Mit fallendem Übersetzungsverhältnis muss dann auf Direktschaltung (Ventil 21 in Stellung b) umgeschaltet werden. Durch die Differentialschaltung lässt sich somit Phase 3 am Beginn beschleunigen, was eine weitere Hubzahlsteigerung erlaubt, zumal die Zeit für die Rückwärtsbewegung vorteilhafterweise reduziert. Auch diese technische Lösung könnte bei einfacheren Varianten der Erfindung als selbstständige Lösung unabhängig zum Einsatz gelangen.

Der als Druckspeicher dargestellte Behälter 18 reduziert die Entspannungsprobleme des Drucköles beim Übergang vom drucklosen in den Druckzustand. In der Regel wird er jedoch nur einen im Vergleich zum Arbeitsdruck im Zylinder geringen Druck aufweisen und - wie in anderen Beispielen (z.B.Fig.4) dargestellt - sogar durch einen reinen Nachfüllbehälter mit Umgebungsdruck ersetzt werden können.

Über die Pumpe 50 und Ventil 51 (Fig.3; Stellung a) wird ständig eine geringe Ölmenge in den Speicher 18 gefördert. Damit wird sichergestellt, dass zwischen Speicher 18 und Behälter 25 ein Ölaustausch stattfindet.

Ölüberschuss im Speicher 18 (bei der Aufwärtsbewegung des Stößels 3) wird über Druckventil 52 in den Behälter 25 abgebaut.

Gegenüber der Lösung nach Fig.3 wird bei der Variante nach Fig.4 auf die Differentialschaltungsmöglichkeit verzichtet.

Nachdem das Hauptprinzip dieser Schaltung jedoch auch der Schaltung nach Fig.3 entspricht, wird ihre Beschreibung nur stichwortartig angegeben. Die Klammerbezeichnung hinter einem Bezugszeichen bedeutet die Stellung des entsprechenden Ventils.

Phase 1:

Drucköl fließt von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 16b (c), Leitung 33 in Zylinderraum 11. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (c), Leitung 35 nachgesaugt bzw. nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 wird Öl über Leitung 36, Ventil 19 (b), Leitung 37, Ventil 14b (a) und Leitung 38 in den Behälter 25 zurückgefördert.

Phase 2A:

Drucköl fließt von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 16b (b), Leitung 33 und 35 in die Räume 11 und 12.

Aus Zylinderraum 13 fließt Öl über Leitung 36, Ventil 19 (b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Behälter 25 zurück.

Phase 2B:

Drucköl fließt von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19(b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 16b (a), Leitung 35 in den Zylinderraum 12. In den Zylinderraum 11 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (a), Leitung 33 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fließt Öl über Leitung 36, Ventil 19(b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Behälter 25 zurück.

Phase 2C:

Drucköl fließt von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19(b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 16b (c). Leitung 33 in den Zylinderraum 11. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (c), Leitung 35 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fließt Öl über Leitung 36, Ventil 19(b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Behälter 25 zurück.

Phase 3:

Drucköl fließt von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (c), Leitung 37, Ventil 19 (b), Leitung 36 in den Zylinderraum 13. Das aus dem Zylinderraum 11 verdrängte Öl fließt über Leitung 33, Ventil 16b (c), Leitung 32, Ventil 14b (c), Leitung 38 in den Behälter 25. Das aus dem Zylinderraum 12 verdrängte Öl fließt über Leitung 35, Ventil 16b (c), Leitung 34 in den Behälter 15.

Das Ventil 14b kann als 4-Kantenregler (Fig.4 und 6) oder als 2-Kantenregler 14c (Fig.5) ausgebildet werden. Das Ventil 16b kann bei einer Ausführung gemäss Fig.4 und 5 durch einzelne Ventile 20, 21, 22, 23 (entsprechend Fig.6) ersetzt werden. An den Ventilen 16b, 20, 21 kann die elektrohydraulische Betätigung durch eine mechanische Betätigung in Abhängigkeit vom Kolben 2 über Nocken erfolgen.

Das Ventil 19 dient als Sicherheitsventil:

Stellung a: Presse Stop

Stellung b: Presse in Betrieb

Beschreibung des Ausführungsbeispiels nach Fig.5, das - unterschiedlich zum bisherigen - Hilfszylinder 44 für die Aufwärtsbewegung aufweist, die gehäusefest montiert sind. Anmerkung:

Die hydraulisch wirksame Kolbenfläche im Zylinderraum 11 ist grösser als die wirksame Kolbenfläche im Zylinderraum 13.

Phase 1:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14c (a), Leitung 32, Ventil 16b (c), Leitung 33 in den Zylinderraum 11. Gleichzeitig wird Drucköl aus dem Zylinderraum 13 verdrängt und fliesst über Leitung 36 und Ventil 18 (a) in Leitung 31. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (c), Leitung 35 nachgesaugt oder nachgefüllt.

Das aus den Zylindern 44 verdrängte Öl fliesst über die Leitungen 39, 40, Ventil 19 (b), Leitung 41, Ventil 17 (b), Leitung 42 in den Tank 25.

Phase 2A:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14c (a), Leitung 32, Ventil 16 (b), Leitungen 33, 35 in die Zylinderräume 12, 11. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 18 (b), Leitung 38 in den Tank 25 zurück. Das aus den Zylindern 44 verdrängte Öl fliesst über die Leitungen 39, 40, Ventil 19 (b), Leitung 41, Ventil 17 (b), Leitung 42 in den Tank 25.

Phase 2B:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14c (a), Leitung 32, Ventil 16b (a), Leitung 35 in den Zylinderraum 12. In den Zylinderraum 11 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (a), Leitung 33 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 18 (b), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

Das aus den Zylinder 44 verdrängte Öl fliesst über die Leitungen 39 und 40, Ventil 19 (b), Lei-

tung 41, Ventil 17 (b), Leitung 42 in den Tank 25.

Phase 2C:

5 Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14c (a), Leitung 32, Ventil 16b (c), Leitung 33 in den Zylinderraum 11. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 16b (c), Leitung 35 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 18 (b), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

10 Das aus den Zylindern 44 verdrängte Öl fliesst über die Leitungen 39, 40, Ventil 19 (b), Leitung 41, Ventil 17 (b), Leitung 42 in den Tank 25.

Phase 3:

20 Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 18 (a), Leitung 36 in den Zylinderraum 13. Gleichzeitig fliesst Drucköl von Pumpe 24 über Ventil 17 (a), Leitung 41, Ventil 19 (b), Leitungen 39, 40 zu den Zylindern 44.

25 Das aus dem Zylinderraum 11 verdrängte Öl fliesst über Leitung 33, Ventil 16b (c), Leitung 32, Ventil 14 (c), Leitung 38 in den Tank 25. Das aus dem Zylinderraum 12 verdrängte Öl fliesst über Leitung 35, Ventil 16b (c), Leitung 34 in den Behälter 15. Die oberen Kammern der Hilfsarbeitszylinder 44 sind mit ihrem oberen Hydraulikraum mit Umgebungsluft verbunden.

30 Die wirksame Kolbenringfläche des Ringraumes 13 ist geringer als die des wirksamen Zylinderraumes 11. Der Raum 13 steht ständig unter Pumpendruck. Eine Vorwärtsbewegung ist aber wegen obiger Flächenverhältnisse trotzdem möglich. Die Hilfsarbeitszylinder unterstützen deshalb die Rückwärtsbewegung, um die geringe Kraft der kleinen wirksamen Fläche im Ringraum 13 wettzumachen. Am Anfang der Rückwärtsbewegung ist die Leistung von 13 noch völlig ausreichend, da dort die Hebelübersetzung der Kniehebel noch mit-

35 40 45 Beschreibung der hydraulischen Schaltung nach Fig.6: Anmerkung:

Die hydraulisch wirksame Kolbenfläche im Zylinderraum 11 ist kleiner als die Kolbenfläche im Zylinderraum 13. Klammerausdrücke bedeuten die Stellung des jeweiligen Ventils.

Phase 1:

55 Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 20 (a), Leitung 33 in den Zylinderraum 11. Ventil 21 befindet sich in Stellung b. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über

Leitung 34, Ventil 23, Leitung 35 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 19 (b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

Phase 2A:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19(b), Leitung 31, Ventil 14b(a), Leitung 32, Ventile 20(a), 21(a), Leitungen 33, 35 in die Zylinderräume 11, 12. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 19(b), Leitung 37, Ventil 14b(a), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

Phase 2B:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31 Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 21 (a), Leitung 35 in den Zylinderraum 12. Ventil 20 befindet sich in Stellung b. In den Zylinderraum 11 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 22, Leitung 33 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 19 (b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

Phase 2C:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (a), Leitung 32, Ventil 20 (a), Leitung 33 in den Zylinderraum 11. Ventil 21 befindet sich in Stellung b. In den Zylinderraum 12 wird Öl aus dem Behälter 15 über Leitung 34, Ventil 23, Leitung 35 nachgesaugt oder nachgefüllt. Aus dem Zylinderraum 13 fliesst Öl über Leitung 36, Ventil 19 (b), Leitung 37, Ventil 14b (a), Leitung 38 in den Tank 25 zurück.

Phase 3A:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (c), Leitung 37, Ventil 19 (b), Leitung 36 in den Zylinderraum 13. Ventil 20 befindet sich in Stellung b.

Das aus dem Zylinderraum 11 verdrängte Drucköl fliesst über Leitung 33, Ventil 18 (b) in Leitung 37. Das aus dem Zylinderraum 12 verdrängte Öl fliesst über Leitung 35, Ventil 21(a), Leitung 32, Ventil 14b (c), Leitung 38 in den Tank 25.

Phase 3B:

Drucköl fliesst von Pumpe 24 über Leitung 30, Ventil 19 (b), Leitung 31, Ventil 14b (c), Leitung 37, Ventil 19 (b), Leitung 36 in den Zylinderraum 13. Ventil 18 befindet sich in Stellung a.

Das aus dem Zylinderraum 12, 11 verdrängte Öl fliesst über Leitungen 33, 35, Ventile 20 (a), 21 (a), Leitung 32, Ventil 14b (c), Leitung 38 in den Tank 25.

5 Die dargestellten Ventile und Leitungen können durch funktionell ähnliche Bauteile ersetzt werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, sofern die erfindungsgemässen Verfahren zur Anwendung gelangen.

10 Der äussere Aufbau der Presse umfasst vorzugsweise einen front- und stirnseitig partiell geschlossenen Zweiständerrahmen gemäss der bekannten DWP. Eine Mehrgelenkhebelkonstruktion gemäss der WO 87/07870 A1 ist ebenso kann
15 ebenso im Rahmen der Erfindung konstruktiv verwirklicht werden. Auf die diesbezüglichen Beschreibungsteile in der zitierten Veröffentlichung wird Bezug genommen.

20 Patentansprüche

1. Verfahren zur hydraulischen Ansteuerung einer Kolbenstange (2) eines Arbeitszylinders (1) eines Gelenkhebel- oder Kniehebelsystems einer Gelenkhebel- bzw. Kniehebelpresse, bei dem vor dem Erreichen der Schneidphase (Kontakt des Werkzeuges mit dem Werkstück) die Pressenstösselgeschwindigkeit reduziert und die Presskraft des Stössels (3) erhöht wird,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung der Kolbenstange (2) nach Erreichen des Schnittpunktes und vor Einleitung der Rückwärtsbewegung wenigstens einmal erhöht wird.

30 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der Vorwärts- und Rückwärtsbewegung der Kolbenstange (2) - vorzugsweise über mechanische Steuerglieder - abhängig vom Weg des Pressenstössels (3) gesteuert ist, wobei gegebenenfalls auch bei der Rückwärtsbewegung der Kolbenstange (2) diese mit unterschiedlichen
35 Antriebsgeschwindigkeiten bewegt wird.

40 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit der Kolbenstange (2) in Vorwärtsrichtung nach Erreichen des Schnittpunktes wenigstens zweimal erhöht wird.

45 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeitsvariation durch das - gegebenenfalls stufenlose - Weg- bzw. Hinzuschalten von hydraulisch wirksamen Kolbenflächen (8-10) erfolgt.

5. Gelenkhebel- oder Kniehebelpresse mit einer hydraulisch gesteuerten Zylinderkolbenanordnung **gekennzeichnet durch** eine Steuerung mit einem vorgegebenen Ansteuerverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 5

6. Presse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Zylinderkolbenanordnung wenigstens ein Differentialzylinder mit wenigstens einem integriertem Plungerzylinder (11) vorgesehen ist. 10

7. Presse nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Steuerung hydraulische Ventile vorgesehen sind, die mittelbar oder unmittelbar von einem wegabhängigen Rückkopplungsglied (14;115), das den Weg der Kolbenstange (2) oder des Pressenstößels (3) abgreift, Verbunden sind. 15
20

8. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Zylinder der Zylinderkolbenanordnung (1) stößelfest angeordnet ist. 25

9. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** einem Differentialzylinder mit wenigstens einem integriertem Plungerzylinder (11) wenigstens ein Arbeitszylinder - insbesondere für die Rückwärtsbewegung des Pressenstößels (3) - zur Seite gestellt ist. 30

10. Presse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einem stößelfesten Hauptarbeitszylinder (13)-vorzugsweise einem Differentialzylinder mit integriertem Plungerzylinder (11) - , dessen Kolbenstange (2) mit den Kniehebeln (5-7) verbunden ist, wenigstens ein pressenrahmenfester Hilfsarbeitszylinder (44) zur Seite gestellt ist, dessen Kolbenstange mit dem Pressenstößel (3) verbunden ist. 35
40

45

50

55

Fig. 1

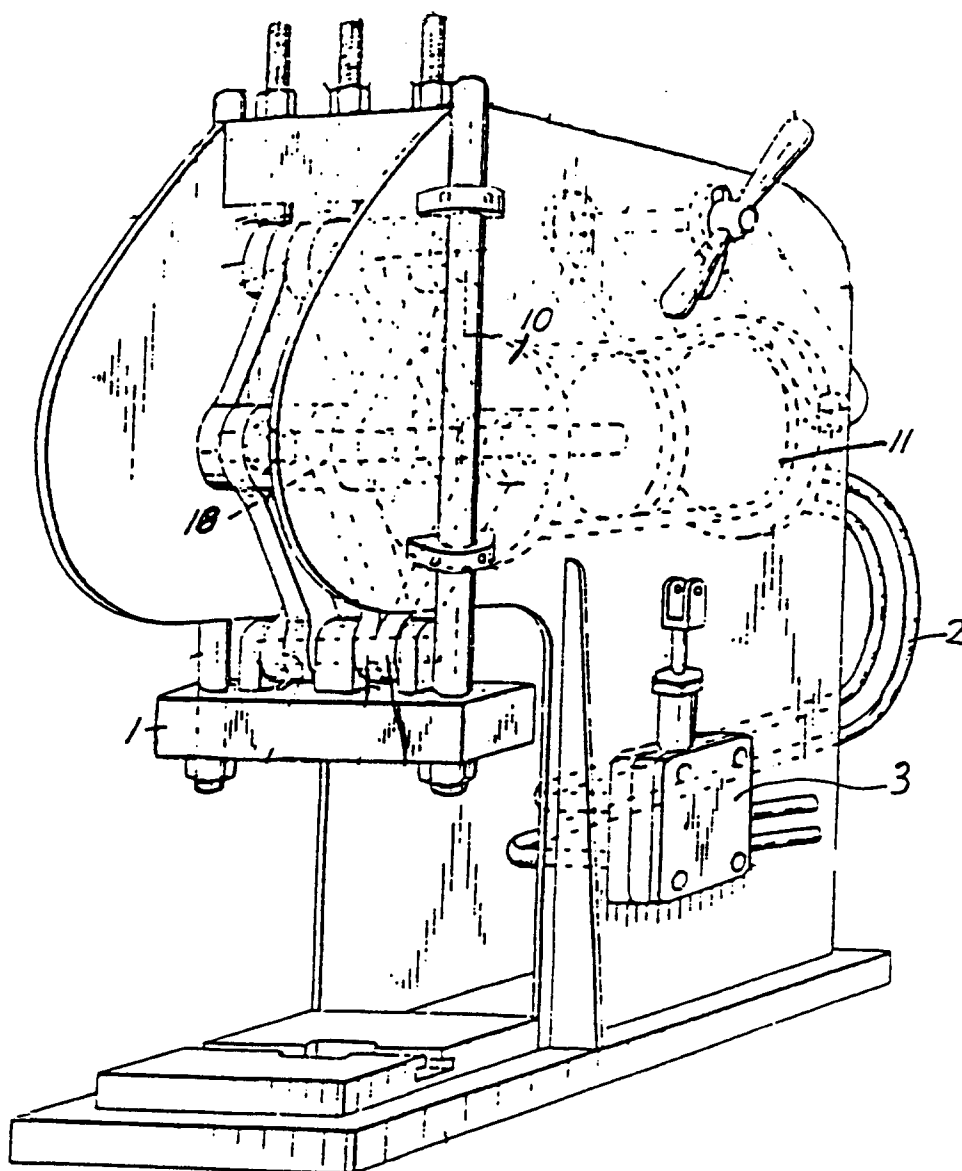


Fig. 2

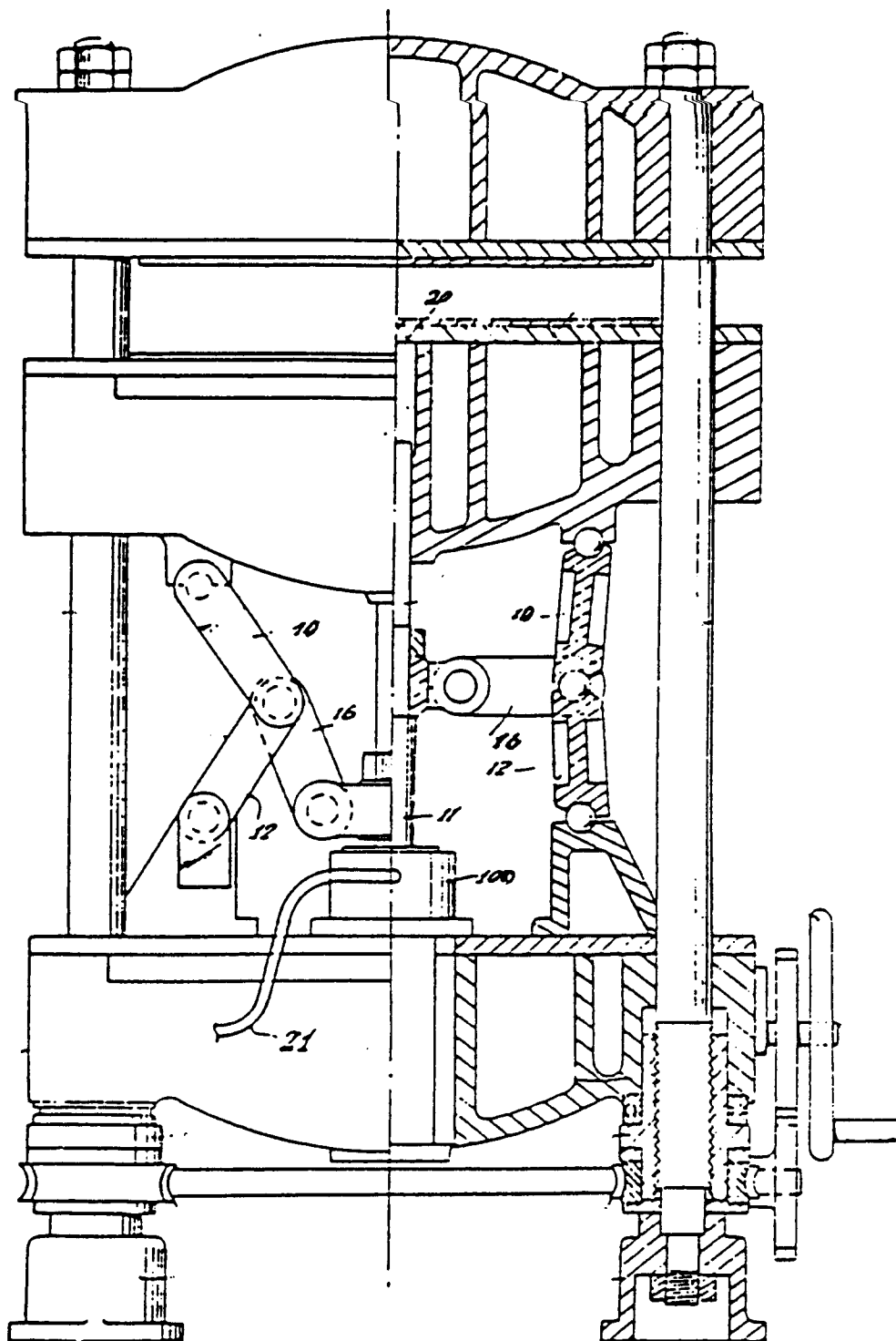


Fig. 3

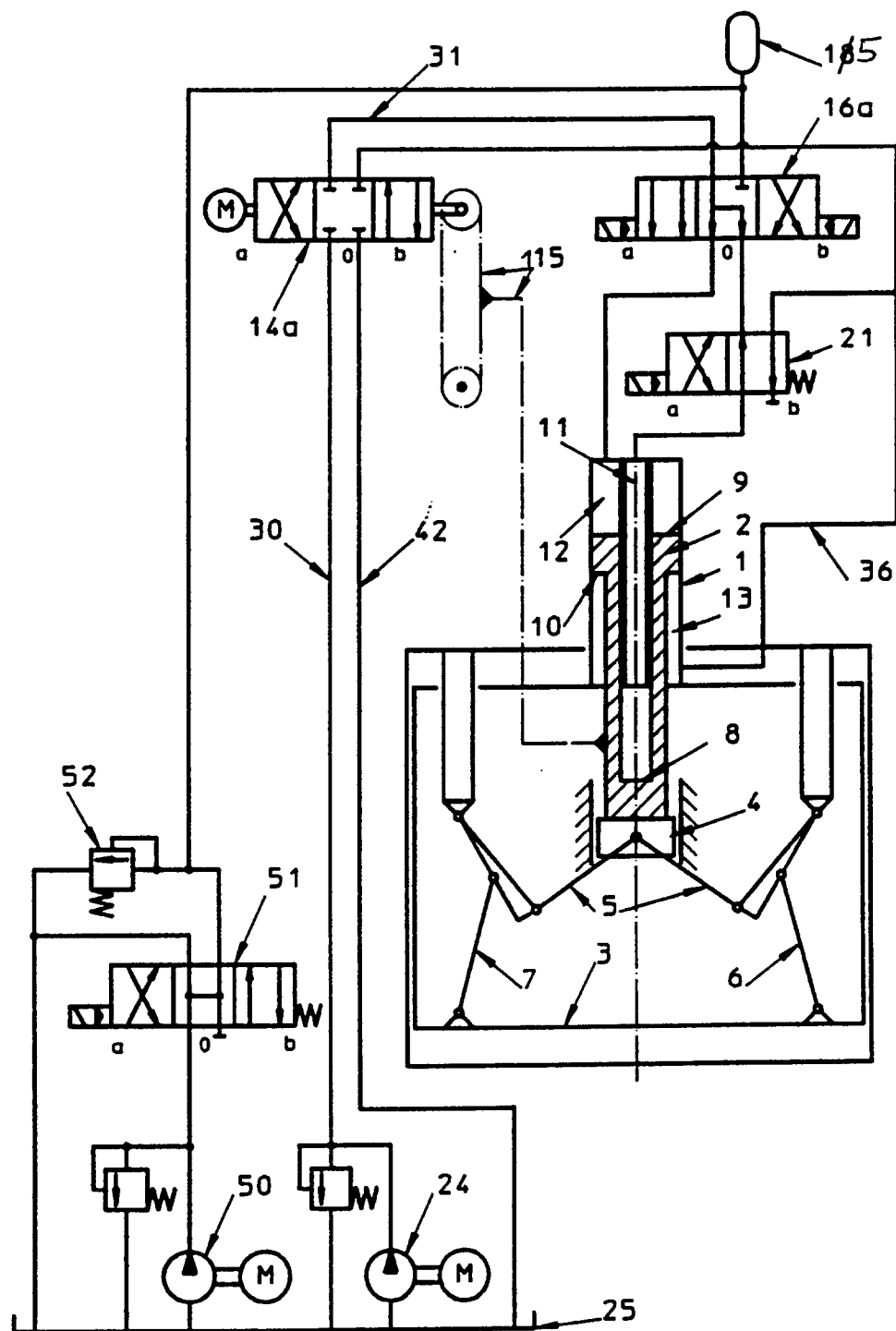
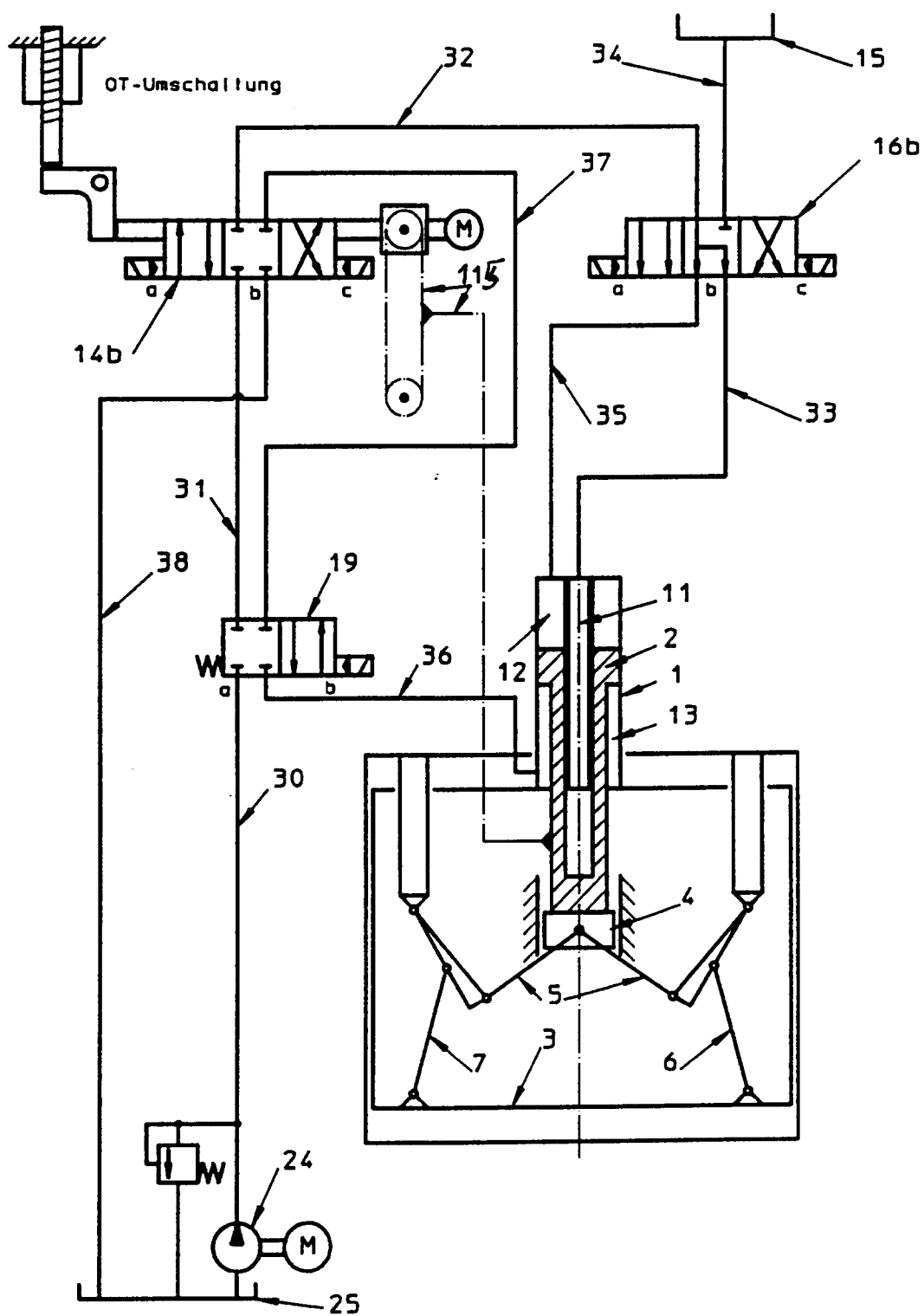


Fig. 4



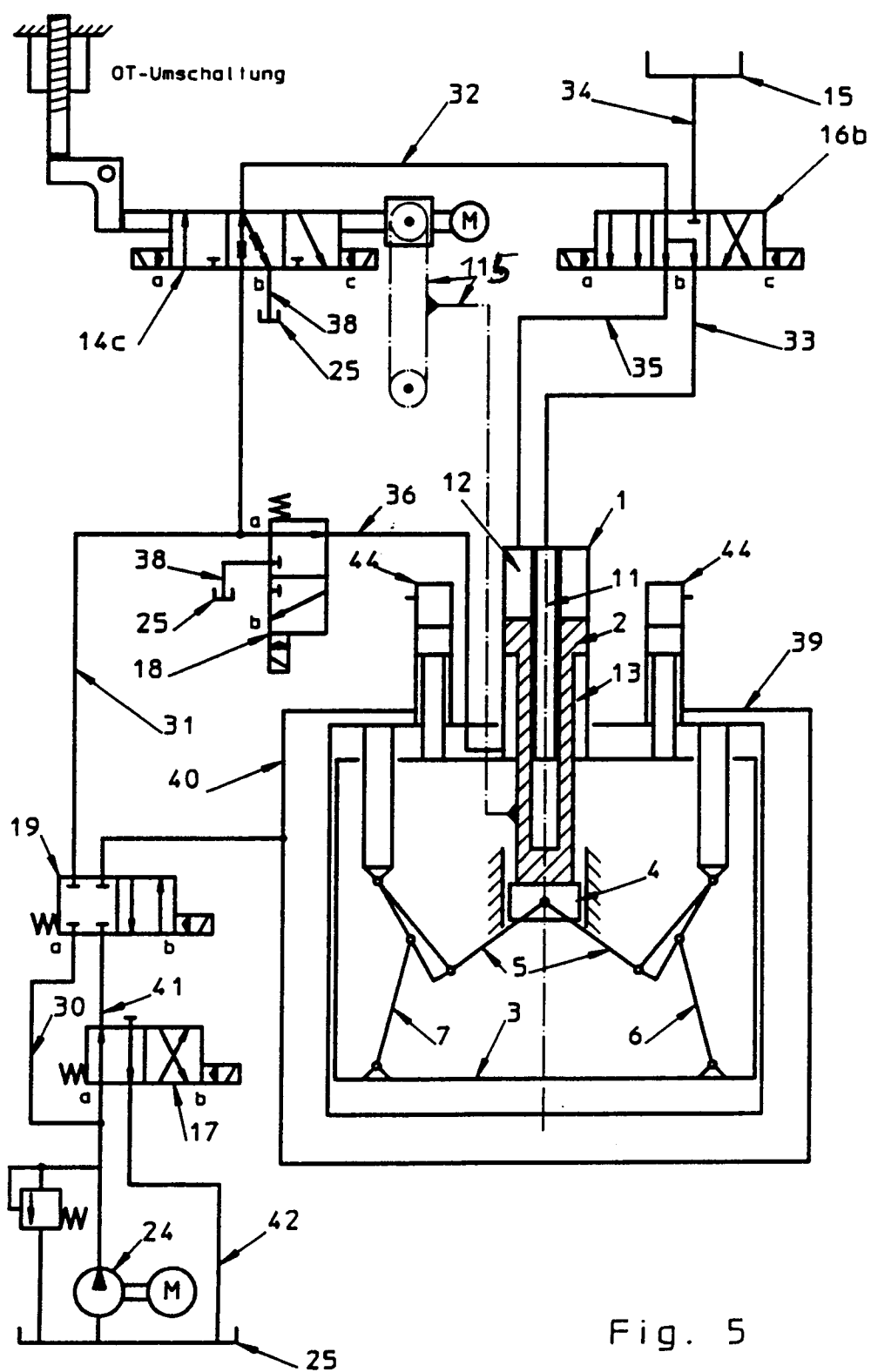


Fig. 5

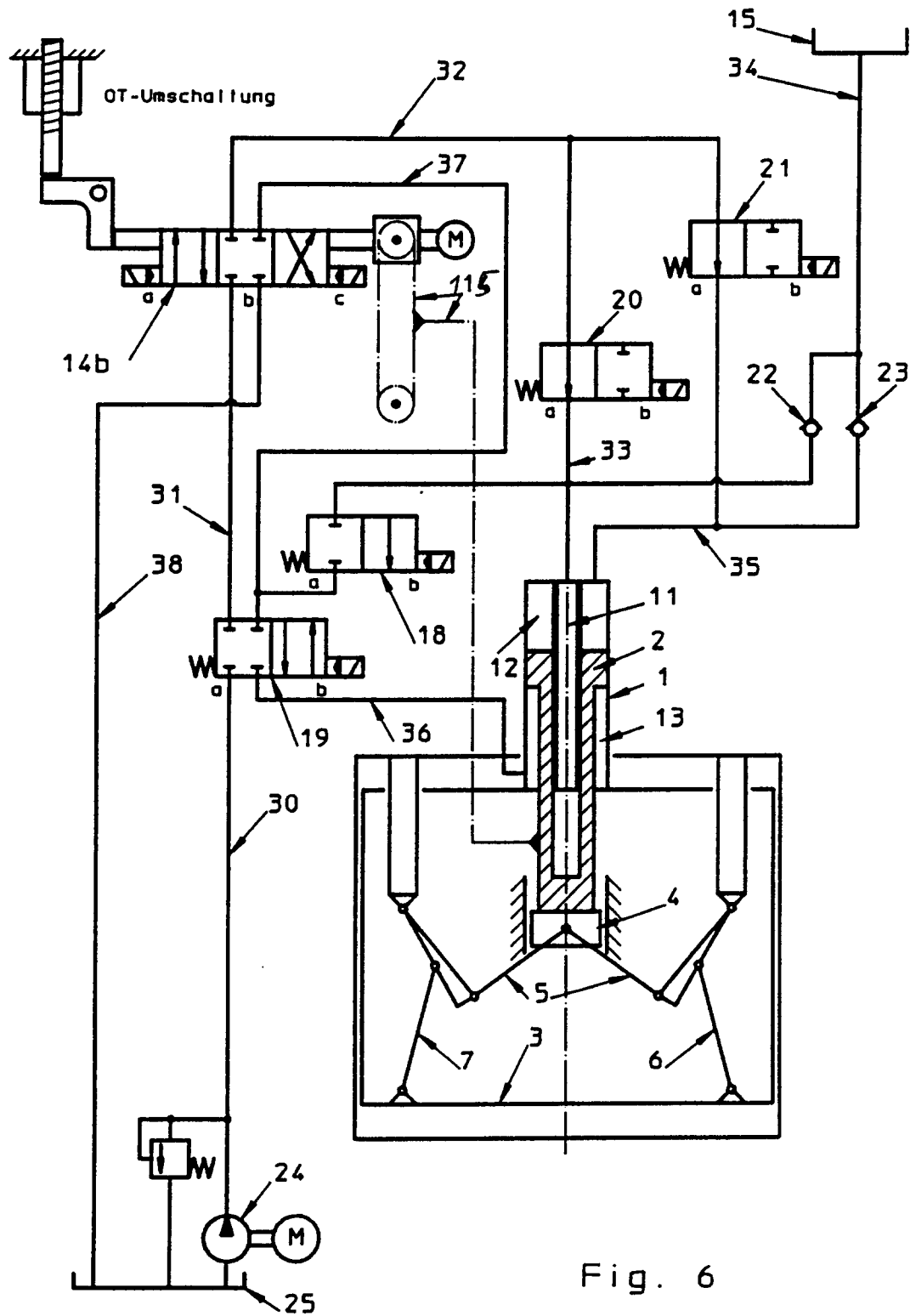


Fig. 6

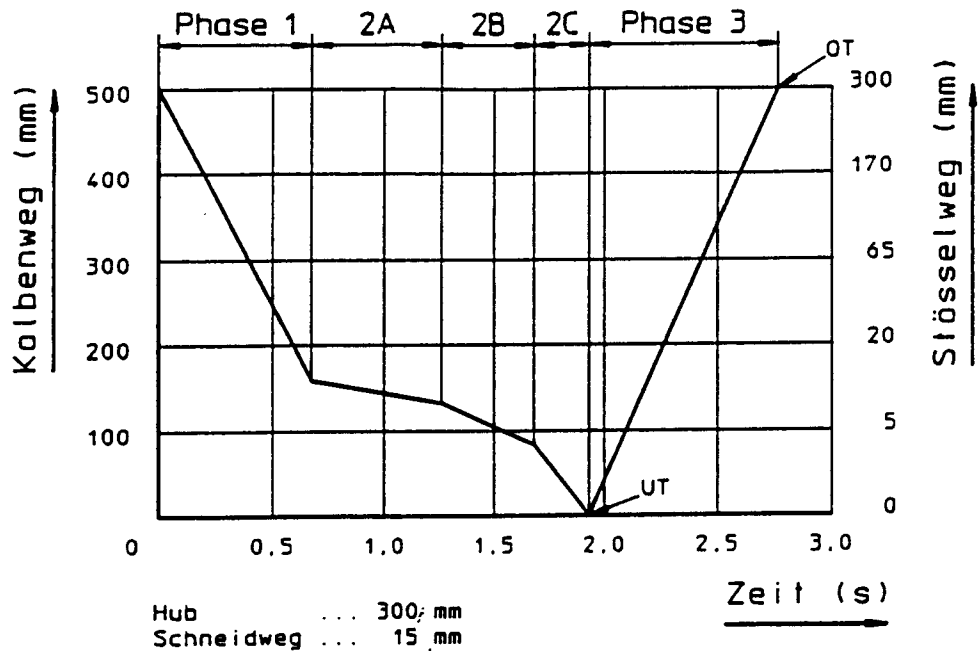


Fig. 7

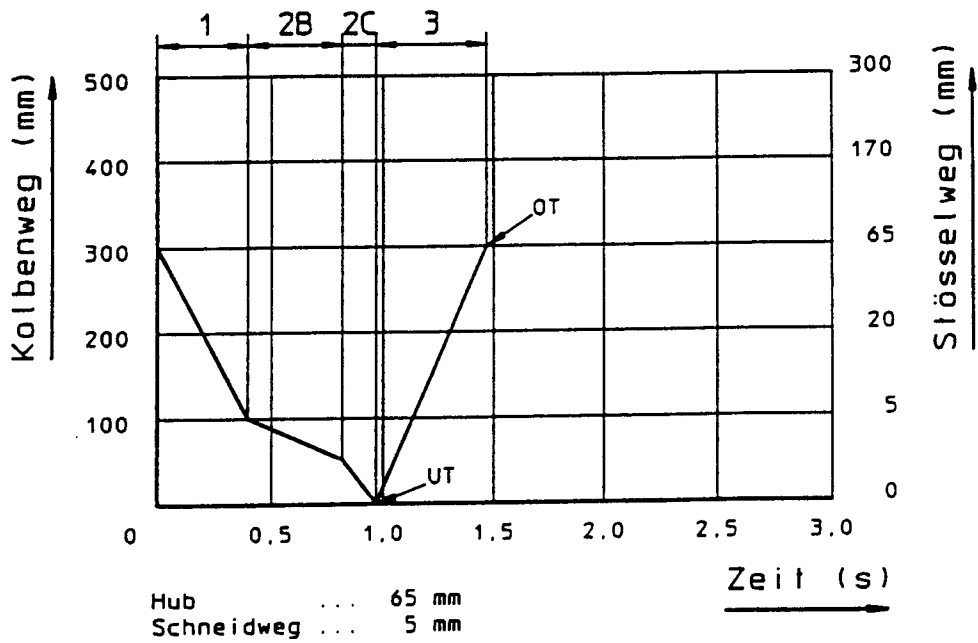


Fig. 8

Fig 9

BDWP R25-4500

w-t-Diagramm

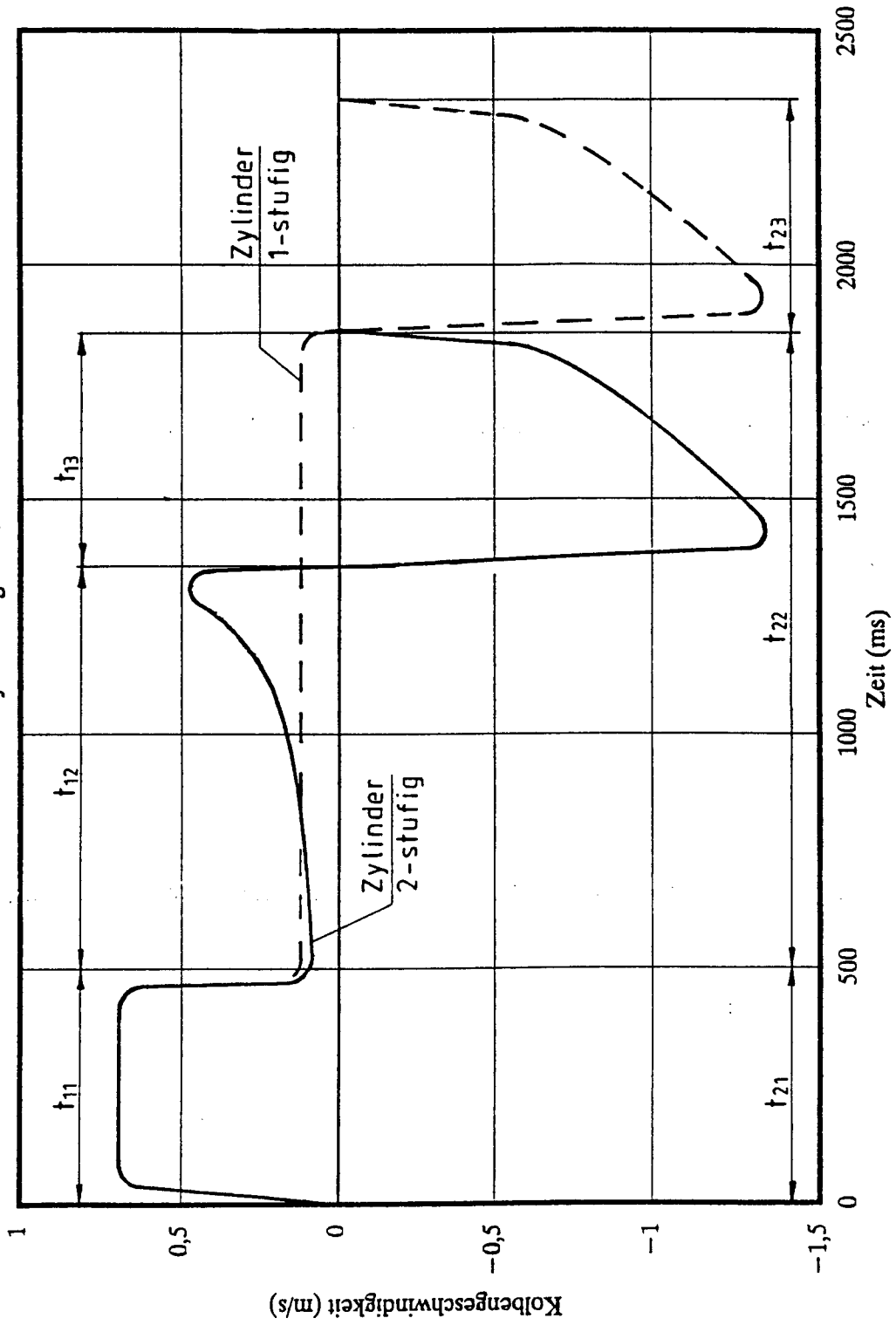
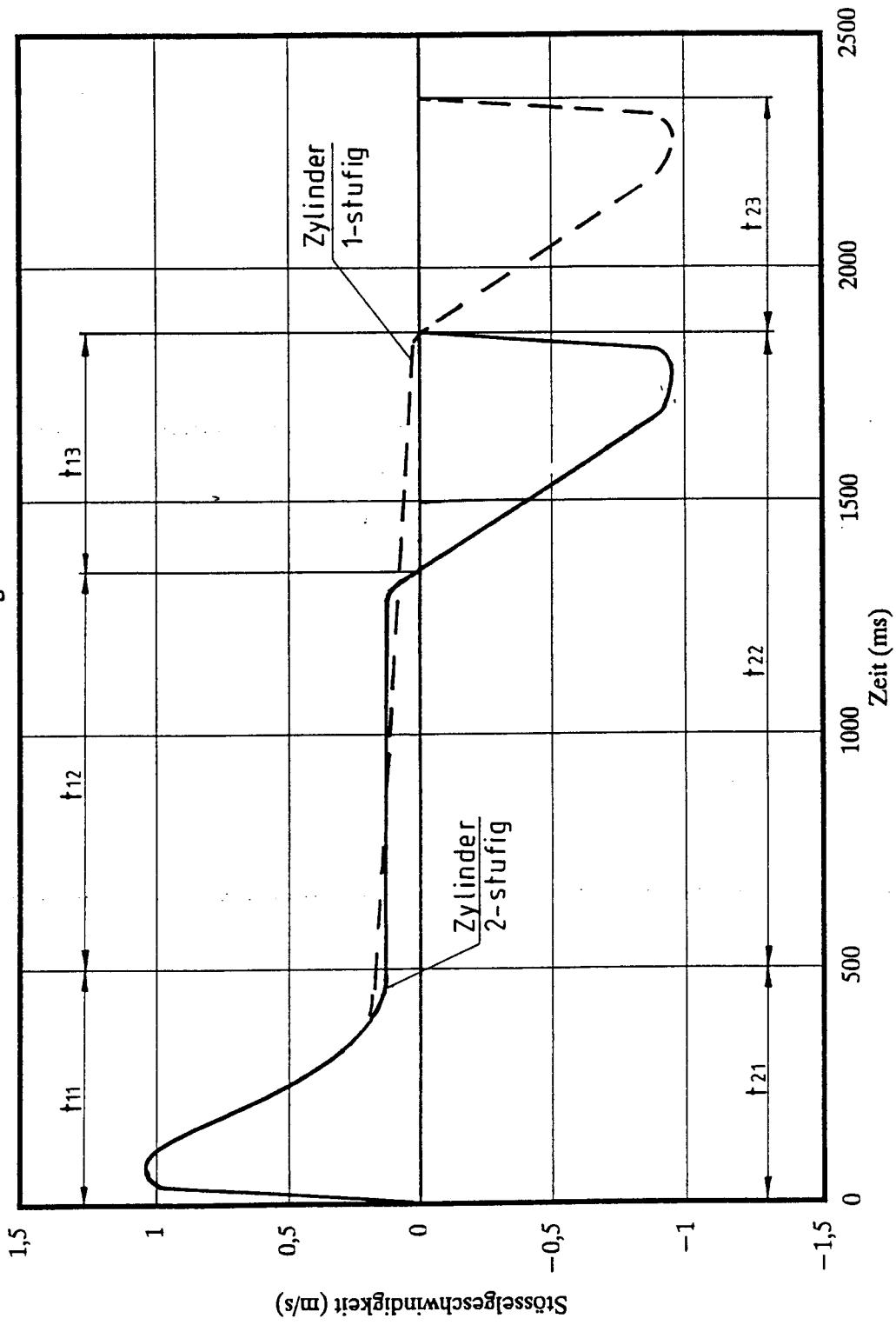


Fig 10

BDWP R25-4500

vx-t-Diagramm





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 4561

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	EP-A-0 302 936 (M. ISHII) * Seite 13, Zeile 28 - Seite 15, Zeile 9; Abbildungen 1-2,4,7,10 * ---	1,2,5	B30B1/16 B30B15/14
A	FR-A-953 349 (ÉTABLISSEMENTS A. HUBERT, M. JUY J. LEGROS) * das ganze Dokument * ---	1,5	
A	DE-A-23 57 824 (MASCHINENFABRIK WEINGARTEN AG) * Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 15; Abbildungen * ---	1,2,5	
A	CH-A-273 192 (O. MAY) * Seite 1, Zeile 39 - Zeile 52; Abbildungen * ---	1,5	
D,A	DE-A-40 36 564 (ROBERT BOSCH GMBH) * Spalte 1, Zeile 52 - Spalte 2, Zeile 7; Abbildungen * ---	1,2,5,6	
D,A	GB-A-2 052 370 (W. LEINHAAS) * Abbildungen * ---	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) B30B
X	US-A-3 667 890 (S. RUSMINI) * Abbildungen *	10	
A	-----	8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. Juni 1994	Prüfer Voutsadopoulos, K
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	