



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(51) Int Cl.:
B21D 24/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10015501.9**

(22) Anmeldetag: **10.12.2010**

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

(72) Erfinder:
• **Chmiel, Marek**
97078 Würzburg (DE)
• **Schneider, Oliver**
97816 Lohr am Main (DE)

(30) Priorität: **15.12.2009 DE 102009058407**

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
Bosch Rexorth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main (DE)

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**
70469 Stuttgart (DE)

(54) **Hydraulischer Pressenantrieb**

(57) Offenbart ist ein hydraulischer Pressenantrieb mit einem Eilgangzylinder (2) und einem Gegenhaltezy-

linder (4), die jeweils in einem eigenen hydraulischen Kreis mit einer Hydromaschine angeordnet sind.

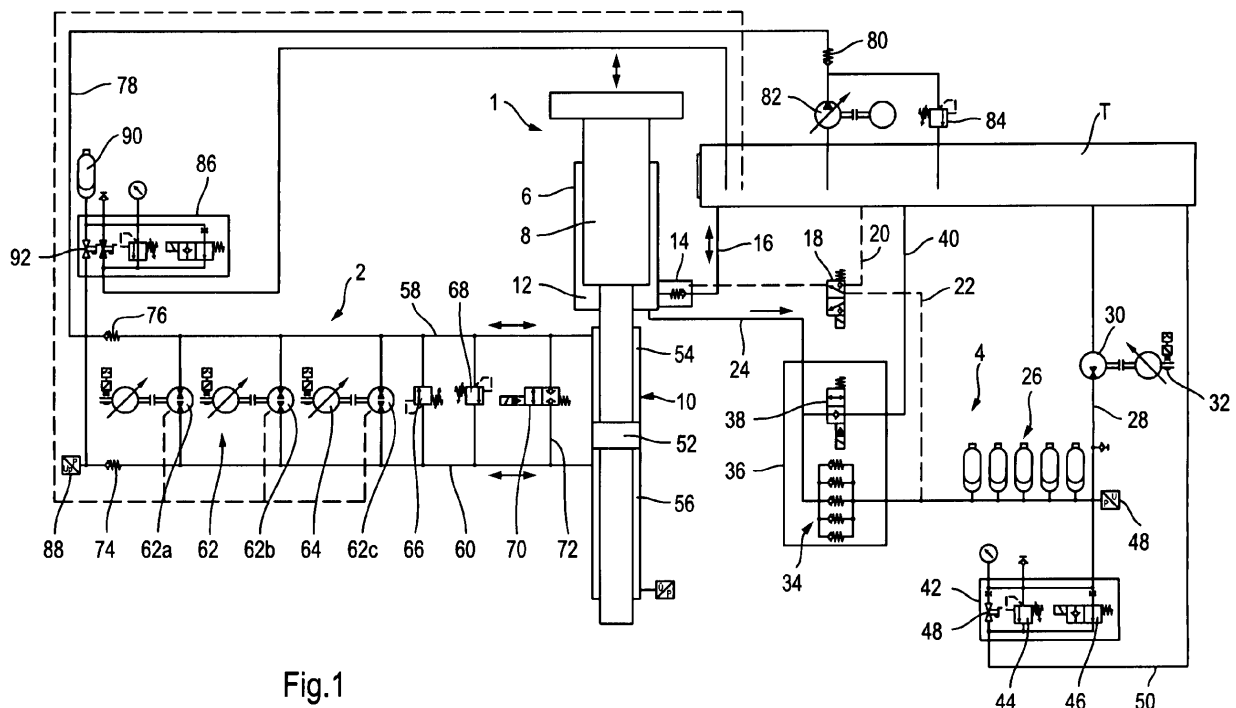


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Pressenantrieb einer Presse zum Umformen eines an einem Werkzeugteil gehaltenen Werkstücks, wobei dieses Werkzeugteil mittels eines Antriebs mit Bezug zu einem anderen Werkzeugteil bewegbar ist.

[0002] Der Grundaufbau einer derartigen Blechformpresse ist beispielsweise aus der DE 43 09 641 A1 oder der DE 103 36 279 A1 bekannt.

[0003] Bei derartigen Pressen erfolgt das Umformen des Blechs mittels eines Werkzeugs, dessen Werkzeugoberseite über einen mechanischen oder hydraulischen Hauptantrieb verfahrbar ist. Das umzuformende Blech ist an einem Blechhalter des unteren Werkzeugteils abgestützt. Bei der Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils wird das auf einem Ziehkissen abgestützte untere Werkzeugteil mit dem Blechhalter mittels eines hydraulischen Antriebs auf die Verfahrensgeschwindigkeit des oberen Werkzeugteils beschleunigt, so dass die mechanischen Belastungen beim Schließen des Werkzeugs minimal sind. Während des Umformvorgangs bewegen sich beide Werkzeugteile etwa mit der gleichen Geschwindigkeit, wobei über einen Gegenhaltezyylinder auf das untere Werkzeugteil eine Gegenhaltekraft eingebracht wird. Zum Entformen des Werkstücks werden die beiden Werkzeugteile so angesteuert, dass sich das Werkzeug öffnet und das umgeformte Werkstück entnommen werden kann.

[0004] Die sich entsprechend der obigen Ausführungen einstellenden Bewegungsprofile der Werkzeugteile sind beispielsweise in Figur 2 der DE 103 36 279 A1 dargestellt. Bei den bekannten Lösungen wird während der geregelten Absenkung des Ziehkissens das aus dem Gegenhaltezyylinder abströmende Druckmittel einer Hydromaschine zugeführt, so dass die hydraulische Energie zum Antrieb weiterer Verbraucher ausgenutzt werden kann.

[0005] In dem Fachbuch "Handbuch der Umformtechnik"; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1996, Seiten 44ff ist ebenfalls ein derartiger hydraulischer Pressenantrieb gezeigt, bei dem das Ziehkissen während der Absenkbewegung des oberen Werkzeugteils (Matrize) beschleunigt und dann der Gegenhaltedruck während des Umformvorgangs in gewünschter Weise geregelt wird.

[0006] Nachteilig bei diesen Lösungen ist, dass Beschleunigen und Gegenhalten über in einem gemeinsamen hydraulischen Kreis angeordnete Komponenten erfolgt, wobei das Beschleunigen häufig auch über einen Gegenhaltezyylinder erfolgt, so dass bei der oben beschriebenen Rückspeisung während des Gegenhaltens auch die hinreichende Druckmittelversorgung der anderen Komponenten berücksichtigt werden muss und entsprechend Kompromisse bei der Steuerung der Rückspeisung erforderlich sind.

[0007] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen hydraulischen Pressenantrieb zu schaffen, bei der der Wirkungsgrad der Umwandlung von hy-

draulischer Energie während der Rückspeisung verbessert ist.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen hydraulischen Pressenantrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Erfindungsgemäß hat der hydraulische Pressenantrieb einen ein Werkstück haltendes Werkzeugteil, das mittels zumindest eines Eilgangszyinders zum Beschleunigen bewegbar ist und das mittels eines Gegenhaltezyinders mit einer Gegenhaltekraft beaufschlagbar ist, wobei dem Gegenhaltezyylinder und dem Eilgangzyylinder jeweils ein eigener hydraulischer Kreis mit jeweils einer Hydromaschine zur Druckmittelversorgung zugeordnet ist.

[0011] Durch die Ausführung des Pressenantriebs mit zwei voneinander getrennten hydraulischen Kreisen für die Gegenhaltezyylinder- und die Eilgangzyylinderanordnung kann die Druckmittelversorgung im Hinblick auf die optimierte Umwandlung der hydraulischen Energie zum Antrieb der Hydromaschinen weitestgehend unabhängig voneinander gesteuert werden. Auf diese Weise ist es möglich, dass die geschilderte Rückspeisung, bei der das vom Gegenhaltezyylinder abströmende Druckmittel über die Hydromaschine des entsprechenden Kreises zum Tank abströmt so gesteuert werden, dass beispielsweise der Rückspeisemodus bei hohem Energieeinsatz gewählt wird, während bei niedrigem Energieeinsatz auf eine Rückspeisung verzichtet wird. Auf diese Weise kann die Ausnutzung der hydraulischen Energie des von dem oder den Gegenhaltezyindern abströmenden Druckmittels unabhängig von der Ansteuerung der Eilgangzyylinder optimiert werden, so dass ein Energie effizienter Betrieb der Presse gewährleistet ist.

[0012] Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein in Gegenhalterichtung wirksamer Druckraum des Gegenhaltezyinders über ein entsperres Rückschlagventil mit dem Tank verbindbar, um den Gegenhaltedruck abbauen zu können oder schnell zwischen Eilgang und Gegenhalten umschalten zu können.

[0013] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn dieses Rückschlagventil vorgesteuert ist, so dass ein schnelles Umschalten gewährleistet werden kann.

[0014] Bei einer Variante der Erfindung ist in der Druckleitung zwischen dem in Gegenhalterichtung wirkenden Druckraum des Gegenhaltezyinders und der zugeordneten Hydromaschine eine Hydrospeicheranordnung vorgesehen, die im Rückspeisemodus aufgeladen wird.

[0015] Dieser Speicheranordnung kann eine Speicherschaltventilanordnung zugeordnet sein, mit einem schnell schaltenden Speicherschaltventil, das in einer Durchgangsstellung eine Druckmittelverbindung zwischen dem in Gegenhalterichtung wirksamen Druckraum und dem Tank aufsteuert und in einer Sperrposition diese Druckmittelverbindung in Richtung zum Tank ab-

sperrt.

[0016] Vorzugsweise ist in dieser Druckleitung auch eine Vielzahl von parallel geschalteten Rückschlagventilen angeordnet, die einen großen Druckmittelvolumenstrom zum Aufladen der Hydrospeicheranordnung zulassen.

[0017] Der Eilgangantrieb ist bei einer Variante der Erfindung mit einer Vielzahl von parallel geschalteten Hydromaschineneinheiten ausgeführt, die vorzugsweise mechanisch miteinander koppelbar sind, so dass die Druckmittelversorgung der Eilgangzylinderanordnung über mehrere kleine, preiswerte und ein gutes Ansprechverhalten aufweisende Einheiten erfolgt.

[0018] Dabei wird es bevorzugt, wenn diese Einheiten mit umkehrbarer Förder-/Schluckrichtung ausgeführt sind oder aber die Druckmittelversorgungsrichtung über eine Wegeventilanordnung erfolgt.

[0019] Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Eilgangzylinderanordnung mit zumindest einem Differentialzylinder mit unterschiedlichen Wirkflächen ausgeführt, wobei die kleinere Wirkfläche mit dem Druckanschluss der Hydromaschinenanordnung des Eilgangantriebs und die größere Wirkfläche über das letztgenannte Wegeventil mit diesem Druckanschluss oder Tank verbindbar ist. Auf diese Weise kann die Verfahrensrichtung der Eilgangzylinderanordnung auf einfache Weise durch Umschalten des Wegeventils eingestellt werden.

[0020] Bei einer Variante ist vorgesehen, in dem der Eilgangzylinderanordnung zugeordneten hydraulischen Kreis zwischen der Hydromaschinenanordnung und der Eilgangzylinderanordnung Hydrospeicher vorzusehen.

[0021] Der Aufwand zur Realisierung der Hydromaschinen kann minimiert werden, wenn im Rückspeisemodus die dem Gegenhalteantrieb zugeordnete Hydromaschine eine dem Eilgangantrieb zugeordnete Hydromaschine antreibt.

[0022] Dabei ist es bevorzugt, wenn die dem Gegenhalteantrieb zugeordnete Hydromaschine einen Konstantmotor hat, der eine Verstellpumpe antreibt, über die wiederum ein Verstellmotor der Hydromaschine im Eilgangkreis angetrieben wird, der seinerseits eine Verstellpumpe zur Druckmittelversorgung der Eilgangzylinderanordnung antreibt.

[0023] Bei dieser Variante kann im Druckmittelströmungspfad zwischen den beiden Verstellmotoren ein Wegeventil angeordnet sein, über das Druckmittel zur Druckmittelversorgung weiterer Verbraucher abgegriffen wird.

[0024] Die Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft anwenden, wenn der Pressenantrieb mit einer Steuerungseinrichtung ausgeführt ist, über die das Speicherschaltventil und/oder das entspernbare Rückschlagventil bei Überschreiten einer Druckschwelle in dem in Gegenhalterichtung wirksamen Druckraum der Gegenhaltezylinderanordnung zur Rückspeisung umgeschaltet wird.

[0025] Dieses Umschalten kann kontinuierlich oder impulsartig erfolgen.

[0026] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schaltplan eines ersten Ausführungsbeispiels eines hydraulischen Pressenantriebs;

Figur 2 eine Variante eines Pressenantriebs und

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Pressenantriebs.

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer hydraulischen Blechform- oder Tiefziehpresse erläutert; sie ist im Prinzip jedoch auch bei anderen Pressentypen oder Werkzeugmaschinen anwendbar. Eine derartige Presse hat ein zweiteiliges Werkzeug, in dem das zu verformende Werkstück umgeformt wird. Ein in Figur 1 nicht dargestelltes Oberteil des Werkzeugs ist als Matrize ausgebildet. Die Presse hat einen mechanischen oder hydraulischen Hauptantrieb, um ein das obere Werkzeugteil tragenden Ziehstößel anzutreiben. Das andere, untere Werkzeugteil bildet üblicher Weise eine Patrize, auch Pressstempel genannt, aus, der beim Schließen des Werkzeugs in die Matrize eintaucht. Das dabei umgeformte Werkstück wird über einen Blechhalter lagefixiert. Dieser und der Pressstempel (Patrize) sind ebenfalls in Vertikalrichtung bewegbar an einem Pressentisch gelagert. Das Werkstückunterteil (Stempel, Patrize) ist an einem hydraulischen Ziehkissen 1 abgestützt, dessen hydraulischer Antrieb in Figur 1 dargestellt ist. Dieser hydraulische Antrieb besteht im Prinzip aus einem Eilgangantrieb 2 und einem Gegenhalteantrieb 4, die jeweils in einem eigenen hydraulischen Kreis angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist somit der Ziehkissenantrieb als Zweikreisystem ausgeführt, wobei die Steuerung der im jeweiligen Kreis liegenden Komponenten weitestgehend unabhängig von der Ansteuerung der im anderen Kreis gelegenen Komponenten erfolgen kann, so dass insbesondere die eingangs erläuterte Rückspeisung von hydraulischer Energie beim Gegenhalten mit hohem Wirkungsgrad durchgeführt werden kann - dies wird jedoch im Folgenden noch näher erläutert.

[0028] Der Gegenhalteantrieb 4 hat einen auf das Ziehkissen 1 wirkenden Gegenhaltezyylinder 6 mit einem Plungerkolben 8, der einen im Vergleich zu einem im Folgenden beschriebenen Eilgangzylinder 10 großen Durchmesser aufweist. Figur 1 zeigt beispielhaft einen Gegenhaltezyylinder 6 und einen Eilgangzylinder 10 - selbstverständlich kann der Ziehkissenantrieb auch mit einer Mehrzahl von Gegenhalte- oder Eilgangzylindern ausgeführt sein.

[0029] Der Gegenhaltezyylinder 6 hat einen vom Plungerkolben 8 begrenzten Druckraum 12, der sich beim Absenken des Ziehkissens 1 bzw. des unteren Werkzeugteils verkleinert. Dieses Absenken erfolgt durch das sehr hohe Gewicht des unteren Werkzeugteils und des Ziehkissens 1. Das Anheben hin zum oberen Werkzeug-

teil erfolgt durch Druckmittelzufuhr in den Druckraum 12 und durch gesteuertes Absperrren dieses Druckraums 12 gegenüber einem Tank T. Der Druckraum 12 ist über ein entsperbares Rückschlagventil 14 und eine Tankleitung 16 mit diesem Tank T verbunden. Gemäß der Darstellung in Figur 1 erlaubt dieses Rückschlagventil 14 ein Nachsaugen von Druckmittel aus dem Tank T beim Ausfahren des Gegenhaltezyinders 6.

[0030] Das entsperbare Rückschlagventil 14 ist als vorgesteuertes Ventil ausgeführt und hat ein Vorsteuerventil 18, das als 3/2-Wegeschaltventil ausgeführt ist und dessen Arbeitsanschluss A zu einem Steueranschluss des Rückschlagventils 14 geführt ist. Ein Tankanschluss T ist über eine Tanksteuerleitung 20 mit dem Tank T und ein Eingangsanschluss P mit einer Drucksteuerleitung 22 verbunden. Das Vorsteuerventil 18 ist als schnell schaltendes Sitzventil ausgeführt, so dass eine leckagefreie Absperrung der jeweiligen Steuerleitungsabschnitte ermöglicht ist. In einer federvorgespannten Grundposition b ist der Tankanschluss T abgesperrt und der Arbeitsanschluss A mit dem Druckanschluss P verbunden. Durch Betätigung eines Schaltmagneten lässt sich das Vorsteuerventil 18 in eine Schaltstellung umschalten, in der der Ausgangsanschluss A mit dem Tankanschluss T verbunden ist. In dieser Schaltposition a wirkt das Ventil 14 als normales Rückschlagventil. Beim Schalten in seine dargestellte Grundposition b wird das Rückschlagventil 14 entsperrt, so dass Druckmittel vom Druckraum 12 zum Tank T abströmen kann.

[0031] Der Druckraum 12 ist des weiteren über eine Druckleitung 24 mit einer Hydrospeicheranordnung 26 verbunden, die beispielsweise aus einem oder einer Vielzahl von in Reihe geschalteten Hydrospeichern, beim dargestellten Ausführungsbeispiel aus fünf Hydrospeichern besteht. Die Druckleitung 24 mündet stromabwärts der Hydrospeicher 26 in eine Arbeitsleitung 28, die zum Tank T führt und in der eine Gegenhalte-Hydromaschine 30 angeordnet ist, die sowohl als Pumpe als auch als Motor arbeiten kann. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Hydromaschine 30 mit einem drehzahlvariablen Motor 32 ausgeführt, der entweder die Hydromaschine 30 antreibt (Pumpe) oder von dieser angetrieben wird (Hydromotor). Bei geschlossenem Rückschlagventil 14 und sich verkleinerndem Druckraum 12 kann somit Druckmittel über die Hydromaschine 30 zum Tank T abströmen. In diesem Fall wird die Hydromaschine 30 angetrieben, so dass über den Motor 32 entsprechend ein weiterer Verbraucher mit Energie versorgt werden kann. In diesem Modus wird auch die Hydrospeicheranordnung 26 aufgeladen. Um ein unerwünschtes Entladen dieser Hydrospeicheranordnung 26 beim Ausfahren des Gegenhaltezyinders zu vermeiden, ist im Druckmittelströmungspfad zwischen dem Druckraum 12 und der Hydrospeicheranordnung 26 eine Rückschlagventilanordnung 34 mit einer Vielzahl von parallel geschalteten Rückschlagventilen - im vorliegenden Fall mit fünf Rückschlagventilen - ausgeführt. Der Gegenhaltehaltedruck wird während der Rückspeisung unter anderem über die

Gegenhalte-Hydromaschine 30 bestimmt.

[0032] Die Rückschlagventilanordnung 34 ist Teil einer in Figur 1 angedeuteten Speicherschaltventilanordnung 36, die neben dem oder den Rückschlagventilen 34 noch ein Speicherschaltventil 38 aufweist, das als schnell schaltendes 2/2-Wegeventil ausgeführt ist. Dieses Speicherschaltventil 38 ist in einer von der Druckleitung 24 abzweigenden Entlastungsleitung 40 angeordnet, die in den Tank T einmündet. In einer in Figur 1 nicht dargestellten federvorgespannten Grundposition b des Speicherschaltventils 38 ist diese Druckmittelverbindung zum Tank T hin geöffnet, so dass das Druckmittel auch bei gesperrtem Rückschlagventil 14 vom Druckraum 12 zum Tank T hin abströmen kann. Durch elektrisches und/oder hydraulisches Umschalten des Speicherschaltventils 38 wird dieses in die dargestellte Schaltposition a umgeschaltet, in der ein Nachströmen von Druckmittel aus dem Tank T in den Druckraum 12 möglich ist - eine Druckmittelströmung in Gegenrichtung ist jedoch abgesperrt. Dieses Speicherschaltventil 38 ist ebenfalls als leckagefreies Sitzventil ausgeführt. Prinzipiell könnte man bei einer derartigen Konstruktion auch auf das entsperbare Rückschlagventil 14 verzichten, da die Druckmittelverbindung des Tanks 12 auch über das Speicherschaltventil 38 geschaltet werden kann.

[0033] In der Druckleitung 24 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel ein Absicherungsblock 42 für die Speicheranordnung 26 vorgesehen. Dieser Absicherungsblock 42 hat ein Druckbegrenzungsventil 44 und ein parallel dazu geschaltetes Schaltventil 46, über die bei Überschreiten eines Speicherdrucks, der beispielsweise über einen Messaufnehmer 48 erfasst wird, eine Druckmittelverbindung der Druckleitung 24 zu einer Tankleitung 50 aufgesteuert werden kann. Der Absicherungsblock 42 hat des Weiteren noch ein Handventil 48 zum manuellen Öffnen dieser Druckmittelverbindung.

[0034] Der Eilgangzylinder 10 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel als Gleichgangzylinder mit einem Gleichgangkolben 52 ausgeführt, der zwei Ringräume 54 und 56 mit gleichen Wirkflächen begrenzt. Die beiden Ringräume 54, 56 sind jeweils über eine Arbeitsleitung 58 bzw. 60 mit einer Hydromaschinenanordnung 62 verbunden. Diese Hydromaschinenanordnung 62 hat beim dargestellten Ausführungsbeispiel eine Mehrzahl - genauer gesagt drei Hydromaschinen 62a, 62b, 62c, die sowohl als Pumpe als auch als Hydromotor arbeiten können und deren Förder-/Schluckrichtung umkehrbar ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist jede der Hydromaschinen mit einem drehzahlvariablen Antriebsmotor 64 ausgeführt, der im Pumpenmodus die jeweilige Hydromaschine antreibt und im Motormodus angetrieben wird.

[0035] Anstelle des drehzahlvariablen Antriebs kann auch eine über 0 verschwenkbare Hydromaschine, beispielsweise eine Axialkolbenmaschine oder eine Vielzahl derartiger Axialkolbenmaschinen eingesetzt werden.

[0036] Zur Absicherung sind in Druckmittelverbindun-

gen zwischen den beiden Arbeitsleitungen 58, 60 ein den Druck in der Arbeitsleitung 60 begrenzendes Druckbegrenzungsventil 66 bzw. ein den Druck in der Arbeitsleitung 58 begrenzendes Druckbegrenzungsventil 68 angeordnet.

Parallel zu diesen beiden Druckbegrenzungsventilen 66, 68 ist ein 2/2-Schwimmstellungsventil 70 in einer die beiden Arbeitsleitungen 58, 60 verbindenden Bypassleitung 72 angeordnet. Dieses Schwimmstellungsventil 70 ist in eine Schließposition b vorgespannt und lässt sich elektrisch und/oder hydraulisch in eine Schaltposition a umschalten, in der die beiden Arbeitsleitungen 58, 60 direkt miteinander verbunden sind, so dass der Eilgangzylinder 10 in einer Schwimmstellung betrieben wird, in der das Druckmittel nahezu verlustlos zwischen den beiden Ringräumen 54, 56 verschoben wird.

[0037] Die beiden Arbeitsleitungen 58, 60 sind jeweils über ein Rückschlagventil 74, 76 mit einer Speiseleitung 78 verbunden, die über ein weiteres Rückschlagventil 80 an einen Druckanschluss einer Speisepumpe 82 angeschlossen ist. Der Druck in der Speiseleitung 78 ist über ein Speisedruckbegrenzungsventil 84 begrenzt. In der Speiseleitung 78 ist ein weiterer Absicherungsblock 86 vorgesehen, wobei der Druck in diesem Bereich über einen Druckaufnehmer 88 erfasst werden kann. Der Absicherungsblock 86 hat im Prinzip den gleichen Aufbau wie der Absicherungsblock 42. Zusätzlich ist noch ein Speisehydrospeicher 90 vorgesehen, der durch Öffnen eines Handventils 92 mit der Speiseleitung 78 bzw. den beiden Arbeitsleitungen 58, 60 verbindbar ist.

[0038] Gemäß den vorstehenden Ausführungen ist der Eilgangkreis 2 als geschlossener hydraulischer Kreislauf ausgeführt, wobei je nach Förderrichtung der Hydromaschinenanordnung 62 Druckmittel aus einem der Ringräume 54, 56 abgezogen und in den anderen Druckraum 56, 54 gefördert werden kann, um den Eilgangzylinder 10 nach oben (in Richtung des nicht dargestellten oberen Werkzeugteils) oder nach unten zu verfahren. Aufgrund der im Vergleich zum Gegenhaltezyylinder 6 geringen Wirkfläche des Eilgangzylinders 10 und der hohen Förderleistung der Hydromaschinen kann das Ziehkissen 1 sehr schnell beschleunigt werden. Dabei ist es möglich, die einzelnen Hydromaschinen 62a, 62b, 62c einzeln, gemeinsam oder in beliebiger Kombination anzusteuern. Prinzipiell ist es auch möglich, Hydromaschinen mit unterschiedlichem Förder-/Schluckvolumen auszuführen. Wie bereits erläutert, lassen sich die Hydromaschinen 62 auch im Motormodus betreiben, wobei beispielsweise bei einem durch das hohe Eigengewicht verursachten Absinken des Ziehkissens 1 das Druckmittel aus dem sich verkleinernden Ringraum 56 über die Hydromaschinenanordnung 62 zum anderen, sich vergrößernden Druckraum 54 abströmt und dann entsprechend die Hydromaschinen 62 angetrieben werden und dementsprechend die Antriebsmotoren 64 antreiben, so dass diese Energie zum Antrieb weiterer Komponenten benutzt werden kann.

[0039] Zum Pressen eines Werkstücks wird beispiels-

weise ein Blech auf den nicht dargestellten Blechhalter aufgelegt, der mit Bezug zum höchsten Punkt der Patrize ausgerichtet ist. Das obere Werkzeugteil (Matrize) ist über den Hauptantrieb in seinen oberen Totpunkt verfahren. Auch das Ziehkissen 1 befindet sich im Bereich seines oberen Totpunktes, wobei die beiden Werkzeugteile jedoch zueinander beabstandet sind. In diesem oberen Totpunkt hat der Druckraum 12 sein maximales Volumen, wobei über das entspernbare Rückschlagventil 14 und/oder das sich in der Schaltposition a befindliche Speicherschaltventil 38 Druckmittel aus dem Tank T in den Druckraum 12 beim Ausfahren des Gegenhaltezyinders 6 angesaugt wird.

[0040] Zu Beginn des Arbeitszyklus wird dann das obere Werkzeugteil (Matrize) nach unten verfahren. Nach einem bestimmten Hub des oberen Werkzeugteils wird das Ziehkissen 1 durch entsprechende Ansteuerung der Hydromaschinenanordnung 62 nach unten beschleunigt - dementsprechend wird Druckmittel aus dem Ringraum 56 des Eilgangzylinders 10 angesaugt und in den Ringraum 54 gefördert. Das Ziehkissen 1 wird derart beschleunigt, dass beim Schließen des Werkzeugs die Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden Werkzeugteilen (Matrize, Patrize) sehr gering oder gleich 0 ist, so dass der Schließvorgang vergleichsweise sanft erfolgt und kein Aufschlagen und damit eine Beschädigung des Blechhalters bzw. des Werkzeugs oder der Pressenkomponenten zu befürchten ist.

[0041] Während der Beschleunigung des Ziehkissens 1 nach unten, die vom hohen Eigengewicht des Ziehkissens 1 und des unteren Werkstückteils unterstützt wird, ist das Rückschlagventil 14 oder/und das Speicherschaltventil 38 entspernt bzw. aufgesteuert, so dass das Druckmittel im Wesentlichen verlustfrei aus dem sich verkleinernden Druckraum 12 zum Tank T ausgeschoben wird. Während des Umformvorgangs wird jedoch die Druckmittelverbindung des Druckraums 12 zum Tank T zugesteuert, so dass sich im Druckraum 12 ein Gegenhaltedruck aufbaut, der durch entsprechende Ansteuerung des Vorsteuerventils 18 und über die Gegenhalte-Hydromaschine 30 mit einem vorbestimmten Profil eingeregelt werden kann. Bei einer möglichen Verfahrensführung kann beispielsweise das Umschalten zwischen Eilgang und Gegenhalten im Wesentlichen über das Vorsteuerventil 18 gesteuert werden, wobei dann das Speicherschaltventil 38 in seiner dargestellten Sperrstellung a verbleibt.

[0042] Das während des Gegenhaltens aus dem Druckraum 12 über die Druckleitung 24 abströmende Druckmittel lädt bei sich in seiner Schaltstellung a befindlichen Speicherschaltventil 38 die Hydrospeicheranordnung 26 auf und strömt über die Gegenhalte-Hydromaschine 30 zum Tank T ab, so dass diese den Motor 32 antreibt und diese Energie zum Antrieb weiterer Verbraucher verwendet werden kann. Die Rückschlagventilanordnung 34 gewährleistet dabei einen hinreichenden Strömungsquerschnitt, so dass ein vergleichsweise großer Druckmittelvolumenstrom abströmen kann.

[0043] In dem Fall, in dem der Gegenhaltedruck im Druckraum 12 zu gering ist oder keine Aufladung der Speicheranordnung 26 gewünscht ist, wird das Speicherschaltventil 38 in seine Durchgangsschaltung b (Grundposition) umgeschaltet, so dass das Druckmittel aus dem Druckraum 12 bei Umgehung der Speicheranordnung 26 und der Gegenhalte-hydromaschine 30 zum Tank T hin abströmt. Das Speicherschaltventil 38 ist als schnell schaltendes Ventil ausgeführt, so dass das Umschalten sehr schnell und auch mit hoher Frequenz intermittierend erfolgen kann und das gewünschte Gegenhaltedruckprofil einstellbar ist.

[0044] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, wenn die vorbeschriebene Rückspeisung des Druckmittels aus dem Druckraum 12 über die Gegenhaltehydromaschine 30 nur dann erfolgt, wenn der Druck im Druckraum 12 einen vorbestimmten Wert überschreitet, so dass die hydraulische Energie mit hohem Wirkungsgrad umgewandelt werden kann. Diese Rückspeisung in Abhängigkeit vom Druck im Druckraum 12 ist bei den eingangs beschriebenen Lösungen nicht ohne weiteres möglich, da dort die Hydraulikkomponenten zum Beschleunigen und zum Aufbauen des Gegenhaltedrucks im gleichen Hydraulikkreis angeordnet sind.

[0045] Beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel strömt das Druckmittel während der Rückspeisung über die Gegenhalte-Hydromaschine 30 zum Tank T ab. Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der die im Gegenhaltekreis 4 angeordnete Hydromaschine 30 die Hydromaschine 62 des Eilgangkreises 2 antreibt. Der Einfachheit halber werden bei der Erläuterung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2 diejenigen Komponenten, die eine Entsprechung im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 finden, mit den jeweils gleichen Bezugszeichen versehen. Der Gegenhaltekreis 4 des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2 hat im Wesentlichen den gleichen Aufbau wie der Gegenhaltekreis 4 des anhand Figur 1 erläuterten Ausführungsbeispiels, so dass nur die sich unterscheidenden Komponenten erläutert werden und im übrigen auf die vorstehenden Ausführungen verwiesen werden kann. Bei der Variante gemäß Figur 2 ist der Eilgangzylinder 10 oberhalb des Gegenhaltezylinders 6 angeordnet, wobei dessen Plungerkolben 8 wiederum den Druckraum 12 begrenzt und auch einen Teil eines Gegenhaltekolbens 94 bildet, der jedoch nicht als Gleichgangkolben ausgeführt ist sondern unterschiedliche Wirkflächen aufweist, wobei der Plungerkolben 8 einen Boden 96 zwischen Gegenhaltezylinder 6 und Eilgangzylinder 10 durchsetzt und mit einem Kolbenbund des Gegenhaltekolbens 94 den in Ausfahrrichtung wirkenden Ringraum 56 begrenzt, dessen Querschnittsfläche wesentlich größer ist als die des oberhalb des Kolbenbunds liegenden Ringraums 54 ist.

[0046] Der Druck im Druckraum 12 wird über einen Druckaufnehmer 98 erfasst und an die Steuerung gemeldet. Die Anordnung des entsperrbaren Rückschlagventils 14 mit dem Vorsteuerventil 18, des Speicherschaltventils 38, der Rückschlagventilanordnung 34 und

der Hydrospeicheranordnung 26 entspricht derjenigen des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind. Ein Unterschied besteht darin, dass das Speicherschaltventil 38 in Richtung seiner Grundposition b neben der Feder auch durch den Druck in der Drucksteuerleitung 22 beaufschlagt ist. Die Gegenhalte-Hydromaschine 30 ist - wie bereits erläutert - mit der durch eine einzige Verstellpumpe 62 ausgeführten Hydromaschinenanordnung 62 verbunden, deren Anschluss P über einen Druckkanal 100 mit den beiden Arbeitsleitungen 58 und 60 verbunden ist, die bei diesem Ausführungsbeispiel gemeinsam in den Druckkanal 100 einmünden. Dieser Druckkanal 100 zweigt zwischen der Gegenhalte-Hydromaschine 30 und dem Rückschlagventil 118 von der Druckleitung 120 ab.

[0047] Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist in der Arbeitsleitung 60, die zum Ringraum 56 mit größerer Wirkfläche führt, ein Wegeventil 102 angeordnet, das als 3/3-Wegeventil ausgeführt ist, das elektrisch und/oder hydraulisch verstellbar ausgeführt ist. Die hydraulische Ansteuerung des Wegeventils 102 erfolgt über Steueranschlüsse y, x, wobei der Steueranschluss y über eine Steuerleitung 104 mit dem Tank T und der Steueranschluss x über eine Drucksteuerleitung 106 mit dem Druckkanal 100 verbunden ist. In der Drucksteuerleitung 106 ist ein Steuerölfilter 108 vorgesehen.

[0048] Zur Vermeidung von Druckschwankungen während des Beschleunigens des Ziehkissens 1 ist des Weiteren in dem Druckkanal 100 eine Eilgangspeicheranordnung 110 vorgesehen.

[0049] In einer dargestellten Grundposition des Wegeventils 102 verbindet dieses die Arbeitsleitungen 58, 60 mit einer Schwimmstellungsleitung 112, die in den Tank T einmündet, wobei in der Arbeitsleitung 60 und in der Schwimmstellungsleitung 112 jeweils eine Dämpfungsdrossel 114, 116 vorgesehen ist. Durch Umschalten des Wegeventils 102 in seine mit a gekennzeichnete Position wird die Arbeitsleitung 60 mit dem Ringraum 56 verbunden, so dass in beiden Ringräumen 56, 54 der gleiche Druck, d.h. der Druck in dem Druckkanal 100 anliegt. Aufgrund der Flächendifferenz fährt dann der Eilgangzylinder nach oben aus. Durch Umschalten des Wegeventils in die mit b gekennzeichnete Position wird der Ringraum 56 mit größerer Wirkfläche über die Schwimmstellungsleitung 112 mit dem Tank verbunden - da der andere Ringraum 54 stets mit dem Druck im Druckkanal 100 beaufschlagt ist, fährt der Eilgangzylinder 10 ein, wobei dann allerdings entweder das Rückschlagventil 14 oder das Speicherschaltventil 38 in seine Öffnungsstellung entsperrt bzw. umgeschaltet sein muss, so dass das Druckmittel - wie vorstehend erläutert - im Wesentlichen ohne Verluste aus dem Druckraum 12 ausgeschoben werden kann und kein Gegenhaltedruck aufgebaut wird. Die jeweilige Schaltposition des Wegeventils 102 wird erfasst und an die Steuerung der Presse gemeldet. Die Gegenhaltehydromaschine 30 und die als Verstellpumpe ausgeführte Hydromaschine 62 sind beide mit dem Motor 32 verbunden, der je nach Lastsituation angetrieben wird

oder aber auch die Hydromaschine 62 und die Gegenhalte-Hydromaschine 30 antreibt.

[0050] Die Funktionsweise entspricht derjenigen des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels. Zum Beschleunigen des in Figur 2 nicht dargestellten Ziehkissens 1 wird das entspernbare Rückschlagventil 14 über das Vorsteuerventil 18 aufgesteuert (alternativ kann das Speicherschaltventil 38 aufgesteuert werden) und das Wegeventil 102 wird in seine Schaltstellung b verstellt, in der der Ringraum 56 druckentlastet ist, so dass der Gegenhaltekolben 94 und damit das Ziehkissen in Richtung der Bewegung des oberen Werkzeugteils (Matrize) beschleunigt wird. Zum Aufbauen des Gegenhaltedrucks wird das Wegeventil 102 in seine Schwimmstellungsposition (Grundposition) umgeschaltet und der Gegenhaltedruck im Druckraum 12 durch entsprechende Ansteuerung des Speicherschaltventils 38 und/oder des entspernbaren Rückschlagventils 14 geregelt und dabei bei Erreichen eines vorbestimmten, für die Rückspeisung energetisch günstigen Druckbereichs im Druckraum 12 so geschaltet, dass die Hydrospeicheranordnung 26 aufgeladen wird und das Druckmittel über die Gegenhaltehydromaschine 30 zum Tank T abströmt und dabei die Hydromaschine 62 antreibt, um die Speicher 110 aufzuladen, über die die Ringräume 54, 56 je nach Schaltung des Wegeventils 102 mit einem konstanten Druck beaufschlagbar sind.

[0051] Figur 3 zeigt eine Variante des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2, wobei die Darstellung der einzelnen Komponenten vereinfacht ist. Der Gegenhaltekreis 4 entspricht im Wesentlichen dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel, wobei der Gegenhaltezylinder 6 und der Eilgangzylinder 10 wie beim eingangs beschriebenen Ausführungsbeispiel ausgeführt sind, d.h. der Gegenhaltezylinder 6 ist als Plungerzylinder mit einem Plungerkolben 8 und der Eilgangzylinder 10 als Gleichgangzylinder mit einem Gleichgangkolben 52 ausgeführt, dessen den Ringraum 54 begrenzende Kolbenstange mit dem Plungerzylinder 8 verbunden ist oder an diesem anliegt. Der Druckraum 12 des Gleichgangzylinders 6 ist über das entspernbare Rückschlagventil 14 mit dem Tank T verbindbar. Dieses Rückschlagventil 14 kann - wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen - mit einer Vorsteuerung versehen sein. In der vom Druckraum 12 abzweigenden Druckleitung 24 sind wiederum die Rückschlagventilanordnung 34 und die Speicherventilanordnung 36 angeordnet. Des Weiteren strömt das Druckmittel beim Rückspeisen über die als Pumpe mit zwei Förderrichtungen ausgeführte Gegenhalte-Hydromaschine 30 und ein in Richtung zum Tank T öffnendes Rückschlagventil 118 zum Tank T hin ab. In gleicher Weise wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen kann über das Speicherschaltventil 38 die Druckleitung 24 bei Umgehung der Speicheranordnung 36 und der Gegenhaltehydromaschine 30 mit dem Tank T verbunden werden.

[0052] Die Gegenhalte-Hydromaschine 30 ist mechanisch mit einer verstellbaren Hydromaschine 120 gekoppelt,

die beim dargestellten Ausführungsbeispiel als Pumpe mit zwei Förderrichtungen ausgeführt ist. Auf der gleichen Achse liegt des Weiteren der Motor 32, der über den Hydromotor 30 antreibbar ist oder aber den Hydromotor und/oder die Pumpe 120 antreibt.

[0053] Ein Druckanschluss P der verstellbaren Hydromaschine 120 ist - ähnlich wie beim zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel - mit dem Druckkanal 100 verbunden, in dem wiederum eine Eilgangspeicheranordnung 110 mit bei diesem Ausführungsbeispiel drei Hydrospeichern angeordnet ist. Der Druckkanal 100 führt bei diesem Ausführungsbeispiel zum Druckanschluss P eines verstellbaren Hydromotors 124, über den eine Verstellpumpe antreibbar ist, die in der Funktion der Hydromaschinenanordnung 62 entspricht und daher auch mit dem gleichen Bezugszeichen versehen ist. Auf der gleichen Achse liegt der Antriebsmotor 64, der entweder vom Hydromotor 122 antreibbar ist oder aber die Maschinen 122, 62 antreibt.

[0054] Die beiden Anschlüsse der Hydromaschine 62 sind wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen mit der Arbeitsleitung 58 bzw. 60 verbunden, so dass je nach Förderrichtung der Hydromaschine 62 Druckmittel zum Ringraum 54 oder zum Ringraum 56 gefördert wird und in entsprechender Weise aus dem jeweils anderen Druckraum heraus gefördert wird. Der andere Anschluss des mit zwei Schluckvolumenstromrichtungen ausgeführten Hydromotors 122 ist über einen Ablaufkanal 124 mit dem Tank T verbunden.

[0055] Die vorbeschriebenen verstellbaren Hydromaschinen 120, 122, 62 können in beliebiger Weise, beispielsweise als Axialkolbenmaschinen mit verstellbarem Schwenkwinkel ausgeführt sein.

[0056] Gemäß der Darstellung in Figur 3 zweigt vom Druckkanal 100 eine Versorgungsleitung 124 ab, die zum Druckanschluss P eines stetig verstellbaren Verbraucherventils 126 geführt ist. Ein Tankanschluss T dieses Verbraucherventils 128 ist über einen Tankkanal 130 mit dem Tank T verbunden. Zwei Arbeitsanschlüsse A, B sind über Arbeitskanäle 132, 134 mit Anschlüssen eines nicht dargestellten hydraulischen Verbrauchers verbunden. In der dargestellten federvorgespannten Grundposition des Verbraucherventils 128 sind die Anschlüsse A, B, P und T in einer Schwimmstellung miteinander verbunden. Beim Umschalten in Richtung der Position a ist der Arbeitsanschluss B mit dem Druckanschluss P verbunden. In entsprechender Weise wird bei Verstellung in Richtung b die Druckmittelverbindung zwischen dem Druckanschluss P und dem Arbeitsanschluss A aufgestellt und entsprechend der Arbeitsanschluss B mit dem Tankanschluss T verbunden. Auf diese Weise ist es möglich, über die bei der Rückspeisung von der Gegenhaltehydromaschine 30 angetriebene Verstellpumpe 120 und die Speicheranordnung 110 einen weiteren Verbraucher mit Druckmittel zu versorgen.

[0057] Die Funktionsweise des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 3 entspricht derjenigen des Ausführungsbeispiels aus Figur 2. Zum Beschleunigen des Ziehkissens

wird das entsperrbare Rückschlagventil 14 und/oder das Speicherschaltventil 38 aufgesteuert, so dass der Druckraum 12 mit dem Tank T verbunden ist und das Druckmittel aus dem Druckraum 12 ausgeschoben werden kann. Die über 0 verschwenkbare Verstellpumpe 62 wird so eingestellt, dass Druckmittel in den Ringraum 54 gefördert und aus dem Ringraum 56 entnommen wird. Entsprechend wird das Ziehkissen mittels des Eilgangzylinders 10 beschleunigt. Während des Umformens wird der Gegenhaltedruck im Druckraum 12 durch entsprechende Ansteuerung des entsperrbaren Rückschlagventils 14 und/oder des Speicherschaltventils 38 und/oder der Verstellpumpe 120 geregelt und bei entsprechend hohem Energieeinsatz am Gegenhaltezyylinder 6 die vorbestimmte Rückspeisung durchgeführt, um die Speicheranordnung 36 aufzuladen und die Gegenhaltehydromaschine 30 anzutreiben.

[0058] Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen kann der Rückspeisemodus bei einer bestimmten Druckschwelle im Druckraum 12 kontinuierlich geschaltet werden oder aber in Form einer Impulsmodulation, um eine optimale Energieumwandlung zu gewährleisten.

[0059] Offenbart ist ein hydraulischer Pressenantrieb mit einem Eilgangzylinder und einem Gegenhaltezyylinder, die jeweils in einem eigenen hydraulischen Kreis mit einer Hydromaschine angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

[0060]

1 Ziehkissen

2 Eilangantrieb

4 Gegenhalteantrieb

6 Gegenhaltezyylinder

8 Plungerkolben

10 Eilgangzylinder

12 Druckraum

14 entsperrbares Rückschlagventil

16 Tankleitung

18 Vorsteuerventil

20 Tanksteuerleitung

22 Drucksteuerleitung

24 Druckleitung

26 Hydrospeicheranordnung

28 Arbeitsleitung

5 30 Gegenhalte-Hydromaschine

32 Motor

34 Rückschlagventilanordnung

10 36 Speicherschaltventilanordnung

38 Speicherschaltventil

15 40 Entlastungsleitung

42 Absicherungsblock

44 Druckbegrenzungsventil

20 46 Schaltventil

48 Handventil

25 50 Tankleitung

52 Gleichgangkolben

54 Ringraum

30 56 Ringraum

58 Arbeitsleitung

35 60 Arbeitsleitung

62 Hydromaschinenanordnung

64 Antriebsmotor

40 66 Druckbegrenzungsventil

68 Druckbegrenzungsventil

45 70 Schwimmstellungsventil

72 Bypassleitung

74 Rückschlagventil

50 76 Rückschlagventil

78 Speiseleitung

55 80 Rückschlagventil

82 Speisepumpe

84	Speisedruckbegrenzungsventil			ner Gegenhaltezyylinderanordnung (6) mit einem Gegenhaltedruck beaufschlagbar ist, wobei die Gegenhaltezyylinderanordnung (6) und die Eilgangzyylinderanordnung (10) jeweils in hydraulisch voneinander getrennten Kreisen mit jeweils einer Hydromaschine (30, 32) angeordnet sind.
86	Absicherungsblock			
88	Druckaufnehmer	5		
90	Speisehydrospeicher			
92	Handventil		2.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 1, mit einem entsperrbaren Rückschlagventil (14), über das ein in Gegenhalterichtung wirksamer Druckraum (12) der Gegenhaltezyylinderanordnung (6) mit einem Tank (T) verbindbar bzw. gegenüber diesem absperrbar ist.
94	Gegenhaltekolben	10		
96	Boden			
98	Druckaufnehmer	15	3.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 2, wobei das entsperrbare Rückschlagventil (14) vorgesteuert ist.
100	Druckkanal			
102	Wegeventil		4.	Pressenantrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in einer Druckleitung (24) zwischen einer Gegenhalte-Hydromaschine (30) und dem Druckraum (12) eine Hydrospeicheranordnung (26) vorgesehen ist.
104	Steuerleitung	20		
106	Drucksteuerleitung			
108	Steuerölfilter	25	5.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 4, mit einem Speicherschaltventil (38), über das eine Druckmittelverbindung des Druckraums (12) zum Tank (T) aufsteuerbar bzw. absperrbar ist.
110	Eilgangspeicheranordnung			
112	Schwimmstellungsleitung		6.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 4 oder 5, wobei in einem Druckmittelströmungspfad zwischen der Hydrospeicheranordnung (26) und dem Druckraum (12) eine Rückschlagventilanordnung (34) vorgesehen ist, die in Richtung zur Hydrospeicheranordnung (26) öffnet.
114	Dämpfungsdrössel	30		
116	Dämpfungsdrössel			
118	Rückschlagventil	35		
120	verstellbare Hydromaschine		7.	Pressenantrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die in einem Eilgangzweig (2) angeordnete Hydromaschine (62) aus einer Vielzahl von parallel geschalteten Einheiten (62a, 62b, 62c) besteht.
122	Hydromotor	40		
124	Abströmleitung			
126	Versorgungsleitung		8.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 7, wobei die Hydromaschineneinheiten (62a, 62b, 62c) mechanisch gekoppelt sind.
128	Verbraucherventil	45		
130	Tankkanal		9.	Pressenantrieb nach Patentanspruch 7 oder 8, wobei die Hydromaschinen (62) im Eilgangzweig (2) mit umkehrbarer Förder-/Schluckrichtung ausgeführt sind oder über ein Wegeventil (102) mit Druckräumen (54, 56) der Eilgangzyylinderanordnung (10) verbindbar sind.
132	Arbeitsleitung	50		
134	Arbeitsleitung			

Patentansprüche

1. Hydraulischer Pressenantrieb für ein Werkzeugteil, das mittels einer Eilgangzyylinderanordnung (10) zum Beschleunigen bewegbar ist und das mittels ei-
10. Pressenantrieb nach Patentanspruch 9, wobei die Eilgangzyylinderanordnung (10) einen Differentialzylinder mit unterschiedlichen Wirkflächen hat, wobei die kleinere Wirkfläche mit dem Druck am Ausgang der im Eilgangzweig (2) angeordneten Hydromaschine (62) und die größere Wirkfläche über das We-

geventil (102) mit Tankdruck und mit dem gleichen Druck wie die kleinere Wirkfläche beaufschlagbar ist.

11. Pressenantrieb nach einem der Patentansprüche 7 bis 10, wobei im Druckmittelströmungspfad zwischen der dem Eilgangzweig (2) zugeordneten Hydromaschine (62) und der Eilgangzylinderanordnung (10) eine Eilgangspeicheranordnung (110) vorgesehen ist. 5
10

12. Pressenantrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die im Gegenhalte-zweig (4) angeordnete Gegenhalte-Hydromaschine (30) die im Eilgangzweig (2) angeordnete Hydromaschine (62) mittelbar oder unmittelbar antreibt. 15

13. Pressenantrieb nach Patentanspruch 12, wobei die im Gegenhalte-zweig (4) angeordnete Gegenhalte-Hydromaschine (30) als Motor ausgeführt ist, der eine verstellbare Hydromaschine (120) des Eilgang-zweigs (2) antreibt, die ihrerseits einen verstellbaren Hydromotor (122) antreibt, der in Wirkverbindung mit der Hydromaschine (62) zur Druckmittelversorgung der Eilgangzylinderanordnung (10) steht. 20
25

14. Pressensteuerung nach Patentanspruch 13, wobei im Druckmittelströmungspfad zwischen der verstellbaren Hydromaschine (120) und dem verstellbaren Hydromotor (122) ein Verbraucherventil (128) zum Abgreifen von Druckmittel für weitere Verbraucher und/oder eine Eilgangspeicheranordnung (110) vorgesehen ist. 30

15. Pressenantrieb nach Patentanspruch 5 oder einem auf diesen zurückbezogenen Patentansprüche, mit einer Steuereinrichtung zum Schalten des Speicherschaltventils (38) und/oder des entsperrbaren Rückschlagventils (14) bei Überschreiten einer Druckschwelle im Druckraum (12) des Gegenhalte-zylinders (6). 35
40

45

50

55

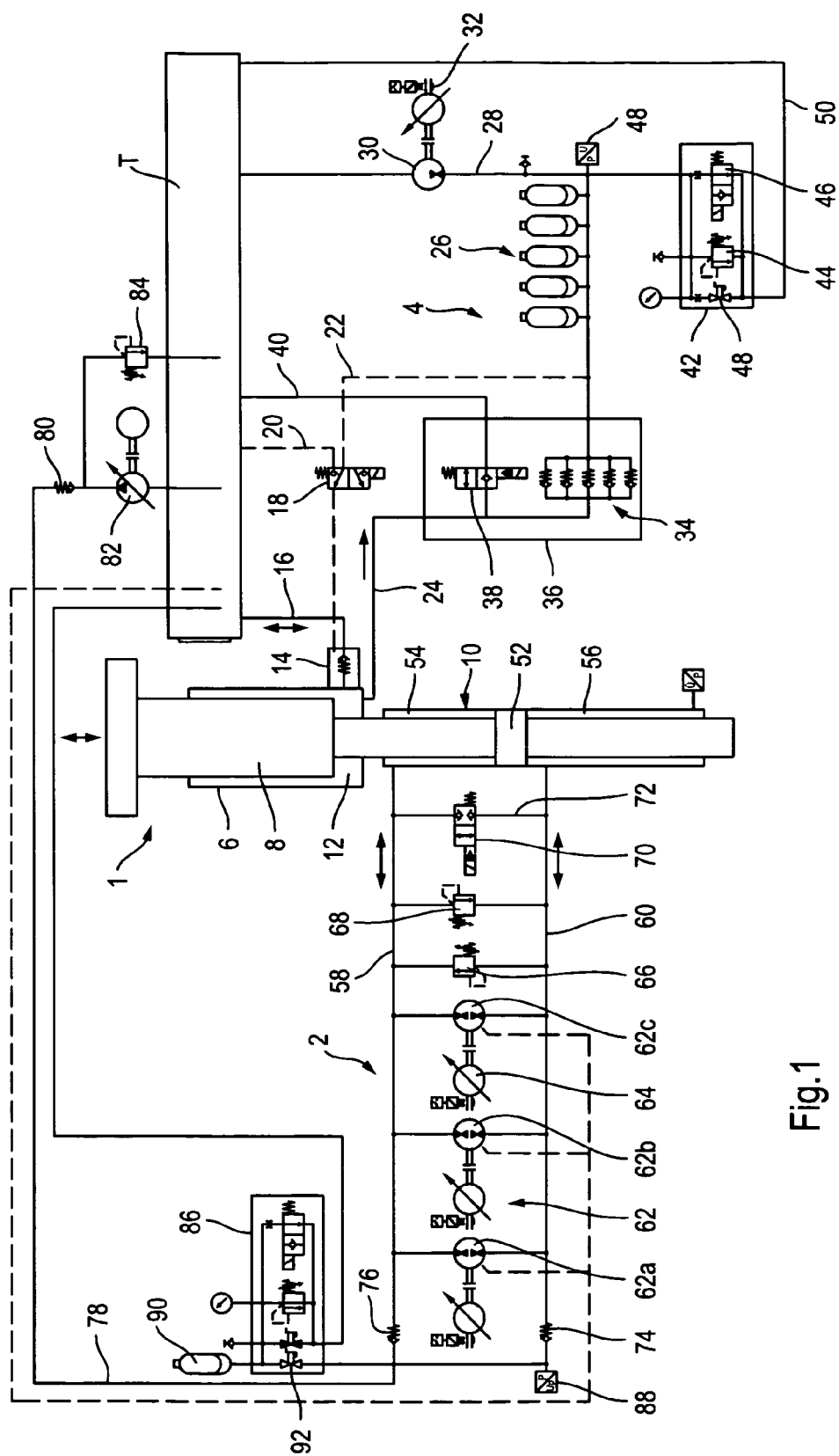


Fig.1

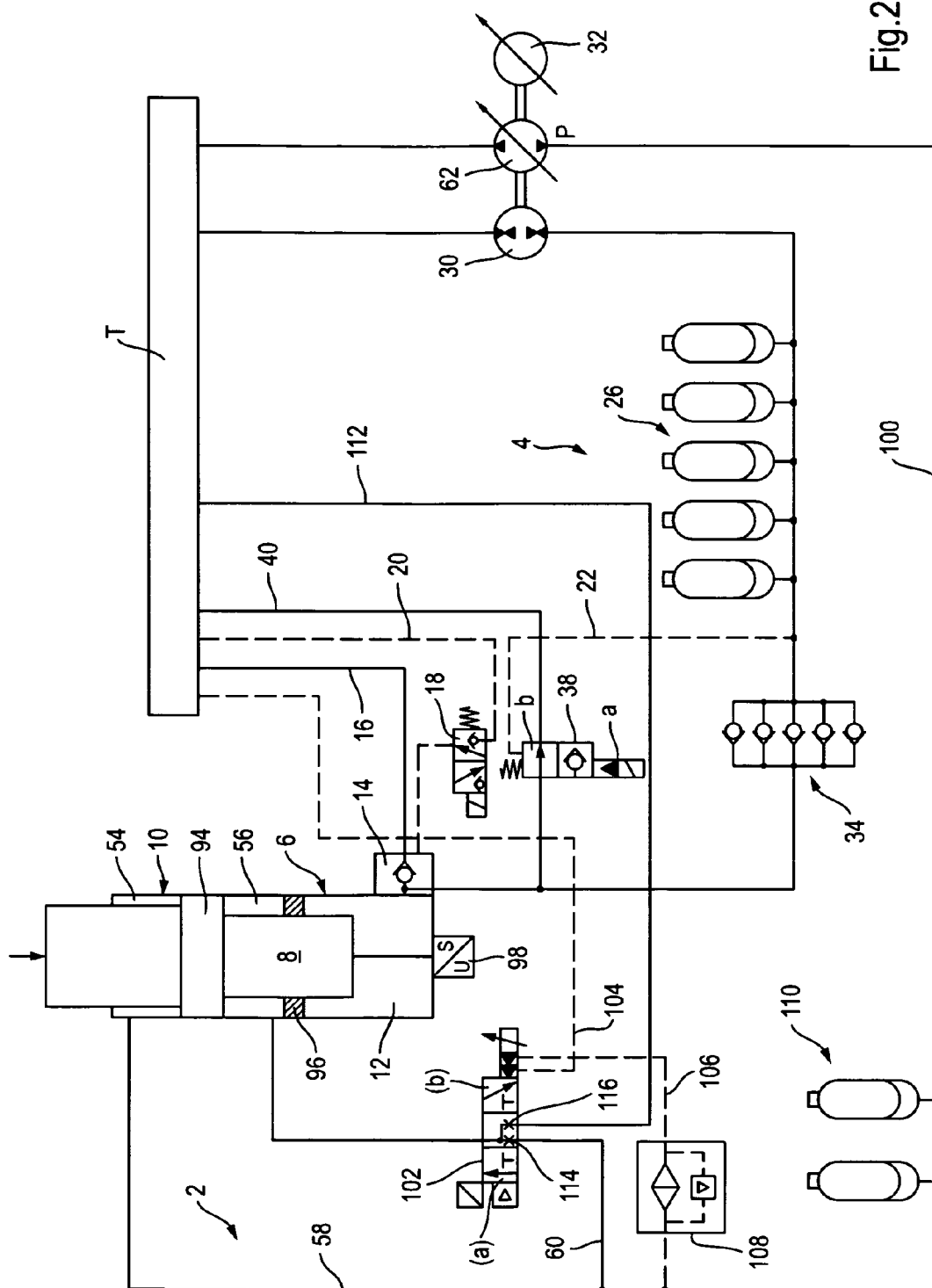


Fig.2

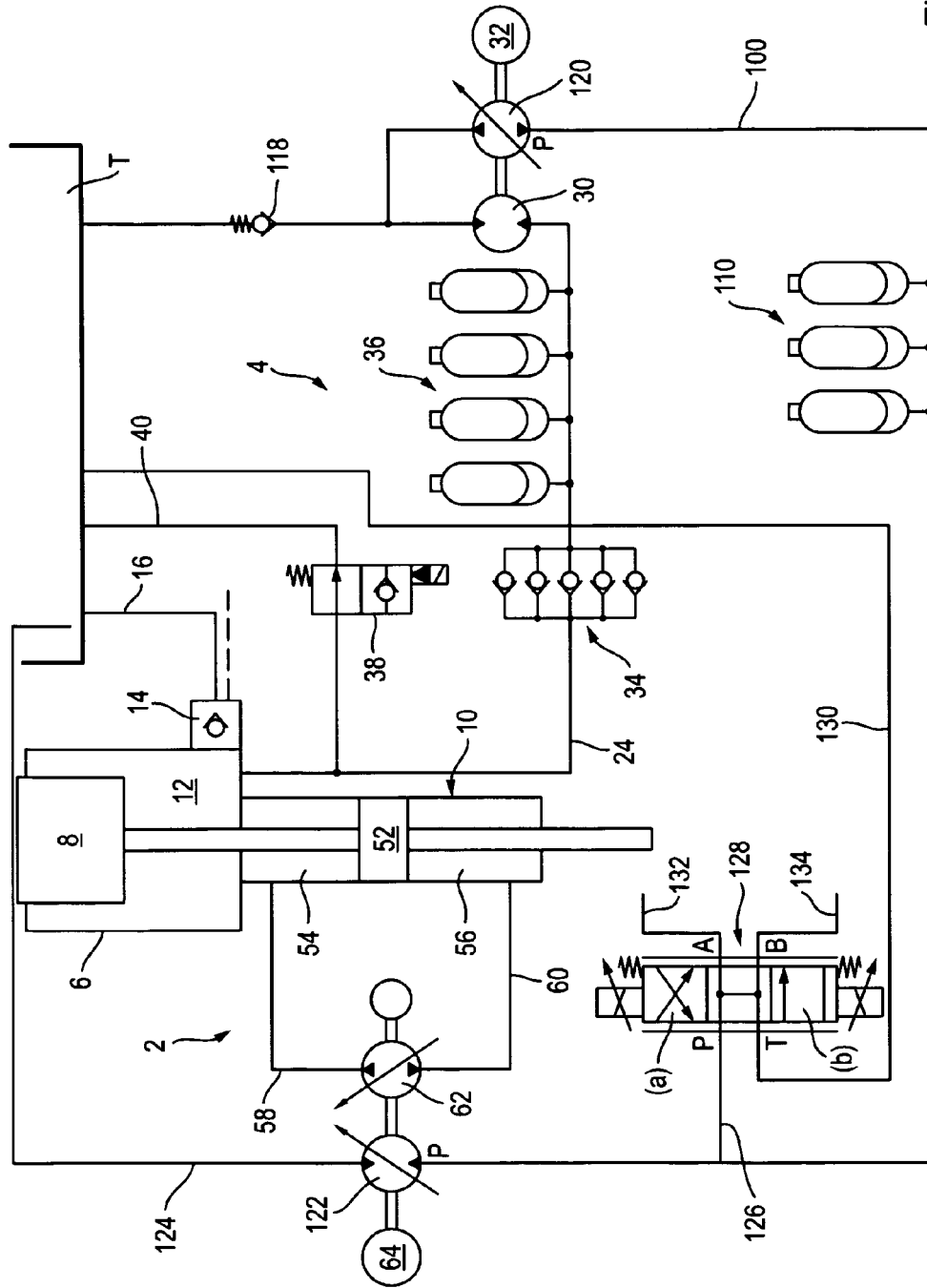


Fig.3

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

- DE 4309641 A1 [0002]
- DE 10336279 A1 [0002] [0004]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Handbuch der Umformtechnik. Springer Verlag, 1996 [0005]