

(19)



(11)

EP 2 036 711 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.03.2009 Patentblatt 2009/12

(51) Int Cl.:

B30B 15/16 (2006.01)**B21D 5/02** (2006.01)**F15B 1/02** (2006.01)**F15B 7/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **08005440.6**(22) Anmeldetag: **22.03.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

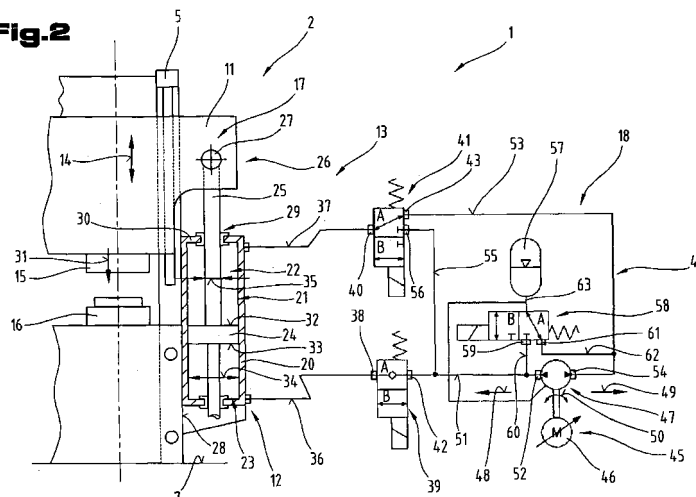
AL BA MK RS• **Scheidl, Rudolf, Prof. DR.****3253 Erlauf (AT)**• **Ladner, Peter, Dipl.-Ing.****4020 Linz (AT)**• **Ladner, Karl, Dipl.-Ing.****4040 Linz (AT)**(30) Priorität: **12.09.2007 AT 14282007**(71) Anmelder: **Trumpf Maschinen Austria GmbH &
CO. KG.****4061 Pasching (AT)**(74) Vertreter: **Secklehner, Günter****Dr. Lindmayr, Dr. Bauer, Dr. Secklehner****Rechtsanwalts-OEG****Rosenauerweg 16****4580 Windischgarsten (AT)**

(72) Erfinder:

• **Resch, Markus, Dipl.-Ing.****3202 Hofstetten-Grünau (AT)****(54) Antriebsvorrichtung fuer eine Biegepresse**

(57) Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung (1) für eine Biegepresse, insbesondere Abkantpresse (2), mit einem Pressengestell (3), einem Pressentisch (9) und mit einem relativ zum Pressentisch (9) über ein Hydrauliksystem (18) mit Hydraulikpumpe (47), regelbaren Antriebsmotor (45), Schalt- und Steuermitteln und Druckleitungen und zumindest einen mit Druckmedium beaufschlagbaren Druckzylinder (12) verstellbaren Pressenbalken (11). Das Hydrauliksystem (18) bildet mit einer die Hydraulikpumpe (47) aufweisenden Ringleitung (44), Steuerventile (39, 41, 58, 84, 86, 87, 88, 89) und

einem Druckspeicher (57) ein geschlossenes System. Die Ringleitung weist einen ersten Leitungsstrang (51) zwischen einem Druckraum (23) des Druckzylinders (12) und der Hydraulikpumpe (47) und einen zweiten Leitungsstrang (53) zwischen einem weiteren Druckraum (22) des Druckzylinders (12) und der Hydraulikpumpe (47) auf. Der Druckspeicher (57) ist über zumindest eines der Steuerventile (58, 84, 86) wahlweise mit dem ersten Leitungsstrang (51) oder dem zweiten Leitungsstrang (53) zur Aufnahme oder Abgabe eines Speichervolumens des Druckmediums in Strömungsverbindung.

Fig.2**EP 2 036 711 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung, wie sie im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben ist.

[0002] Aus dem Dokument WO 2006/101156 A1 ist eine hydraulische Antriebsvorrichtung für eine Abkantpresse und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen bekannt, wonach bei einem offenen Hydrauliksystem zur Anspeisung von Arbeitszylindern eine Hydraulikpumpe mit einem drehzahlregelbaren Motor betrieben wird. Die Drehzahl ist variabel in Abhängigkeit der entsprechend den Bewegungsvorgängen, wie Eilgang, Pressgang, Notstop, Rückhub, unterschiedlichen Anforderungen von einem Stillstand bis zu einer maximalen Drehzahl steuerbar.

[0003] Aus einem weiteren Dokument, DE 21 40 183 A1, ist eine hydraulische Antriebsvorrichtung, in offener Ausführung, mit einem Tank, Pumpe und Zuführleitung zur Beaufschlagung einer Druckkammer eines Arbeitszylinders mit einem Druckmedium bekannt. Eine Ableitung des Druckmediums aus der weiteren Druckkammer kann über ein Schaltventil wahlweise der Zuführleitung zugeführt bzw. in Abhängigkeit von einem festgelegten Druckniveau in der Zuführleitung bzw. der Druckkammer über eine Abflussleitung in den Tank rückgeführt werden. Durch eine derartige Zumischung des abströmenden Druckmediums in den Zuleitungsstrang wird bei einer vorgegebenen Förderleistung der Pumpe eine Erhöhung der Verstellgeschwindigkeit des Pressenbalkens vor dem eigentlichen Pressvorgang, also eine Eilzustellung und damit eine verkürzte Zykluszeit erreicht.

[0004] Aus dem Dokument EP 0 967 028 A1 ist eine hydraulische Presse mit einem zweiseitig wirkenden hydraulischen Arbeitszylinder mit unterschiedlich großen Wirkflächen auf beiden Seiten eines Kolbens bekannt. Die hydraulische Antriebsvorrichtung weist einen Behälter für das Druckmedium auf, das mittels einer elektromotorisch betriebenen Pumpe in einen Förderkreis und über Steuerventile dem Arbeitszylinder, wahlweise den durch den Kolben getrennten Druckräumen für eine Bewegung eines mit dem Kolben bzw. einer Kolbenstange bewegungsverbundenen Pressenbalkens zur Vornahme einer Verstellung für einen Pressenhub und einen Rückhub zugeführt wird. Für eine Reduzierung des Arbeitszyklus ist zwischen Leitungen für die wechselweise Beaufschlagung der Druckräume des Arbeitszylinders eine Nachsaugleitung mit einem Nachsaugventil für einen raschen Ausgleich der Volumsströme der ein unterschiedliches Aufnahmevermögen aufweisenden Druckräumen vorgesehen.

[0005] Aus einem weiteren Dokument, AT 008 633 U1, ist eine Hydraulikantriebseinheit für eine Presse, z.B. Gesenk-Biegepresse, zur Betätigung eines Pressenbalkens mittels eines doppelt wirkenden Hydraulikzylinders mit unterschiedlichen Wirkflächen bekannt. Die Hydraulikantriebseinheit weist einen Behälter für ein Druckmedium, eine elektromotorisch betriebene Pumpe und Versorgungsleitungen und Steuerventile und einen strömungs-

verbundenen, aufladbaren Druckspeicher auf mittels dem zur Kompensierung des Eigengewichts des Pressenbalkens eine Gegenkraft vom Arbeitszylinder bewirkt wird.

[0006] Übliche Antriebstechniken bei Pressen der höheren Kraftkategorien nutzen ein hydraulisches Load-sensing Prinzip für den Arbeitsgang und ein hydraulisch kontrolliertes Fallen des Druckbalkens im Eilgang abwärts. Da im Load-sensing Betrieb eine Regelreserve an Druckverlust erforderlich ist und auch beim Eil-ab bzw. Eil-auf über eine Widerstandssteuerung die Bewegung geregelt wird, ergeben sich prinzipbedingte Verluste. Die resultierende Ölerwärmung muss in manchen Fällen über Ölkühler abgebaut werden. Ein weiterer Nachteil ist, dass der elektrische Antriebsmotor und die daran angeschlossene hydraulische Konstantpumpe während der gesamten Betriebszeit laufen, was Verluste und unnötigen Lärm bedingt. Eine derartige Antriebskonzeption sieht eine hydraulische Versorgungseinheit pro Maschine vor, die neben Pumpe, Motor auch Tank Verbindungsleitungen und diverse Hilfseinrichtungen umfasst und jedenfalls einen strikt modularen Aufbau verhindert, bei dem jede Achse völlig getrennt ist und kompakt aufgebaut wird. Zahlreiche hydraulische Verbindungen sind im Montageprozess der Presse herzustellen. Diese sind eine Gefahr für Leckagen durch Undichtheiten, Schlauchbruch oder bei Austausch von Hydraulik-Komponenten.

[0007] Weiters sind heute elektrisch-hydraulische Hybridantriebe bekannt deren Grundidee darin liegen, eine hydraulische Konstantpumpe mit einem drehzahlveränderlichen Elektromotor zu verbinden, um so die Geschwindigkeit elektrisch regeln zu können und den daran angeschlossenen hydraulischen Kreis mit einem Hydraulikzylinder an seinem Ende einerseits zur einfachen Kraftübersetzung und andererseits als Schaltgetriebe zur Eil- Arbeitsgang Umschaltung zu verwenden. Anwendung findet dabei ein offenes Hydrauliksystem, das neben dem eigentlichen Arbeitszylinder, ausgeführt als eingängiger Differentialzylinder, einen weiteren Plungerzylinder verwendet. Dessen hydraulisch wirksame Fläche ist gleich der Ringfläche des Differentialzylinders. Die diesen beiden Flächen zugeordneten Zylinderkammern sind im Eilgang so geschaltet, dass sich die Wirkung eines Gleichgangzylinders einstellt, der von der Pumpe bewegt wird. Die kolbenseitige Kammer saugt im Eilgang aus dem Tank nach. Im Arbeitsgang wirkt die Pumpe auf die Kolbenseite des Differentialzylinders, die Ringseite liegt zum Gegenhalten auf einem hydraulischen Speicher.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Antriebsvorrichtung für eine Biegepresse zu schaffen, mit der ein hoher Wirkungsgrad und damit ein energiesparender Betrieb erreicht wird und die einen kompakten, modulartigen Aufbau ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe der Erfindung wird durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 1 wiedergegebenen Maßnahmen erreicht. Der überraschende Vorteil dabei

ist, dass durch ein geschlossenes Hydrauliksystem mit Ringleitung und Mediumsspeicher das für den Betrieb erforderliche Volumen eines Druckmediums und damit der Leistungsbedarf für die Versorgung von Antriebskomponenten mit dem Medium gering gehalten werden kann. Darüber hinaus wird auch ein Stopp/Go- Betrieb ermöglicht wodurch die Umgebungsbelastung durch Reduzierung der Lärmemission gering gehalten wird.

[0010] Vorteilhafte Ausbildungen beschreiben auch die Ansprüche 2 bis 5, wodurch unterschiedliche Antriebskonzepte als vorinstallierte Module entsprechen den verschiedenen Pressentypen zur Verfügung stehen.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildung beschreiben aber auch die Ansprüche 6 bis 9, weil dadurch der Druckspeicher für ein geringes Speichervolumen von etwa einem Differenzvolumen der Druckräume der Druckzylinder ausgelegt werden kann und beispielsweise mit 0, 751 ausreichend bemessen ist und dies bei einem etwa erforderlichen Speicherdruck von etwa 3 bar bis 5 bar ein aufwendiger Speichersicherheitsblock und eine Speicher-Prüfung entfallen kann.

[0012] Gemäß den vorteilhaften Weiterbildungen wie in den Ansprüchen 10 bis 12 beschrieben werden bereits bei einem kleinen Fördervolumen an Druckmedium und somit bereits bei kleiner Pumpenleistung sehr hohe Eilgangsgeschwindigkeiten erreicht.

[0013] Vorteilhafte Ausbildungen beschreiben auch die Ansprüche 13 bis 17, wodurch technisch bewährte und für einen störungssicheren Langzeitbetrieb geeignete Standardkomponenten der Hydraulik zum Einsatz gelangen.

[0014] Möglich ist auch eine Ausbildung nach Anspruch 18 wodurch maschinen- und werkzeugschonende, sanfte Steuerungsübergänge zwischen den Betriebszuständen erreicht werden.

[0015] Gemäß der vorteilhaften Ausbildung nach Anspruch 19 werden geringe Strömungsverluste bei hoher Förderleistung erreicht und der für einen Eilgang abwärts zum überwiegenden Teil benötigte Volumenstrom auf direktem Weg zwischen den Druckräumen des Druckzylinders geleitet und durch das in der Bypassleitung vorgesehene, für einen hohen Volumenstrom ausgelegte, Cartridge-Ventil wird Kavitation im Druckzylinder wirkungsvoll vermieden.

[0016] Vorteilhaft sind aber auch Ausbildungen nach den Ansprüchen 20 bis 22, wodurch eine rasche Reaktion für einen Umsteuerungsvorgang erreicht wird und eine bedarfsgerecht regelbare Antriebs- und Bremswirkung durch den regelbaren Antrieb der Hydraulikpumpe gewährleistet wird.

[0017] Möglich ist weiters eine Ausbildung nach Anspruch 23 wodurch unterschiedliche Speicherkonzepte erreicht werden.

[0018] Schließlich sind auch die Ausbildungen nach den Ansprüchen 24 bis 29 von Vorteil, wodurch unterschiedliche auf den Anwendungsfall abstimmbare Maschinenkonzeptionen realisierbar sind und damit das Anwendungsspektrum erweitert wird.

[0019] Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0020] Es zeigen:

- | | | |
|----|---------|--|
| 5 | Fig. 1 | eine mögliche Abkantpresse in schematischer Darstellung, nach dem Stand der Technik; |
| 10 | Fig. 2 | eine vereinfachte erfindungsgemäße hydraulische Antriebsvorrichtung für die Abkantpresse; |
| 15 | Fig. 3 | eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebsvorrichtung für die Abkantpresse; |
| 20 | Fig. 4 | ein Hydraulikschema zur bevorzugten Weiterbildung in einer Beschaltung für einen Betriebszustand "Eilgang- abwärts"; |
| 25 | Fig. 5 | das Hydraulikschema nach Fig. 4 in einer Beschaltung für einen Betriebszustand "Arbeitsgang- abwärts"; |
| 30 | Fig. 6 | das Hydraulikschema nach Fig. 4 in einer Beschaltung für einen Betriebszustand "Eilgang- aufwärts"; |
| 35 | Fig. 7 | das Hydraulikschema nach Fig. 4 in einer Beschaltung für einen Betriebszustand "Notstopp aus Eilgang- abwärts". |
| 40 | Fig. 8 | eine andere Ausbildung der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung mit einem am Pressengestellt befestigten Druckzylinder und einem vereinfachten Hydrauliksystem; |
| 45 | Fig. 9 | die Ausbildung nach Fig. 8 mit einem erweiterten Hydrauliksystem; |
| 50 | Fig. 10 | eine weitere Ausbildung der Antriebsvorrichtung mit einem am verstellbaren Pressenbalcken befestigten Druckzylinder und mit vereinfachtem Hydrauliksystem; |
| 55 | Fig. 11 | die Ausbildung nach Fig. 10 mit einem erweiterten Hydrauliksystem; |
| | Fig. 12 | die Antriebsvorrichtung mit einer weiteren Ausführung des Hydrauliksystems mit Beschaltung für den Betriebszustand "Stillstand"; |
| | Fig. 13 | das Hydrauliksystem nach Fig. 12 mit Beschaltung für den Betriebszustand "Eilaufwärts" und "Eil-abwärts"; |
| | Fig. 14 | die Antriebsvorrichtung mit dem Hydrauliksystem; |

stem nach Fig. 12 mit Beschaltung für den Betriebszustand "Pressen".

[0021] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

[0022] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenseitlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mit umfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mitumfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereich beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1 oder 5,5 bis 10.

[0023] In der Fig. 1 ist eine mittels hydraulischer Antriebsvorrichtung 1, betriebene Abkantpresse 2 in vereinfachter Darstellung mit einem Pressengestell 3, bestehend im wesentlichen aus Seitenständern 4, 5, einem Querverband 6 und einem feststehenden, in zu einer Aufstandsfläche 7 vertikalen Ebene 8 ausgerichteten plattenförmigen Pressentisch 9 gezeigt.

[0024] In einer zur Aufstandsfläche 7 vertikalen Richtung ist in Linearführungen 10 an den Seitenständern 4, 5 ein oberer Pressenbalken 11 verstellbar geführt gelagert, der im gezeigten Ausführungsbeispiel von zwei Druckzylindern 12 als Antriebsmitteln 13 der hydraulischen Antriebsvorrichtung 1 gemäß - Doppelpfeil 14 - zwischen einer oberen Endlage und einer unteren steuerbaren Endlage, zur Aufbringung einer Umformkraft auf einen zwischen Biegewerkzeugen 15 des Pressentisches 9 und Pressenbalkens 11 für einen Umformvorgang eingebrachten Werkteil, z.B. eine Blechplatte, Blechformteil etc.

[0025] Die Anordnung der Druckzylinder 12 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel für eine Zugkraftaufbringung beim Umformvorgang am Werkteil des Pressenbalkens 11 und einer Druckkraftaufbringung bei einer Bewegungsumkehr bzw. einem Stopp oder Halten des Pressenbalkens 11 ausgelegt wobei die Kraftübertragung über ein Gehäuselager 16 und ein Stangenlager 17 erfolgt.

[0026] In der Fig. 2 ist im Detail die hydraulische Antriebsvorrichtung 1 für den Pressenbalken 11 am Beispiel

eines Druckzylinders 12 und eines möglichen, Hydrauliksystems 18 in einer vereinfachten Ausführung gezeigt.

[0027] Zur Vereinfachung der Darstellung und Beschreibung der hydraulischen Antriebsvorrichtung 1 wird diese in ihrer Ausbildung und Wirkung am Beispiel von nur einem, von mehreren, bevorzugt von zwei symmetrisch zu einer quer verlaufenden Mittelebene der Presse 1 angeordneten, über das gezeigte Hydrauliksystem 18 betriebenen Druckzylindern 12 erläutert.

[0028] Für eine reversible Kraftaufbringung ist der Druckzylinder 12 als so genannter doppelt wirkender Differentialzylinder 19 ausgelegt, mit einem Zylindergehäuse 20 und einem darin durch Druckbeaufschlagung mit einem Druckmedium verstellbaren, einen Zylinderraum 21 in Druckräume 22, 23 unterteilenden Kolben 24.

[0029] Der Kolben 24 ist auf einer einseitig aus dem Zylindergehäuse 20 ausragenden Kolbenstange 25 befestigt die in einem ausragenden Endbereich 26 mit dem Pressenbalken 11 antriebsverbunden ist, z.B. mittels eines Bolzens 27, der eine Toleranz einer Winkelabweichung zulässt.

[0030] In einer am Zylindergehäuse 20 ausgebildeten Lageranordnung ist der Druckzylinder 12 nach dem gezeigten Ausführungsbeispiel an einer Seitenfläche 28 des Seitenständers 5 befestigt, wobei die Kolbenstange 25 aus dem Zylindergehäuse 20 in einer druckdichten Stangendurchführung 29 eines von der Aufstandsfläche 7 abgewandten Stirnflansches 30 ausragt und wie bereits vorhergehend beschrieben, in dem Endbereich 26 mit dem Pressenbalken 11 mittels des Bolzens 27 antriebsverbunden ist.

[0031] Durch diese Anordnung des Druckzylinders 12 wird durch die Kolbenstange 25 der Pressenbalken 11 im Ruhezustand entgegen der Wirkung einer Eigengewichtskomponente - gemäß Pfeil 31 - abgestützt, d.h. dass die Kolbenstange 25 in diesem Betriebszustand einer Druckbeanspruchung ausgesetzt ist, wobei die Druckbelastung zuzüglich zur Eigengewichtskomponente - gemäß Pfeil 31 - durch Beschleunigungskräfte durch die Bewegung des Pressenbalkens 11 - gemäß Doppelpfeil 14 - sowohl beim Abbremsen wie auch einer Bewegungsumkehr variiert und ist dies bei der Dimensionierung der Kolbenstange 25 zu berücksichtigen.

[0032] Während eines Umformvorganges an dem Werkteil zwischen den Biegewerkzeugen 15, 16 tritt in der Kolbenstange 25, sobald die erforderliche Umformkraftkomponente die Eigengewichtskomponente des Pressenbalkens 11 übersteigt, eine Zugkraftbelastung ein.

[0033] Den Druckräumen 22, 23 sind durch die einseitig aus dem Zylinderraum 21 herausgeführte Kolbenstange 25 unterschiedliche Kolbenwirkflächen 32, 33 zugewandt, wobei die stangenseitige Kolbenwirkfläche 32 eine Kreisringfläche aus einer Kreisfläche mit einem Innendurchmesser 34 des Zylinderraums 21 abzüglich einer Kreisfläche aus einem Kolbenstangendurchmesser 35 bildet und dem gegenüber die am Kolben 24 entgegen gesetzte Kolbenwirkfläche 33 einer Kreisfläche mit dem

Innendurchmesser 34 des Zylinderraums 21 entspricht.

[0034] Vorteilhaft ist wie noch im Weiteren näher erläutert, wenn eine Verhältniszahl aus den Kolbenwirkflächen 32, 33 größer 1 bis kleiner 1,5 beträgt, was gleichbedeutend ist mit den unterschiedlichen Volumsströmungen zur Beaufschlagung der Druckräume 22, 33 aus dem Hydrauliksystem 18 zur Vornahme eines Arbeitszyklus, der dem zweifachen Verstellweg zwischen einer oberen und unteren Endlage des Pressenbalkens umfasst.

[0035] Der Fig. 2 ist nun weiters das Hydrauliksystem 18 in einer vereinfachten Ausführung in Form eines Hydraulikschemas zur Ansteuerung des Hydraulikzylinders 12 zu entnehmen, wobei es sich um ein geschlossenes und im Wesentlichen tankloses Hydrauliksystem 18 handelt.

[0036] Der Druckzylinder 12 wird aus dem Hydrauliksystem 18 mit dem Druckmedium über eine Druckleitung 36 im kolbenseitigen Druckraum 23 für die Öffnungsbewegung und über eine Druckleitung 37 im stangenseitigen Druckraum 22 für die Schließbewegung versorgt.

[0037] Die Druckleitung 36 verbindet den Druckraum 23 mit einem Anschluss 38 eines Steuerventils 39 und die Druckleitung 37 den Druckraum 22 mit einem Anschluss 40 eines weiteren Steuerventils 41.

[0038] Anschlüsse 42, 43 der Steuerventile 39, 41 sind mit einer Ringleitung 44 strömungsverbunden in der eine über einen drehzahl- und drehrichtungsregelbaren Antriebsmotor 45, insbesondere einem Elektromotor 46, betriebene Hydraulikpumpe 47 angeordnet ist wodurch ein Mediumsstrom gemäß - Pfeile 48, 49 - entsprechend einer gewählten Drehrichtung gemäß - Doppelpfeil 50 - des Antriebsmotors 45 und damit der Hydraulikpumpe 47 wahlweise zwischen den Steuerventilen 39, 41 umsteuerbar ist.

[0039] Die Ringleitung 44 bildet einen ersten Leitungsstrang 51 zwischen einem ersten Anschluss 52 der Hydraulikpumpe 47 und dem Anschluss 42 des Steuerventils 39 und einen zweiten Leitungsstrang 53 zwischen einem zweiten Anschluss 54 der Hydraulikpumpe 47 und dem Anschluss 43 des Steuerventils 41 wobei entsprechend der gewählten Drehrichtung des Elektromotors 46 und einer ersten oder zweiten Schaltstellung der Steuerventile 39, 41 eine Strömungsverbindung zwischen der Hydraulikpumpe 47 und dem kolbenseitigen Druckraum 23 oder dem stangenseitigen Druckraum 22 des Druckzylinders 12 besteht, oder die Strömungsverbindung zwischen der Ringleitung 44 und der Druckleitung 36 für den kolbenseitigen Druckraum 23, oder zwischen der Ringleitung 44 und der Druckleitung 37 für den stangenseitigen Druckraum 22 des Druckzylinders 12, unterbrochen ist.

[0040] Vom ersten Leitungsstrang 51, zwischen der Hydraulikpumpe 47 und dem Steuerventil 39, zweigt eine Bypassleitung 55 ab, die zu einem zweiten Anschluss 56 des Steuerventils 41 führt.

[0041] Ferner ist die Ringleitung 44 mit einem Druckspeicher 57 über ein 3/2- Wege Steuerventil 58 strömungs-

verbunden wovon ein Anschluss 59 des Steuerventils 58 über eine Leitung 60 mit dem Leitungsstrang 51 und ein weiterer Anschluss 61 des Steuerventils 58 über eine Leitung 62 mit dem Leitungsstrang 53 verbunden ist und der Druckspeicher 57 an einem Anschluss 63 des Steuerventils 58 angeschlossen ist. Diese Strömungsverbindung des Druckspeichers 57 mittels der Leitungen 60, 62 in Verbindung mit entsprechenden Schaltstellungen des Steuerventils 58 ermöglicht eine bedarfsangepasste Speicherung oder Abgabe eines Anteils des im Umlauf befindlichen Druckmediums wodurch kurze Steuerungsvorgänge erreicht werden und die erforderliche Menge an Druckmedium im Hydrauliksystem 18 gering gehalten wird.

[0042] Die Steuerventile 39, 41, 58 sind im gezeigten Ausführungsbeispiel Zweistellungs- Elektroschaltventile, bevorzugt Kolbenventile mit Federrückführung und werden in der nachfolgenden Funktionsbeschreibung die je Betriebszustand unterschiedlichen Schaltstellungen, unter Querverweis auf die Darstellung in den Figuren, mit den Buchstaben (A) für eine erste Schaltstellung und (B) für eine zweite Schaltstellung bezeichnet.

[0043] Vorerst werden noch im Detail die Funktionselemente gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Hydraulikschema erläutert.

[0044] Bei einem Hydrauliksystem 18 mit geschlossenem Strömungskreis wird erreicht, dass nur ein sehr kleines Volumen des Druckmediums verdrängt wird - es entspricht dem Verdrängungsvolumen der Kolbenstange 24 bzw. im Fall von einer beidseits ausragenden Kolbenstange - wie noch später im Detail erläutert - dem Differenzvolumen der beiden Stangenelemente.

[0045] Dieses Verdrängungsvolumen kann von einem sehr kleinen Druckspeicher 57, bzw. Hydrospeicher, aufgenommen werden. Der erforderliche Druck in diesem Druckspeicher 57 - er übt ja auch die Hochhaltefunktion im Arbeitsgang aus - liegt für eine typische Ausführung bei 2 bar bis 8 bar, bevorzugt 3 bar bis 5 bar und ist von einem Speichervolumen von 0,5 l bis 2,5 l, bevorzugt 0,75 l bis 1,0 l auszugehen. Das stellt die Grundlage dafür dar, entsprechend den Druckbehälterrichtlinien ohne Speichersicherheitsblock und ohne besondere Speicher-Prüfung auszukommen.

[0046] Der Druckspeicher 57 übt zwei Funktionen aus, wie Hochhaltefunktion und Tankfunktion (vorgespannter Tank) zur Speicherung und Abgabe eines Differenzvolumens des Druckmediums infolge der den Druckraum 22 einfahrenden Kolbenstange 24, bzw. im Fall von einer beidseits ausragenden Kolbenstange - wie noch später im Detail erläutert - dem Differenzvolumen der beiden Stangenelemente.

[0047] Beim Druckzylinder 12 handelt es sich um einen Differentialzylinder mit einem relativ kleinen Flächenmaß der Kolbenstange 25. Die Kolbenstange 25 ist nach oben gerichtet und in geeigneter Weise mit dem Pressenbalken 11 antriebsverbunden und stützt diesen bzw. zieht diesen bei einem Umformvorgang nach unten. Dabei wirkt der Arbeitsdruck des Mediums im stangensei-

tigen Druckraum 22, d.h. auf die Ringfläche des Kolbens 24. Da im Fall einer Werkteilmformung die Kolbenstange 25 auf Zug beansprucht wird, besteht keine Knickgefahr. Druckbeanspruchung besteht nur durch das anteilige Eigengewicht des Pressenbalkens 11 beim Halten des Pressenbalkens 11 und zusätzlich durch einen Beschleunigungsanteil beim Anhalten oder bei der Bewegung des Pressenbalkens nach oben.

[0048] Nur mit einem Druckzylinder 12, dessen unterer Druckraum 23 eine größere Wirkfläche aufweist als die obere, ist ein kontrolliertes Absenken bzw. Hochhalten des Pressenbalkens 11 in der Eilgangschaltung möglich. In der Eilgangschaltung, d.h. wenn die beiden Druckräume 22, 23 hydraulisch im Wesentlichen kurzgeschlossen sind, entspricht der Druckzylinder 12 einem reinen Plungerzylinder mit der Fläche der Kolbenstange 25 als hydraulische Wirkfläche. Nur ein nach oben gerichteter Plunger kann eine nach unten gerichtete Gewichtskraft kompensieren.

[0049] Bei der Hydraulikpumpe 47 handelt es sich im Prinzip um eine hydraulische Vierquadrantenmaschine. Die druckmäßige Hauptbeanspruchung tritt aber im Arbeitsgang, also bei einer Umformung des Werkteils auf, sodass sie als einseitig wirkende Pumpe ausgelegt werden kann, die in den anderen Quadranten mit wesentlich niedrigeren Drücken betrieben wird.

[0050] Mit dem drehzahlveränderlichen Elektromotor 46 wird die Geschwindigkeit und die Positionierung des Pressenbalkens 11 geregelt. Er arbeitet in beiden Drehrichtungen, um den Pressenbalken 11 auf- und abwärts bewegen zu können.

[0051] Das Steuerventil 39 ist ein 2/2-Wegeventil und dient zum Hochhalten des Pressenbalkens 11 und zur Realisierung eines Notstopps, wobei es dabei in Stellung (A) geschaltet ist.

[0052] Das Steuerventil 41 ist ein 3/2-Wegeventil und dient der Eilgang- Arbeitsgangumschaltung. Im Arbeitsgang ist es in Stellung (A), im Eilgang in Stellung (B).

[0053] Das Steuerventil 58 ist ein 3/2- Wegeventil und dient ebenfalls der Eilgang- Arbeitsgangumschaltung. Im Arbeitsgang ist es in Stellung (B), im Eilgang in Stellung (A).

[0054] Beim Druckspeicher 57 handelt es sich um einen Niederdruckspeicher mit relativ geringem Volumen. Mit seinem Druck hält er im Arbeitsgang den Pressenbalken 11 über die Wirkfläche des Kolbens 24 gegen das Gewicht des Pressenbalkens 11 hoch. Im Eilgang abwärts nimmt er das durch die Kolbenstange 25 beim Einfahren des Druckzylinders 12 verdrängte Öl-Volumen auf. Er fungiert in dieser Phase als Tank.

[0055] Nachfolgend nun die Beschreibung zur Funktionsweise zu der in Fig. 2 dargestellten hydraulischen Antriebsvorrichtung 1, gegliedert nach den Phasen eines typischen Abkantprozesses, d.h. ausgehend von einer oberen Ruhelage des Pressenbalkens 11 in eine untere Todpunktlage und anschließender Aufwärtsbewegung in die Ruhelage.

Eilgang abwärts:

[0056] Die Steuerventile 39, 41 schalten in den Zustand (B), das Steuerventil 58 schaltet auf den Zustand (A) wodurch der Anschluss 54 der Hydraulikpumpe 47 mit dem Druckspeicher 57 verbunden wird. Der Elektromotor 46 und damit die Hydraulikpumpe 47 werden in Drehung versetzt, der Pressenbalken 11 bewegt sich nach unten. Bei einer typischen Auslegung werden etwa 90% des aus dem kolbenseitigen Druckraum 23 verdrängten Volumens vom stangenseitigen Druckraum 22 aufgenommen. Der entsprechende Ölstrom fließt über die Bypassleitung 55 und das Steuerventil 41. Der von der Hydraulikpumpe 47 in den Druckspeicher 57 geförderte Ölstrom entspricht dem verdrängten relativ kleinen Stangenvolumen bezogen auf das Ringseitenvolumen, es wird daher eine sehr hohe Eilganggeschwindigkeit erreicht.

Arbeitsgang abwärts:

[0057] Das Steuerventil 41 schaltet in die Stellungen (A), während das Steuerventil 58 auf Zustand (B) schaltet wodurch die Leitung 51 mit dem Druckspeicher 57 verbunden wird. Die Hydraulikpumpe 47 fördert in den stangenseitigen Druckraum 22 und erwirkt eine große Kraft über die Ringfläche des Druckzylinders 12. Der vom Druckspeicher 57 aufgebrachte Druck im kolbenseitigen Druckraum 23 hält den Pressenbalken 11 auch dann hoch, wenn noch keine Presskräfte auf den Pressenbalken 11 einwirken.

Arbeitsgang aufwärts mit Dekompressionsphase:

[0058] Die Steuerventile 39, 41 und das Steuerventil 58 bleiben in den gleichen Stellungen wie im Fall Arbeitsgang abwärts. Der Elektromotor 46 und die Hydraulikpumpe 47 drehen allerdings in die andere Richtung. Der Mediumsdruck im Druckspeicher 57 hebt den Pressenbalken 11 hoch, die Motordrehzahl kontrolliert die Hebegeschwindigkeit wodurch eine kontrollierte Dekompression möglich ist, d.h. Abbau von Reaktionskräften durch Rückfederkraft des Werkteils, Rückverformung der beim Umformvorgang auftretenden Durchbiegung des Pressenbalkens 11 und des Pressengestells 3, insbesondere der Seitenständer.

Eilgang aufwärts:

[0059] Die Schaltstellungen der Steuerventile 39, 41, 58 sind wie im Fall Eilgang abwärts jedoch bei Umkehr der Förderrichtung der Hydraulikpumpe 47. Die Hydraulikpumpe 47 drückt über die Differenzfläche, ist gleich der Kolbenstangenfläche den Kolben 24 und damit den Pressenbalken 11 nach oben.

Hochhalten im Ruhezustand:

[0060] Das Steuerventil 39 ist in Schaltstellung (A) wodurch der Pressenbalken durch den Mediumsdruck in Druckraum 23 gehalten wird.

Notstopp im Eilgang abwärts:

[0061] Durch rasches Schalten des Steuerventils 39 in den Schaltzustand (A) wird der kolbenseitige Druckraum 23 gesperrt, der Pressenbalken 11 kommt rasch zum Stehen.

[0062] Das Hochhalten im Ruhezustand und der Notstopp, gesteuert vom Steuerventil 39, gewährleistet eine im Vergleich zu mechanischen Bremsen, die auf dem Elektromotor 46 oder dem Pressenbalken 11 wirken, kostengünstige Lösung z.B. durch die Anwendungsmöglichkeit eines kostengünstigen, von einem Frequenzumrichter gespeisten Asynchronmotor als Elektromotor 46.

[0063] In der Fig. 3 ist eine andere Ausbildung der hydraulischen Steuervorrichtung mit einer bevorzugten Variante des Druckzylinders 12 als Differentialzylinder 19 der Abkantpresse 2 und des Hydrauliksystems 18 gezeigt.

[0064] Der Druckzylinder 12, im gezeigten Ausführungsbeispiel, z.B. ortsfest gegenüber dem Pressentisch 9, weist eine durchgehende Kolbenstange 25 auf, mit einem nach oben in Richtung des Pressenbalkens 11 das Zylindergehäuse 20 durchragenden Stangenelement 64 und einem in Richtung der Aufstandsfläche 7 das Zylindergehäuse 20 durchragenden Stangenelement 65. Der Pressenbalken 11 ist mit dem Stangenelement 64 antriebsverbunden. Das Stangenelement 65 ist zur Erzielung eines vorgegeben Flächenverhältnis am Kolben 24 der dem Druckraum 23 für ein Hochfahren des Pressenbalkens 11 zugewandten Ringfläche 66 und dem Druckraum 22 für den Arbeitsgang zugewandten Druckfläche 67. Ein Stangendurchmesser 68 des Stangenelementes 64 ist größer als ein Stangendurchmesser 69 des Stangenelements 65, wodurch die Ringfläche 66 größer als die Ringfläche 67 ist und wobei das Flächenverhältnis nach einer bevorzugten Ausführung in etwa größer 1 bis kleiner 1,5 beträgt. Die Anwendung des nach unten herausgeführten Stangenelements 65 gewährleistet ein bevorzugtes Flächenverhältnis auch bei einem erforderlichen größeren Stangendurchmesser 68 einzuhalten, zur Vermeidung einer zu hohen Knickbelastung durch ein hohes Eigengewicht des Pressenbalkens 11 bzw. hohen Beschleunigungskräften.

[0065] Das Hydrauliksystem 18 nach der bevorzugten Ausführung sieht zum Steuerventil 39 und Steuerventil 41 mehrere Steuer- und Regelemente 70 und Steuerleitungen 71 vor, wie sie noch später im Detail beschrieben sind.

[0066] Über die Steuerventile 39, 41 fließen im Eilgang relativ hohe Volumenströme, die an direkt betätigten Industrieschaltventilen der Nenngröße 6 nennenswerte Druckverluste erzeugen. Dadurch würde beim Eilgang-

abwärts jedenfalls Kavitation im oberen Druckraum 22 auftreten. Daher werden bevorzugt hydraulisch vorgesteuerte Ventile eingesetzt, die solche Volumenströme bei akzeptablen Druckverlusten zulassen. Im Fall des Steuerventils 41 ist das ein vorgesteuertes Cartridge-Ventil 72 und im Fall des Steuerventils 39 ein vorgesteuertes, entsperbares Rückschlagventil 73. Wird die Vorsteuerstufe redundant ausgeführt sind die dem Steuerventil 39 zugedachten Funktionen Notstopp-Auslösung und Hochhalten redundant abgesichert.

[0067] Mit Rückschlagventilen 74, 75 wird der jeweils höchste Druck auf eine der Steuerleitungen gelegt. Der Zugriff auf den Speicherdruck liefert den Minimaldruck im System. Diese Schaltungsvariante gewährleistet

a) ein sicheres Offenhalten der Ventile in den Betriebszuständen;

b) einen raschen Notstopp bei Eilab - das ist der kritischste Fall für das Erreichen des geforderten Anhaltewegs;

c) um den Antrieb vom Betriebszustand Eilgang abwärts in Pressenbeschaltung rasch und ruckfrei umschalten zu können, ohne den Druckbalken anzuhalten, wird ein Drosselventil 76 in einer vom Leitungsstrang 51 zum Steuerventil 58 - in diesem Ausführungsbeispiel ein 4/2-Wegeventil - führenden Leitung 77 angeordnet und gewährleistet so einen raschen und stetigen Übergang zwischen beiden Betriebszuständen, ohne den Druckbalken völlig abzu-bremsen wodurch ein Beitrag zur Reduktion der Zykluszeiten geleistet wird;

d) ein weiteres Drosselventil 78 bei der Vorsteuerstufe zum Steuerventil 41 erlaubt einen sanften Übergang ohne raschen Druckausgleich vom Arbeits- zum Eilgang und gewährleistet so einen raschen und stetigen Übergang zwischen beiden Betriebszuständen, ohne den Druckbalken völlig abzu-bremsen. Damit wird ein Beitrag zur Reduktion der Zykluszeiten geleistet.

[0068] Zum Unterschied zu dem in der vorhergehenden Figur beschriebenen Ausführung ist in diesem Fall das Steuerventil 41 ein 2/2- Wegeventil und das Steuerventil 58 ein 4/2- Wegeventil.

[0069] In der Fig. 4 ist das in seinen Komponenten bereits vorhergehend beschriebenen Hydrauliksystem 18 im Schaltzustand der Steuerventile 39, 41 und des Steuerventils 58 für den Betriebszustand "Eilgang abwärts" des Pressenbalkens 11 gezeigt.

[0070] Die Hydraulikpumpe 47 fördert in diesem Betriebszustand das entsprechende Ölvolumen des einfahrenden Stangenelements 64 abzüglich des Volumens des ausfahrenden Stangenelements 65, also ein Differenzvolumen über das Steuerventil 58 in den Druckspeicher 57. Das restliche Ölvolumen fließt über die Bypass-

leitung 55 und die Druckleitung 37 in den Druckraum 22 des Druckzylinders 12.

[0071] In der Fig. 5 ist das Hydrauliksystem 18 mit den Steuerventilen 39, 41 und dem Steuerventil 58 in den Schaltstellungen für den Betriebszustand "Arbeitsgang abwärts" des Pressenbalkens 11 gezeigt.

[0072] Um ein ruckartiges Schalten zu verhindern, wenn das Druckniveau im Druckraum 23 des

[0073] Druckzylinders 12 nicht exakt den Druckniveau im Druckspeicher 57 entspricht, ist das Drosselventil 76 in der vom Leitungsstrang 51, unter Umgehung der Hydraulikpumpe 47, zum Steuerventil 58 führenden Leitung 77 vorgesehen.

[0074] Während des Arbeitsganges abwärts wird durch die Hydraulikpumpe 47 ein Volumenstrom aus dem Druckraum 23 über das Steuerventil 58 und den Leitungsstrang 53 der Ringleitung 44 in den Druckraum 22 des Druckzylinders 12 gefördert. Das restliche verdrängte Ölvolumen aus dem Druckraum 23 wird über die Leitung 67 und den Steuerventil 58 in den Druckspeicher 57 geleitet und von diesem aufgenommen.

[0075] Vor der Umschaltung der Bewegung des Pressenbalkens 11 in den Betriebsablauf "Eilgang aufwärts" erfolgt eine Dekompressionsphase in der eine kontrollierte Entspannung der durch die Presskraft aufgetretenen Verformungen des Pressenbalkens 11 sowie des Pressengestells, insbesondere der Seitenständer wie auch Abbau der Rückfederkraft des Werkteils eingeleitet wird, wobei in dieser Dekompressionsphase die Beschaltung der Steuerventile 39, 41 und des Steuerventils 58 dieselbe ist wie im Betriebszustand "Arbeitsgang-abwärts" jedoch bei einer Umkehr der Drehrichtung des Antriebsmotors 45 und der Hydraulikpumpe 47, wodurch der Förderstrom der Hydraulikpumpe 47 gegenüber der Förderrichtung für den "Arbeitsgang-abwärts" umgekehrt wird.

[0076] In der Fig. 6 ist das Hydrauliksystem 18 mit den Schaltstellungen der Steuerventile 39, 41 und des Steuerventils 58 im Betriebszustand "Eilgang aufwärts" des Druckbalkens 11 gezeigt.

[0077] Die Hydraulikpumpe 47 fördert in diesem Betriebszustand das dem den ausfahrenden Stangenelement 64 entsprechende Ölvolumen vom Druckspeicher 57 über den Leitungsstrang 51 in den Druckraum 23 des Druckzylinders 12. Das aus dem Druckraum 22 verdrängte Ölvolumen wird über die in diesem Schaltzustand befindlichen Steuerventile 41 und 39 direkt dem Druckraum 23 zugeleitet, wodurch das von der Hydraulikpumpe 47 geförderte Ölvolumen relativ klein ist.

[0078] In der Fig. 7 ist das Hydrauliksystem 18 für den Betriebszustand "Notstopp" des Pressenbalkens 11 während einer Eilgangsbewegung abwärts - gemäß Pfeil 80 - mit den entsprechenden Schaltstellungen der Steuerventile 39, 41 und des Steuerventils 58 gezeigt.

[0079] Bei einem Notstopp wird das hydraulisch entsperrenbare Rückschlagventil 73 im Leitungsstrang 51 durch ein Umschalten des Steuerventils 39 eine Steuerleitung 81 durch den Speicherdruck angesteuert und ge-

schlossen. Parallel dazu wird der Antriebsmotor 45 und damit die Hydraulikpumpe 47 gestoppt. Zeitgleich werden die Steuerventile 39, 41 und das Steuerventil 58 in Stellung (A) geschaltet, wodurch ein den Sicherheitsrichtlinien und den daraus resultierenden Anforderungen entsprechender Anhalterwege in der Abwärtsbewegung - gemäß Pfeil 80 - des Pressenbalkens 11 erreicht wird.

[0080] In den Fig. 8 und 9 ist eine andere Ausbildung der Antriebsvorrichtung 1 für den gegenüber dem feststehenden Pressentisch 9 verstellbaren Pressenbalken 11, mit den unterschiedlich ausgebildeten Hydrauliksystemen 18, wie diese bereits detailliert in den Fig. 2 und 3 beschrieben sind, gezeigt.

[0081] Gemäß dieser Ausführung ist der Differenzialzylinder 19 bewegungsfest mit dem Pressengestell 3, insbesondere mit dem Zylindergehäuse 20 am Seitenständer 4 befestigt und weist dieser die durchgehende Kolbenstange 25 auf, welche aus den mit unterschiedlichen Durchmessern versehenen Stangenelementen 64, 65 gebildet ist.

[0082] Die Anordnung ist dermaßen gewählt, dass über die Kolbenstange 25 auf dem verstellbaren Pressenbalken 11 bei einer Verstellung des Pressenbalkens 11 in Richtung des Pressentisches 9 - gemäß Pfeil 31 - eine Druckkraft bzw. eine vom Eigengewicht des Pressenbalkens 11 abhängige Stützkraft ausgeübt wird. Mit dem Pressenbalken 11 im Stangenlager 17 ist das dem kleineren Stangendurchmesser 68 aufweisende Stangenelement 64 gekoppelt.

[0083] Durch die den Druckräumen 22, 23 dadurch zugeordneten unterschiedlichen Ringflächen 66, 67 des Kolbens 24 werden mit den beispielhaft gezeigten Hydrauliksystemen 18, die bereits vorhergehend beschriebenen Vorteile einer Optimierung der Bewegungsabläufe des Pressenbalkens 11 für die jeweiligen Betriebszustände in Verbindung mit dem geschlossenen Hydrauliksystem 18, mit regelbarer und förderrichtungsumkehrbarer Hydraulikpumpe 47 und Druckspeicher 57 und der aus den Leitungssträngen 51, 53 gebildeten Ringleitung 44 erreicht.

[0084] Die Beschaltung der Steuerventile 39, 41, 58 ist für den Betriebszustand "Stillstand des Pressenbalkens 11" dargestellt wie dies einerseits für ein Halten des Pressenbalkens 11 in einer oberen Todlage oder einer Zwischenlage z. B. einem Eilstopp vorgesehen ist.

[0085] In den Fig. 10 und 11 ist eine andere Anordnung des Druckzylinders 12 der Antriebsvorrichtung 1 und dem bereits vorhergehend beschriebenen unterschiedlich konzipierten Hydrauliksystemen 18, auf die daher nicht weiter im Detail eingegangen wird, gezeigt.

[0086] Der Druckzylinder 12 weist in diesem Ausführungsbeispiel die einseitig ausragende Kolbenstange 25 auf und ist z.B. mit dem Gehäuse 20 bzw. dem Gehäuselager mit dem verstellbaren Pressenbalken 11 bewegungsfest verbunden.

[0087] Die ausragende Kolbenstange 25 ist in einem mit dem Pressentisch 9 oder dem Pressengestell 3 fest verbundenen Widerlager 85 bewegungsfest gekuppelt.

Damit ergibt sich bei einer Verstellung des Pressenbalkens 11 in Richtung des Pressentisches 9 - gemäß Pfeil 31 - eine Zugbelastung in der Kolbenstange 25 bzw. eine Druckbelastung durch eine durch das Eigengewicht des Pressentisches 11 bedingte Kraft beim Halten des Pressentisches 11 in einer oberen Tod- oder Zwischenlage zuzüglich einer Kraft, wie sie beim Abbremsen des Pressenbalkens 11 bei einem Notstopp auftritt, wie dies ebenfalls bereits in den vorhergehenden Figuren beschrieben ist.

[0088] Die Optimierung der Bewegungsabläufe ergibt sich bei dieser Anordnung des Druckzylinders 12 ebenfalls durch die unterschiedlichen Flächeninhalte der Kolbenwirkfläche 33 entsprechend dem Durchmesser des Kolbens 24 einerseits und der Kolbenringfläche 32 andererseits.

[0089] Die Beschaltung der Steuerventile ist, wie bereits in den vorhergehenden Figuren beschrieben, für den Betriebszustand "Stillstand des Pressenbalkens" gezeigt.

[0090] In den Fig. 12 bis 14 ist die Antriebsvorrichtung 1 mit einer weiteren Variante des Hydrauliksystems 18 gezeigt. Der Druckzylinder 12 weist die einseitig ausragende Kolbenstange 25 auf. In der dargestellten Anordnung wirkt in der Kolbenstange 25 bei einem Pressvorgang eine Zuglast.

[0091] Das Hydrauliksystem 18 weist die Ringleitung 44 mit den Leitungssträngen 51, 53 auf. Der Leitungsstrang 51 verbindet die Hydraulikpumpe 47 mit dem Druckraum 23 zur Beaufschlagung der Kolbenwirkfläche 33. Der Leitungsstrang 53 verbindet die Hydraulikpumpe 47 mit dem Druckraum 22 mit der Kolbenringfläche 32.

[0092] Der Druckspeicher 57 wird wahlweise über eine Leitung 83 und einem Steuerventil 84 mit dem Leitungsstrang 51, oder über eine Leitung 85 und einem Steuerventil 86 mit dem Leitungsstrang 53, und Schaltstellungen der Steuerventile 84 entsprechend dem jeweiligen Betriebszustand aktiviert oder deaktiviert.

[0093] In den Leitungssträngen 51, 53 ist jeweils ein Steuerventil 87, 88 angeordnet. In der Bypassleitung 55, welche den Leitungsstrang 51 mit dem Leitungsstrang 53 verbindet ist ein weiteres Steuerventil 89 angeordnet.

[0094] Die Hydraulikpumpe ist wie bereits in den vorhergehenden Beispielen beschrieben für richtungsumkehrbare Förderung ausgelegt und wird mit dem drehzahlregelbaren Antriebsmotor 45 betrieben.

[0095] Als Steuerventile 84, 86, 87, 88, 89 sind nach dieser Variante des Hydrauliksystems 18 2/2-Wegeventile vorgesehen.

[0096] In der Fig. 12 sind nunmehr die Schaltzustände für den Betriebszustand "Stillstand" bzw. "Notstopp" dargestellt wonach sämtliche Steuerventile 84, 86, 87, 88, 89 in Sperrstellung geschaltet sind bzw. werden und die Hydraulikpumpe 47 abgeschaltet ist.

[0097] In der Fig. 13 sind die Schaltzustände für die Betriebszustände "Eilgang-abwärts" und "Eilgang-aufwärts" gezeigt. In diesem Betriebszustand sind die Druckräume 22, 23 des Druckzylinders 12 über die By-

passleitung 55 und die auf Durchgang geschalteten Steuerventile 87, 89 leitungsverbunden, wodurch ein geringer Volumenstrom, der dem Differenzvolumen der Druckräume 22, 23 entspricht, aus den ebenfalls über das auf Durchgang geschaltete Steuerventil 86 und Leitung 85 je nach Bewegungsrichtung des Pressenbalkens 11 in den Druckspeicher 57 gefördert oder aus diesem in die Ringleitung 44 eingespeist wird.

[0098] Dies ermöglicht wie bereits zu den vorhergehenden Figuren beschrieben, eine energieeffiziente Auslegung der Hydraulikpumpe 47 bzw. des Antriebsmotors 45 und auch der Leitungen und Steuerventile.

[0099] In der Fig. 14 sind nun die Schaltzustände der Steuerventile für den unmittelbaren Betriebszustand "Pressvorgang" gezeigt, bei dem die Umformkraft vom Pressenbalken 11 bei einer Verstellbewegung in Richtung des Pressentisches 9 - gemäß Pfeil 31 - für das Umformen eines nicht weiter im Detail gezeigten Werkteils aufzubringen ist. Für diesen Betriebszustand ist das Steuerventil 87 des Leitungsstranges 51 und das Steuerventil 88 des Leitungsstrangs 53 auf Durchgang geschaltet und damit besteht eine direkte Strömungsverbindung zwischen den Druckräumen 23, 22.

[0100] Gleichzeitig besteht eine Strömungsverbindung des Leitungsstranges 51 über die Leitung 83 und dem auf Durchgang geschalteten Steuerventils 84 zur Nachspeicherung des Mehrvolumens des Mediums, aufgrund der durch die einseitige Kolbenstange 25 bewirkten Volumenunterschiede der Druckräume 22, 23, in den Druckspeicher 57.

[0101] Die Bypassleitung 55 mit dem Steuerventil 89 ist bei diesem Betriebszustand gesperrt, wie auch die Leitung 85 zwischen dem Leitungsstrang 53 und dem Druckspeicher 57 durch die Sperrstellung des Steuerventils 86.

[0102] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Antriebsvorrichtung, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mit umfasst.

[0103] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Antriebsvorrichtung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0104] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrunde liegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Bezugszeichenaufstellung**[0105]**

1 Antriebsvorrichtung
 2 Abkantpresse
 3 Pressengestell
 4 Seitenständer
 5 Seitenständer

 6 Querverband
 7 Aufstandsfläche
 8 Ebene
 9 Pressentisch
 10 Linearführung

 11 Pressenbalken
 12 Druckzylinder
 13 Antriebsvorrichtung
 14 Doppelpfeil
 15 Beigewerkzeug

 16 Gehäuselager
 17 Stangenlager
 18 Hydrauliksystem
 19 Differentialzylinder
 20 Zylindergehäuse

 21 Zylinderraum
 22 Druckraum
 23 Druckraum
 24 Kolben
 25 Kolbenstange

 26 Endbereich
 27 Bolzen
 28 Seitenfläche
 29 Stangendurchführung
 30 Stirnflansch

 31 Pfeil
 32 Kolbenringfläche
 33 Kolbenwirkfläche
 34 Innendurchmesser
 35 Kolbenstangendurchmesser

 36 Druckleitung
 37 Druckleitung
 38 Anschluss
 39 Steuerventil
 40 Anschluss

 41 Steuerventil
 42 Anschluss
 43 Anschluss
 44 Ringleitung
 45 Antriebsmotor

46 Elektromotor
 47 Hydraulikpumpe
 48 Pfeil
 49 Pfeil
 5 50 Doppelpfeil

 51 Leitungsstrang
 52 Anschluss
 53 Leitungsstrang
 10 54 Anschluss
 55 Bypassleitung

 56 Anschluss
 57 Druckspeicher
 15 58 Steuerventil
 59 Anschluss
 60 Leitung

 61 Anschluss
 20 62 Leitung
 63 Anschluss
 64 Stangenelement
 65 Stangenelement

 25 66 Ringfläche
 67 Ringfläche
 68 Stangendurchmesser
 69 Stangendurchmesser
 70 Steuer- und Regelement
 30
 71 Steuerleitung
 72 Cartridge - Ventil
 73 Rückschlagventil
 74 Rückschlagventil
 35 75 Rückschlagventil

 76 Drosselventil
 77 Leitung
 78 Drosselventil
 40 79
 80 Pfeil

 81 Steuerleitung
 82 Widerlager
 45 83 Leitung
 84 Steuerventil
 85 Leitung

 86 Steuerventil
 50 87 Steuerventil
 88 Steuerventil
 89 Steuerventil

55 Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung (1) für eine Biegepresse, insbesondere Abkantpresse (2), mit einem Pressengestell

- (3) mit einem Pressentisch (9) und mit einem relativ zum Pressentisch (9) über ein Hydrauliksystem (18) umfassend eine Hydraulikpumpe (47) mit regelbaren Antriebsmotor (45), Schalt- und Steuermitteln und Druckleitungen und einen Druckspeicher (57) mit einem Druckmedium beaufschlagbaren Druckzylindern (12) verstellbaren Pressenbalken (11), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hydrauliksystem (18) mit einer die Hydraulikpumpe (47) aufweisenden Ringleitung (44) einen geschlossenen durch Steuerventile (39, 41, 58, 84, 86, 87, 88, 89) schaltbaren Strömungskreis für das Druckmedium mit einem ersten Leitungsstrang (51) der Ringleitung (44) zwischen einem Druckraum (23) zumindest eines Druckzylinders (12) und der Hydraulikpumpe (47) und mit einem zweiten Leitungsstrang (53) der Ringleitung (44) zwischen einem weiteren Druckraum (22) des Druckzylinders (12) und der Hydraulikpumpe (47) ausbildet und der Druckspeicher (57) über zumindest eines der Steuerventile (58, 84, 86) wahlweise mit dem ersten Leitungsstrang (51) oder dem zweiten Leitungsstrang (53) der Ringleitung (44) zur Aufnahme oder Abgabe eines Speichervolumens des Druckmediums strömungsverbindbar ist.
2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (58) für den Druckspeicher (57) über eine Leitung (60) mit dem Leitungsstrang (51) und eine Leitung (62) mit dem Leitungsstrang (53) verbunden ist.
3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (58) für den Druckspeicher (57) im Leitungsstrang (53) der Ringleitung (44) angeordnet ist und mit einer Leitung (77) mit dem Leitungsstrang (51) verbunden ist.
4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Leitung (77) bevorzugt ein Drosselventil (76) angeordnet ist.
5. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckspeicher (57) über eine Leitung (83) und dem Steuerventil (84) mit dem Leitungsstrang (51) der Ringleitung (44) und eine Leitung (85) und dem Steuerventil (86) mit dem Leitungsstrang (53) der Ringleitung (44) verbunden ist.
6. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckzylinder (12) als doppelseitig wirkender Differential- Druckzylinder mit einem Flächenverhältnis von Kolbenwirkflächen (32, 33) von etwa größer 1 bis kleiner 1,5 gebildet ist.
7. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckzylinder (12) mit einseitig ausragender Kolbenstange (24) ausgebildet ist.
8. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Querschnittsfläche der Kolbenstange (25) etwa 1/5 bis 1/20 der die Kolbenstange (24) umgebenden Kolbenwirkfläche (32) beträgt.
9. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckzylinder (12) mit beidseitig ausragenden Stangenelementen (64, 65) gebildet ist.
10. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchmesser (68, 96) der Stangenelemente (64, 65) unterschiedlich sind wobei der Durchmesser (68) des mit dem verstellbaren Pressenbalken (11) antriebsverbundenen Stangenelements (64) größer ist als der Durchmesser (69) des weiteren Stangenelements (65).
11. Antriebsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchmesser (68, 96) der Stangenelemente (64, 65) unterschiedlich sind wobei der Durchmesser (68) des mit dem verstellbaren Pressenbalken (11) antriebsverbundenen Stangenelements (64) kleiner ist als der Durchmesser (69) des weiteren Stangenelements (65).
12. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zur Aufbringung der Preskraft auf den Pressenbalken (11) maßgebliche Kolbenwirkfläche (32) eines einen Zylinderraum (21) in die Druckräume (22, 23) trennenden Kolbens (24) kleiner ist als eine dieser entgegengesetzte Kolbenwirkfläche (33).
13. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bevorzugt in dem ersten Leitungsstrang (51) der Ringleitung (44) dem Druckraum (23) vorgeordnet ein 2/2- Wege- Steuerventil (39) angeordnet ist.
14. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bevorzugt in dem Leitungsstrang (51) ein entsperbares Rückschlagventil (73) angeordnet ist.
15. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bevorzugt in dem zweiten Leitungsstrang (53) der Ringleitung (44) dem Druckraum (22) vorgeordnet ein 2/2- oder 3/2- Wege- Steuerventil (41) angeordnet ist.
16. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bevorzugt in einer die Steuer-

ventile (39, 41) verbindenden Leitung ein Drosselventil (78) angeordnet ist.

17. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (58) bevorzugt durch ein 3/2- Wegeventil gebildet ist. 5
18. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer den Leitungsstrang (51) mit dem Druckspeicher- Steuerventil (58) verbindenden Leitung (77) ein Drosselventil (76) angeordnet ist. 10
19. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitungsstränge (51, 53) direkt und/oder über eine Bypassleitung (55) mittels geeigneter hydraulischer Ventilkombinationen mit den Druckräumen (22, 23) des Druckzylinders (12) strömungsverbunden sind. 15
20. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Bypassleitung (55) bevorzugt ein hydraulisch vorgesteuertes Cartridge-Ventil (72) angeordnet ist. 20
21. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hydraulikpumpe (47) und ein Antriebsmotor (45) der Hydraulikpumpe (47) für eine bidirektionale Förderung des Druckmediums ausgebildet sind. 25
22. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (45) für die Hydraulikpumpe (47) durch einen Elektromotor (46), bevorzugt durch einen Asynchron- Elektromotor gebildet ist. 30
23. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anspeisung des Elektromotors (46) mit Energie über ein Drehzahlreglied, z.B. einen Frequenzumrichter, erfolgt. 35
24. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Energiespeicher (57) durch einen Niederdruckspeicher, z.B. Blasen-, Membran- oder Kolbenspeicher gebildet ist. 40
25. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verstellung des Pressenbalkens (11) zur Aufbringung einer Umformkraft auf den Werkteil (17) auf die Kolbenstange (25) eine Druckkraft ausgeübt wird. 45
26. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Verstellung des Pressenbalkens (11) zur Aufbringung einer Umformkraft auf den Werkteil (17) auf die Kolbenstange (25) eine Zugkraft ausgeübt wird. 50

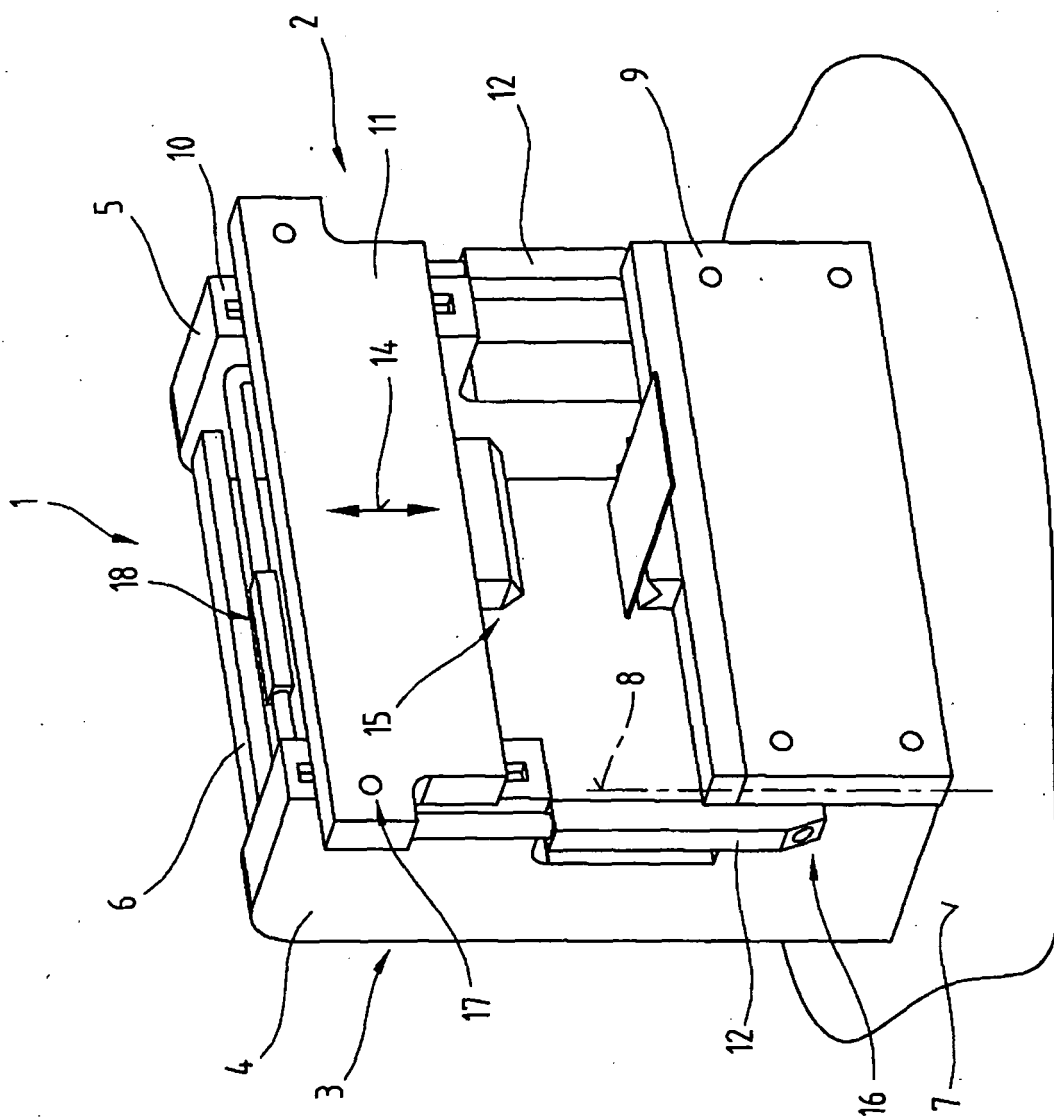
27. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (25) über ein Stangenlager (17) mit dem verstellbaren Pressenbalken (11) verbunden ist.

28. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (25) über ein Widerlager (85) mit dem Pressengestell (3) oder dem Pressentisch (9) verbunden ist.

29. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckzylinder (12) über ein Gehäuselager (16) am Pressengestell (3), bevorzugt am Seitenständer (4, 5) befestigt ist.

30. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckzylinder (12) über ein Gehäuselager (16) am Pressenbalken (11) befestigt ist.

Fig.1



25th

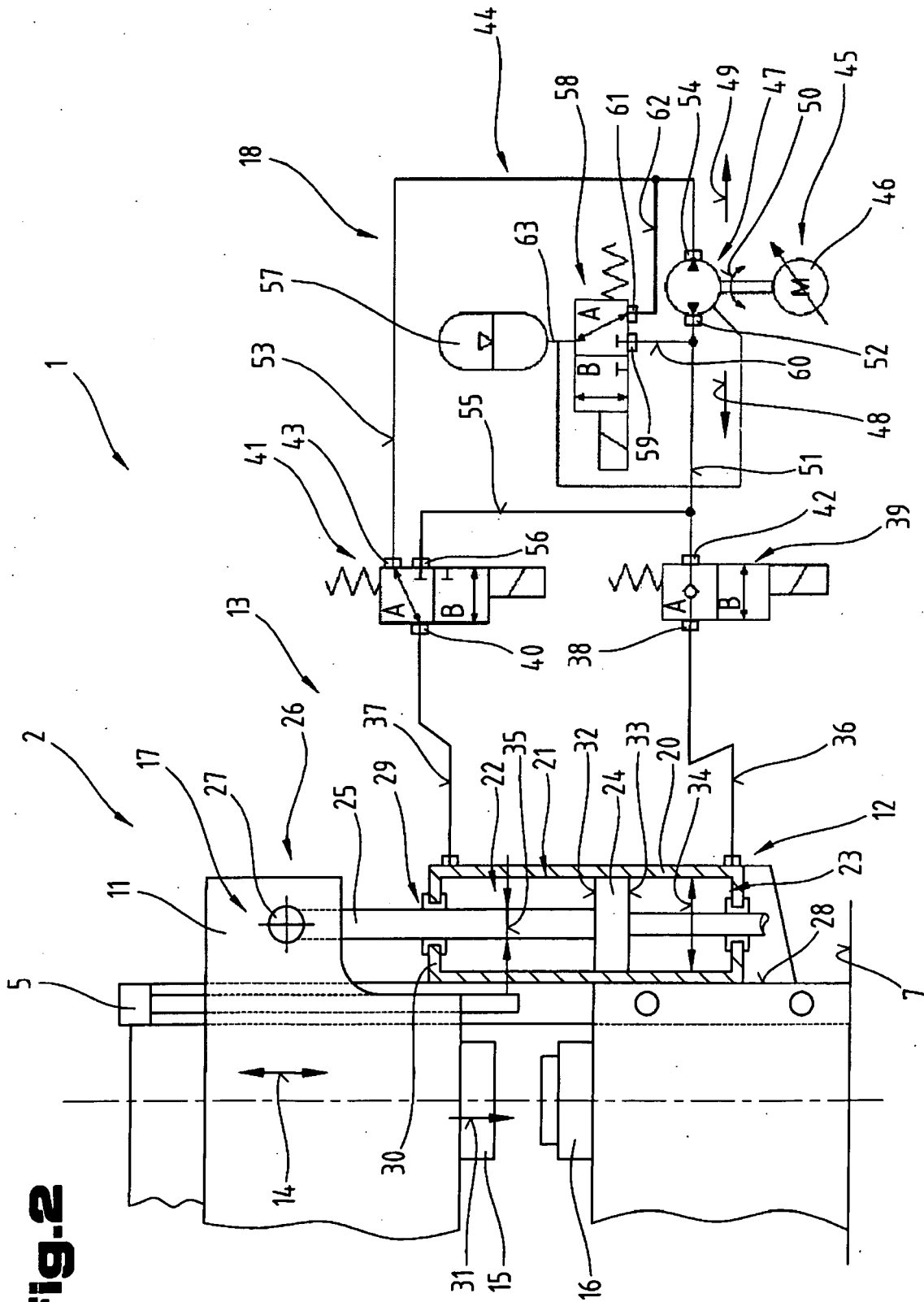


Fig.3

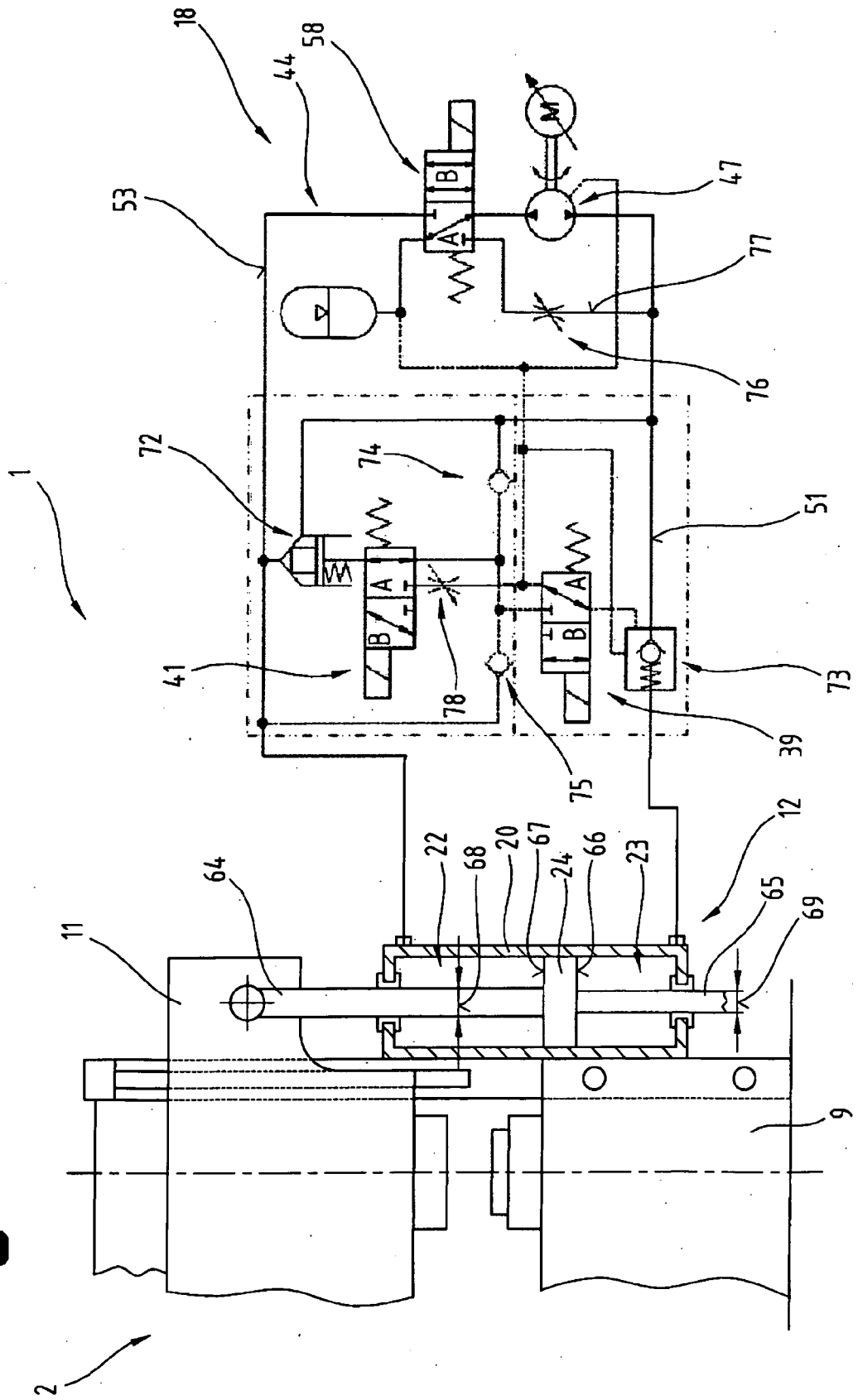


Fig.4

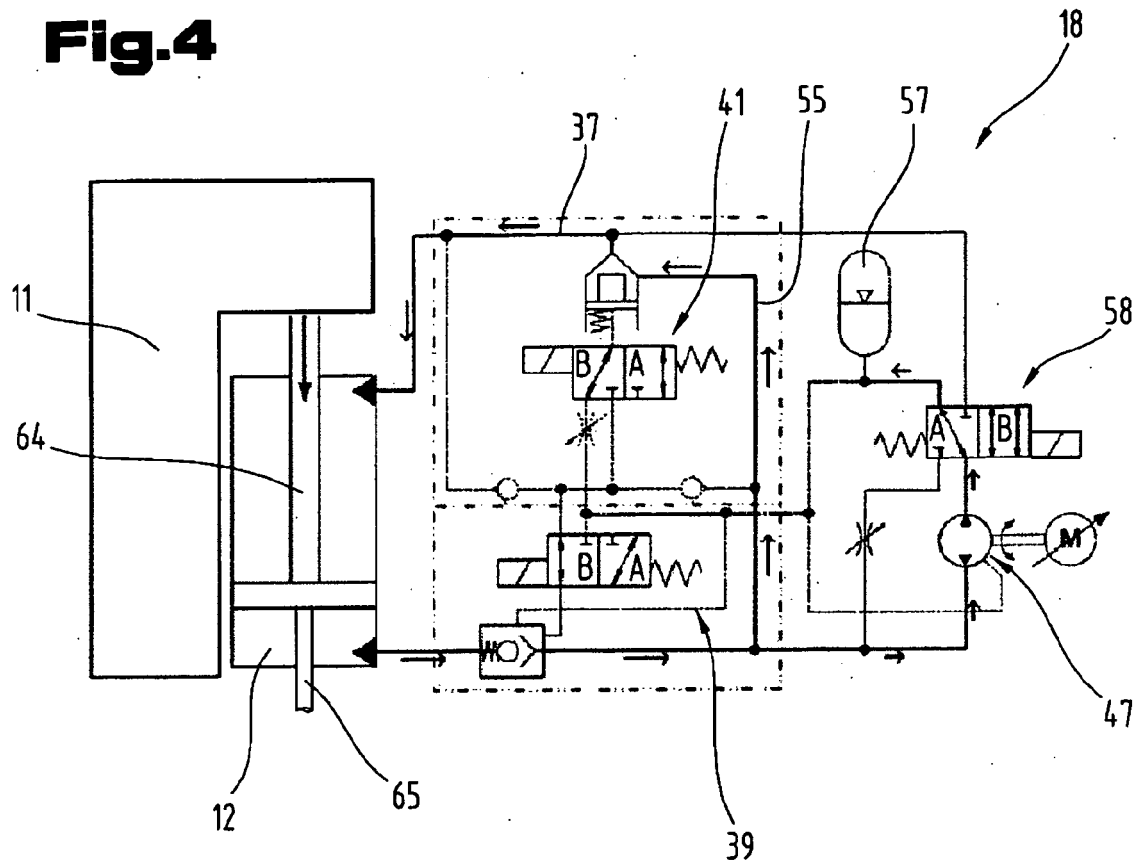


Fig.5

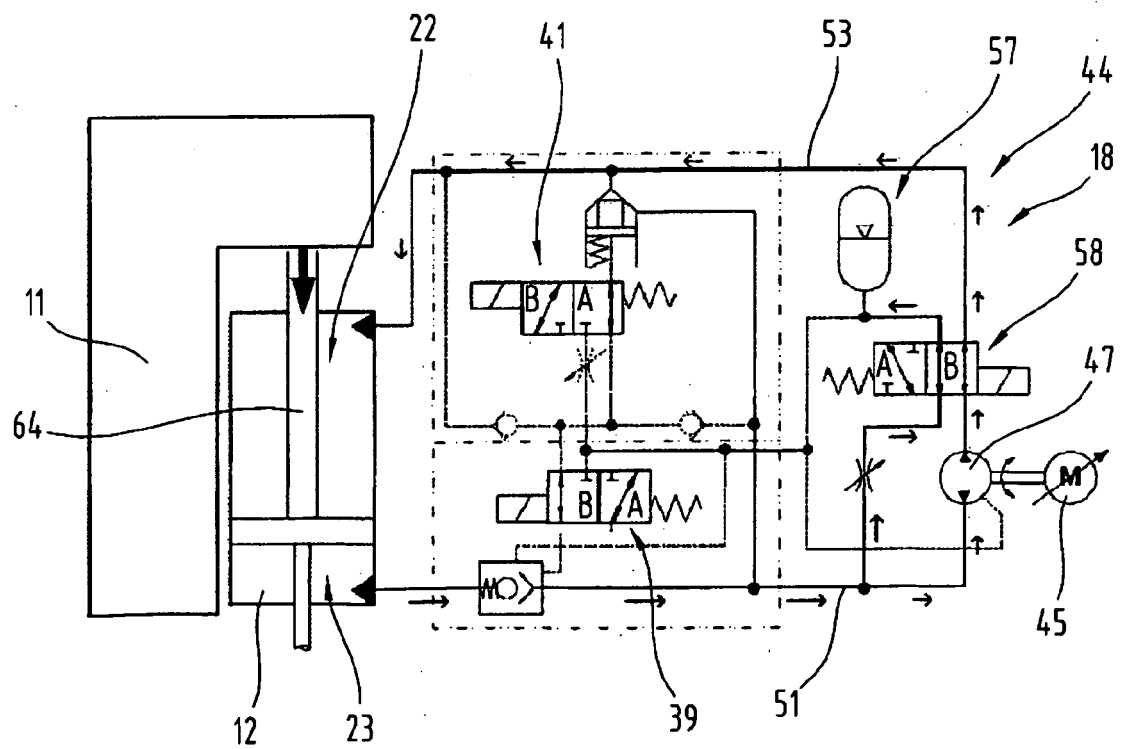


Fig.6

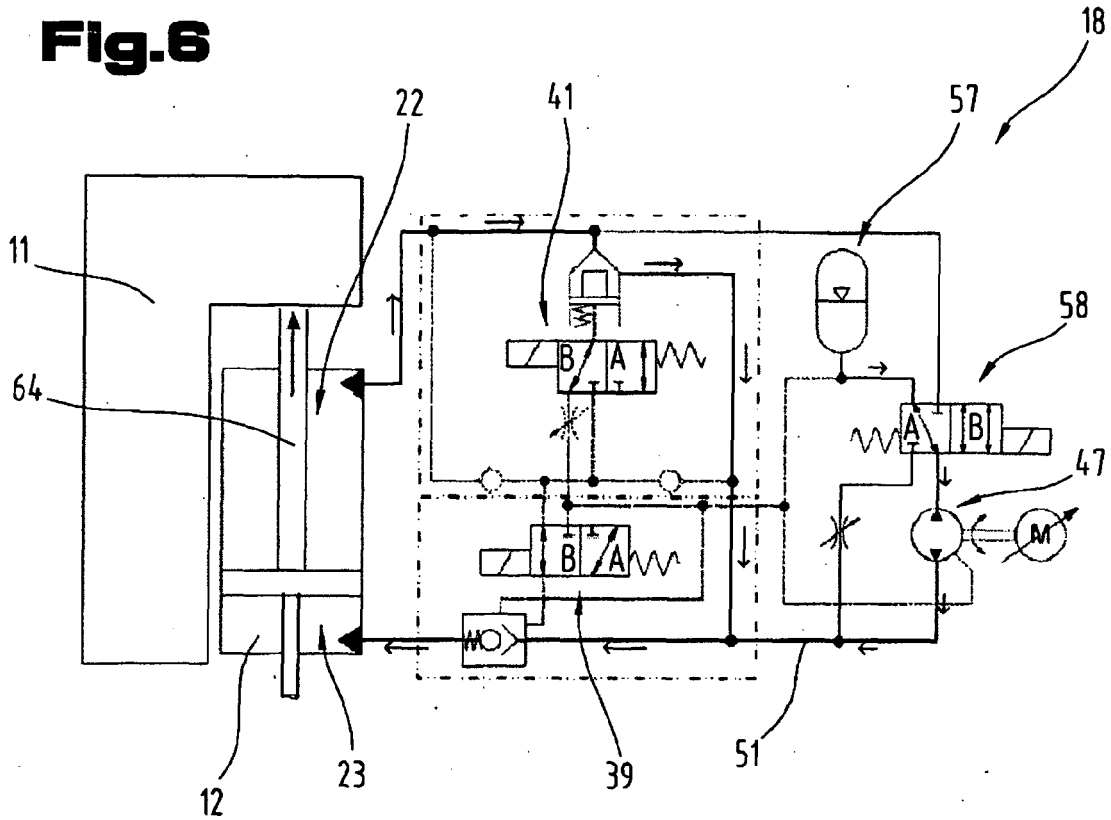


Fig.7

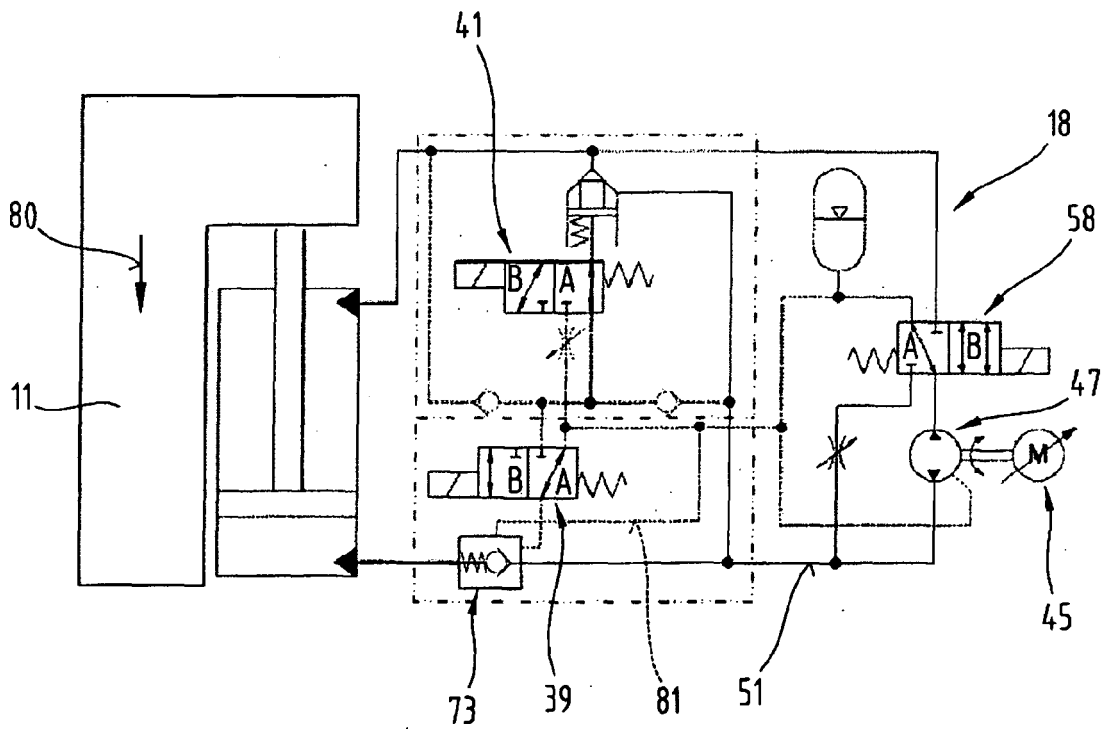


Fig.8

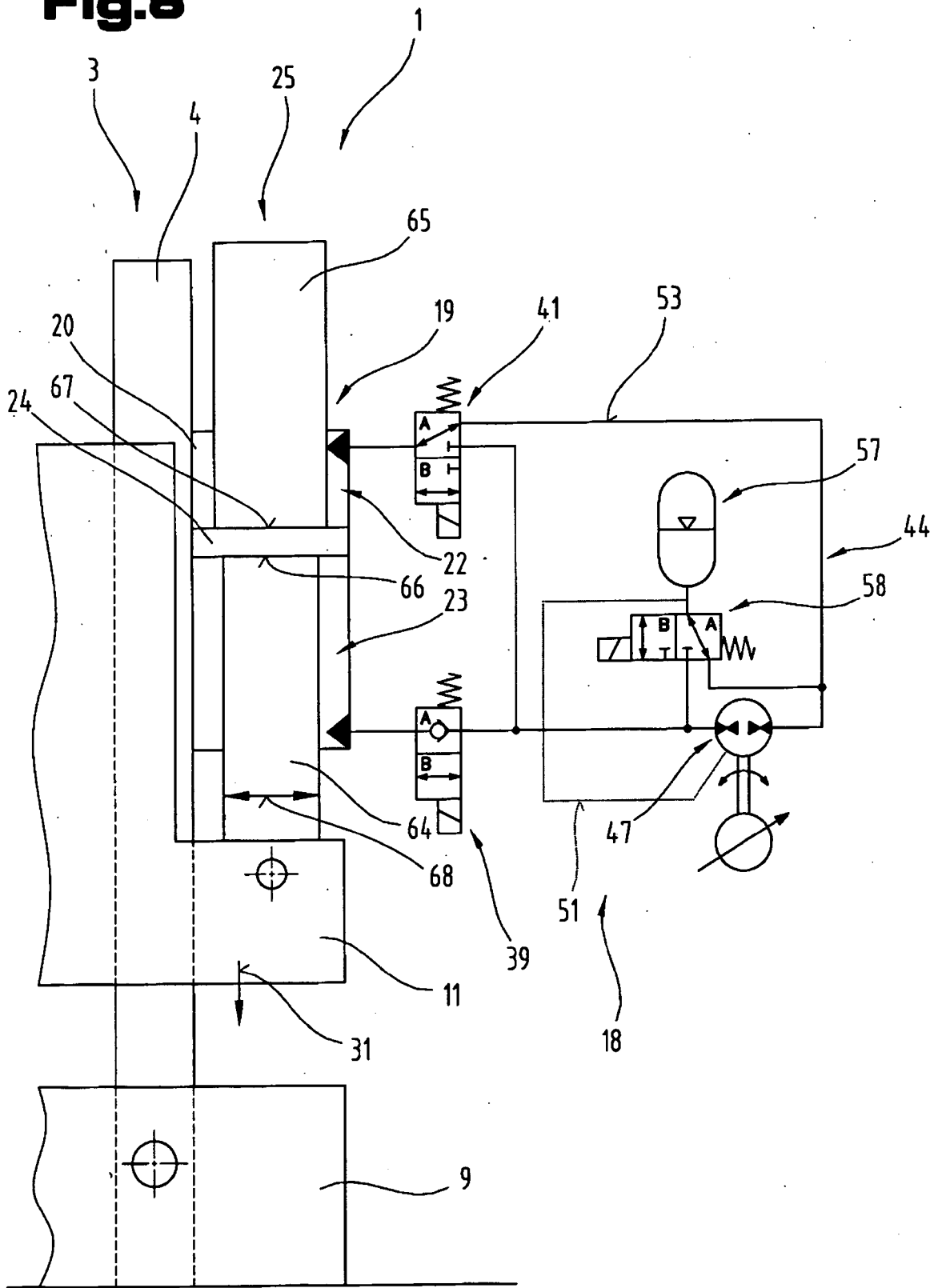


Fig.9

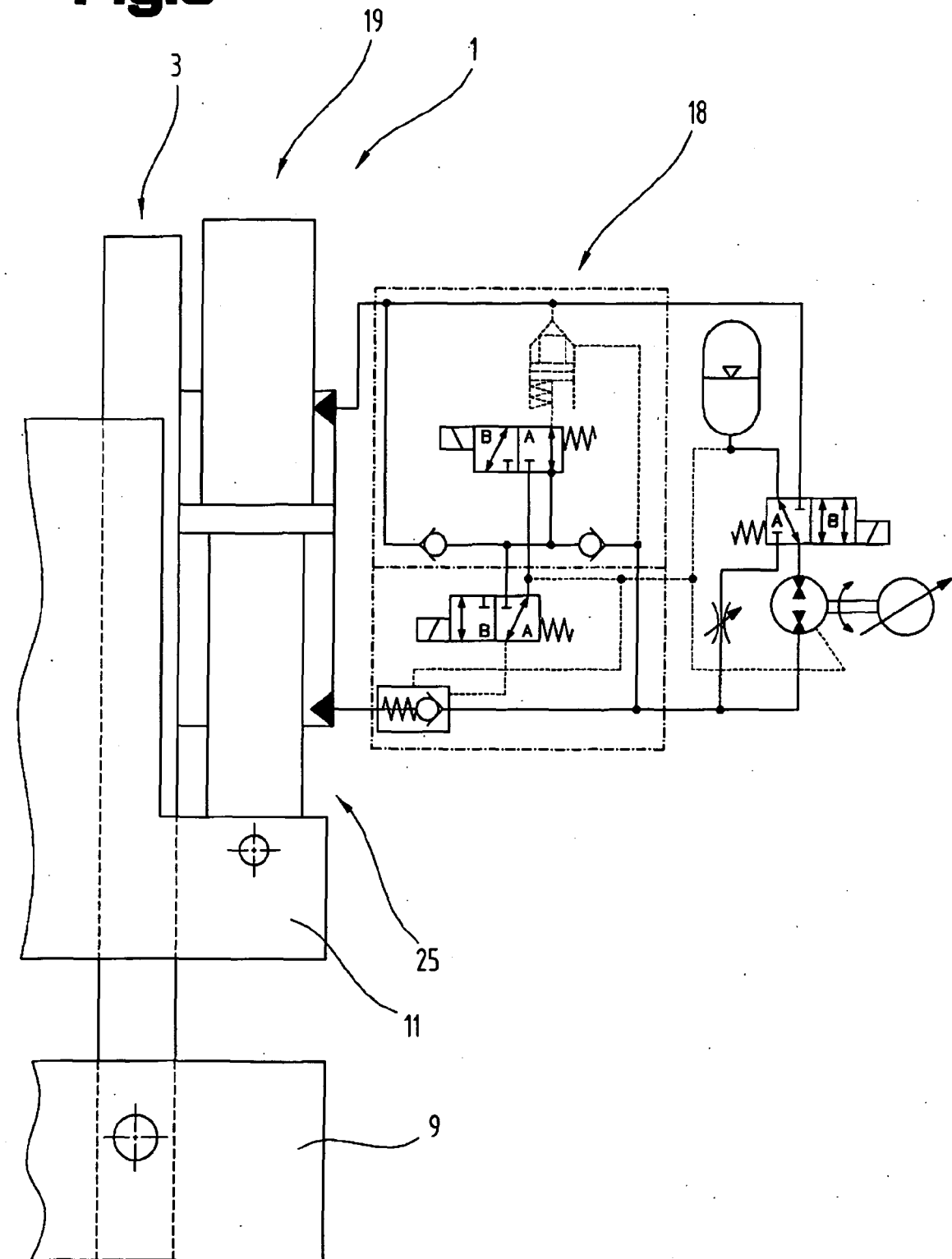


Fig.10

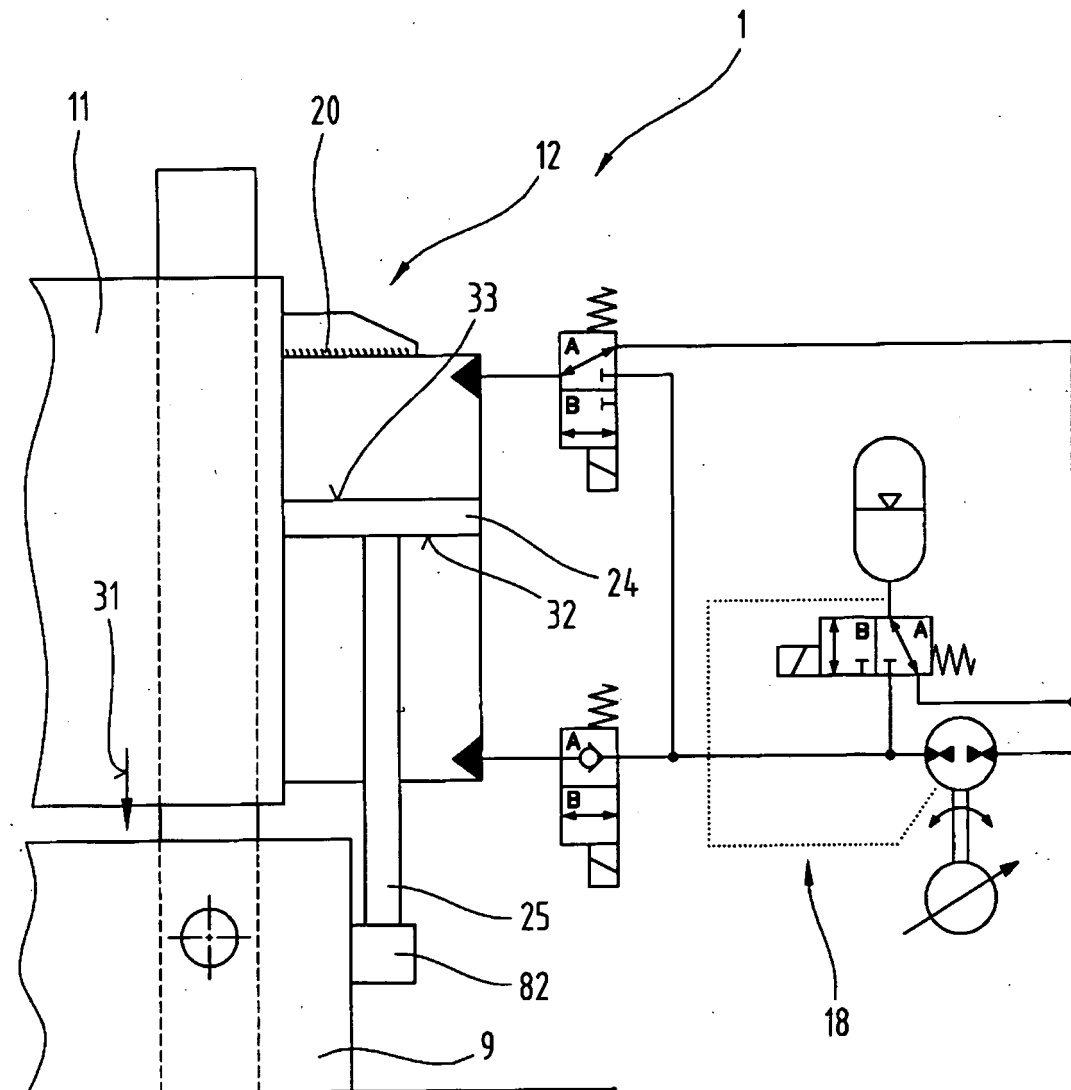


Fig.11

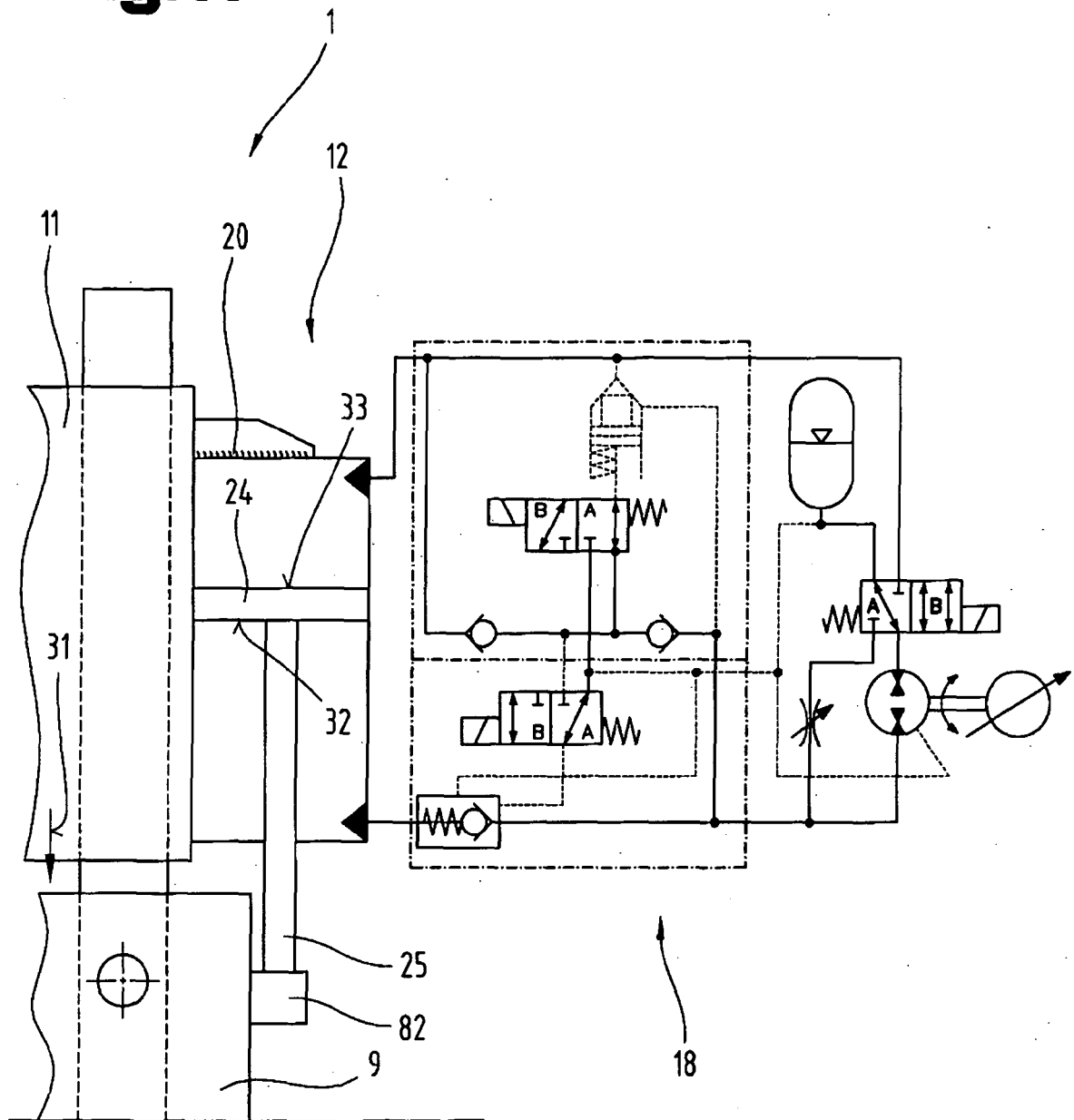


Fig.12

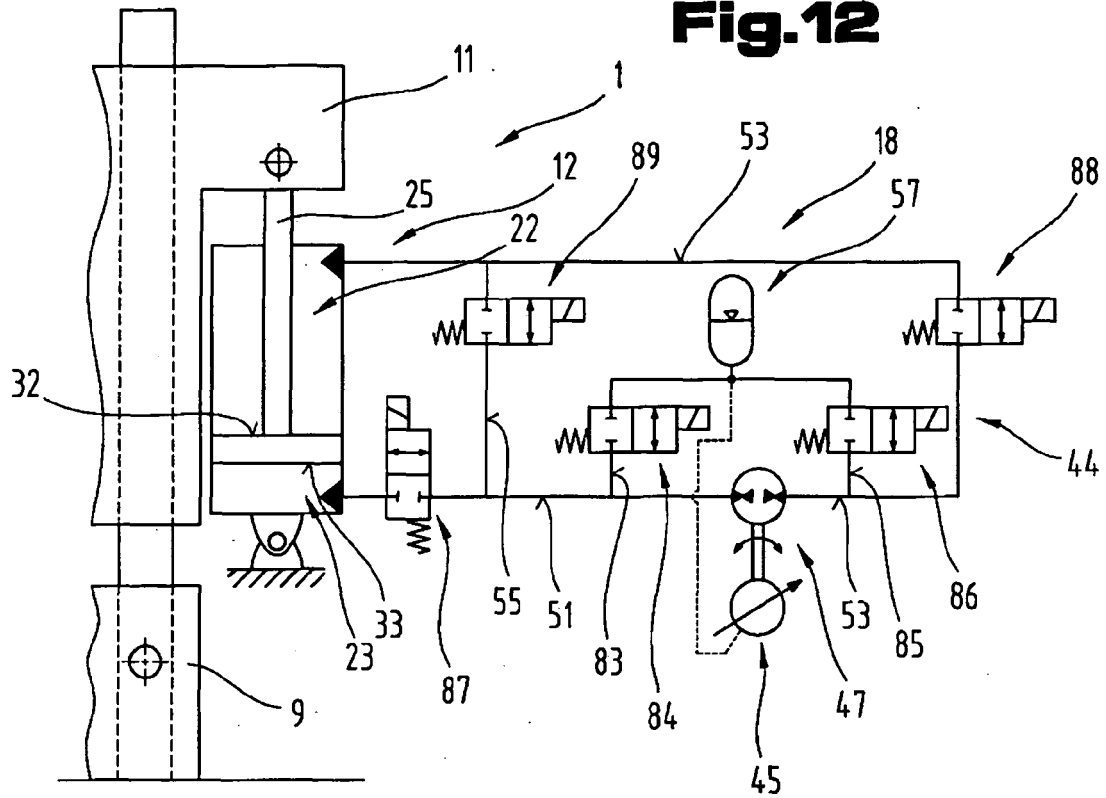


Fig. 13

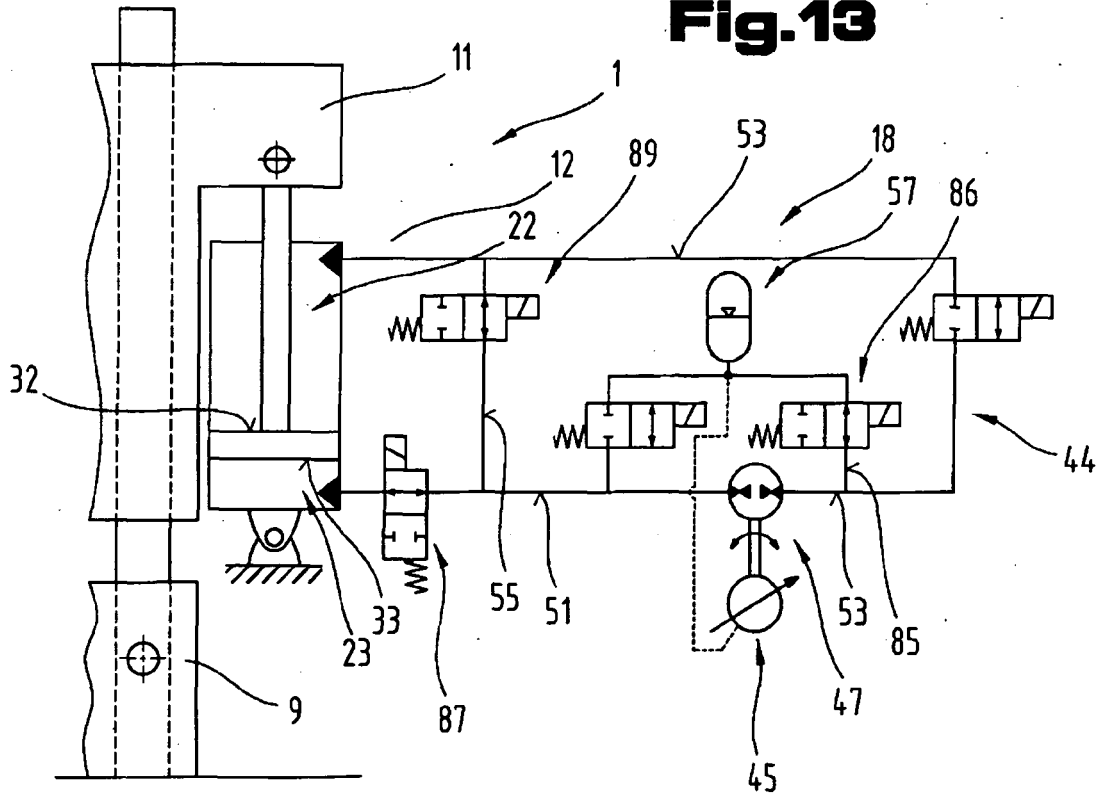
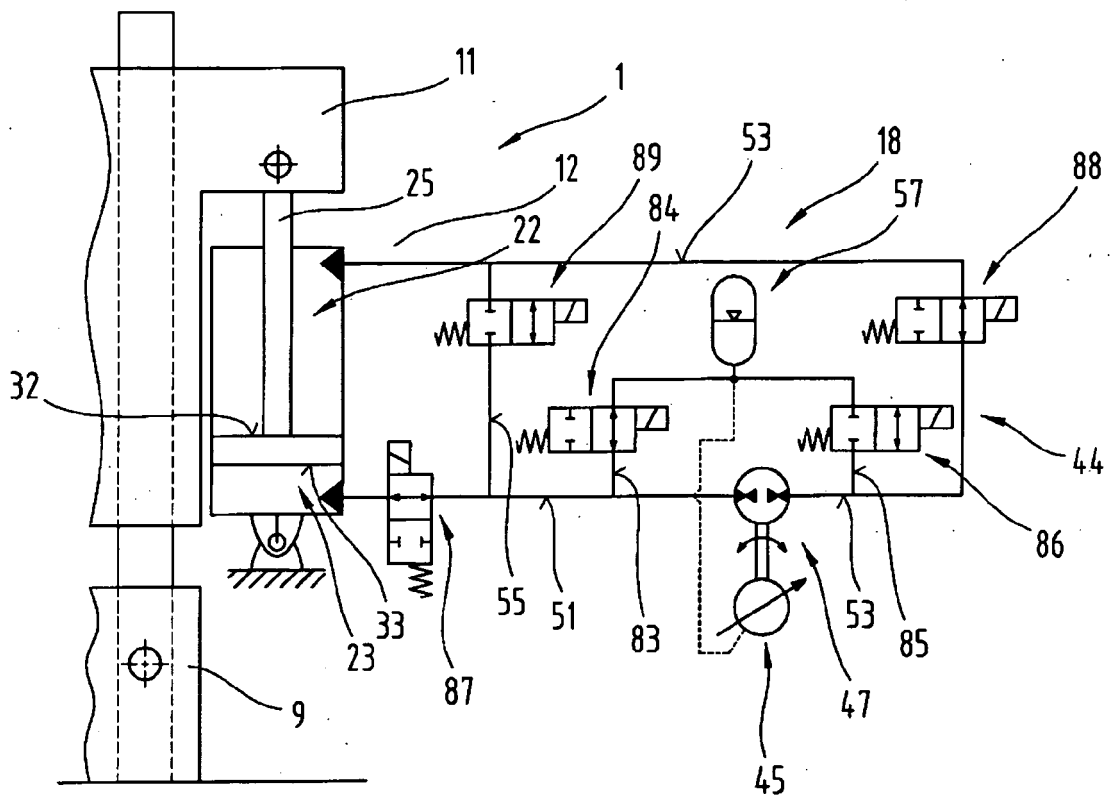


Fig.14





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 08 00 5440

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2002 147404 A (TAIYO TEKKO KK) 22. Mai 2002 (2002-05-22) * Absatz [0001]; Abbildungen *	1-30	INV. B30B15/16 B21D5/02 F15B1/02 F15B7/00
A	DE 10 27 951 B (KARLSRUHE AUGSBURG IWEKA) 10. April 1958 (1958-04-10) * Abbildungen *	1-30	
A	DE 626 344 C (VLADIMIR VLTAVSKY) 24. Februar 1936 (1936-02-24) * Abbildung *	1	
A	GB 749 571 A (FIELDING & PLATT LTD) 30. Mai 1956 (1956-05-30) * Abbildungen *	1	
A,D	DE 21 40 183 A1 (AMADA CO. LTD.) 24. Februar 1972 (1972-02-24) * Abbildungen *	1	
A,D	AT 8 633 U1 (HOERBIGER AUTOMATISIERUNGSTECH [DE]) 15. Oktober 2006 (2006-10-15) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B30B B21D F15B
A,D	EP 0 967 028 A (HOERBIGER HYDRAULIK [DE]) 29. Dezember 1999 (1999-12-29) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A,D	WO 2006/101156 A (KOMATSU IND CORP [JP]; KOJIMA HIROYUKI [JP]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2009	Prüfer Bélibel, Chérif
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 00 5440

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2002147404 A	22-05-2002	JP 3775982 B2	17-05-2006
DE 1027951 B	10-04-1958	KEINE	
DE 626344 C	24-02-1936	KEINE	
GB 749571 A	30-05-1956	KEINE	
DE 2140183 A1	24-02-1972	FR 2102291 A1	07-04-1972
		GB 1347725 A	27-02-1974
		US 3759144 A	18-09-1973
AT 8633 U1	15-10-2006	KEINE	
EP 0967028 A	29-12-1999	AT 408851 B	25-03-2002
		DE 59909291 D1	03-06-2004
WO 2006101156 A	28-09-2006	CN 101132882 A	27-02-2008
		JP 2006263872 A	05-10-2006
		KR 20070112221 A	22-11-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2006101156 A1 [0002]
- DE 2140183 A1 [0003]
- EP 0967028 A1 [0004]
- AT 008633 U1 [0005]