

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
14. November 2013 (14.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/167610 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B30B 15/16 (2006.01) *F15B 11/064* (2006.01)
F16H 61/4096 (2010.01) *F15B 21/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/059522

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2013 (07.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 104 124.5 10. Mai 2012 (10.05.2012) DE

(71) Anmelder: DIEFFENBACHER GMBH MASCHINEN-
UND ANLAGENBAU [DE/DE]; Heilbronner Straße 20,
75031 Eppingen (DE).

(72) Erfinder: GRAF, Matthias; Dr.-Alfred-Neff-Str. 2-1,
75015 Bretten (DE). BODENSTEIN, Bernd;
Wolfsbergstraße 9, 75031 Eppingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

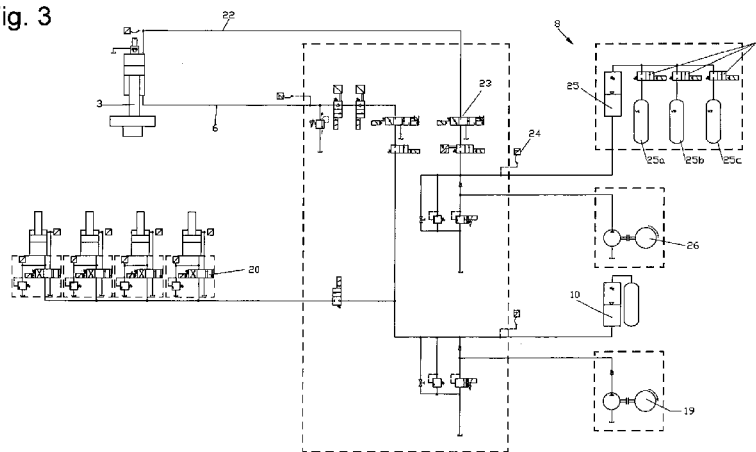
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ADAPTIVELY CONTROLLING A HYDRAULIC PRESS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ADAPTIVEN STEUERUNG EINER HYDRAULISCHEN
PRESSE

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a hydraulic press used for the primary shaping, reshaping, punching or processing of materials or workpieces such as plastic molding compounds, deep-drawing sheets, forged pieces or the like, said hydraulic press comprising a hydraulic drive unit for lifting and lowering a press ram. The invention also relates to a device, in particular for carrying out said method. In the disclosed method, the piston chamber of the cylinder (3) of the drive unit is or can be connected to a hydraulic accumulator (25) formed by at least two groups (25a, 25b, 25c, ...) of storage bottles, the connection being established by means of hydraulic pipes (22) via a proportional valve (23) and an on-off valve (24) in such a way that an expandable volume stored in the groups (25a, 25b, 25c, ...) of storage bottles in the form of compressed gas directly, or indirectly via a piston accumulator, supplies the energy required for the press to perform a working stroke, the energy being supplied in the form of a volume flow and pressure. Also according to the disclosed method, different filling pressures are or can be established in the groups (25a, 25b, 25c, ...) of storage bottles. A hydraulic accumulator (25) which, according to the invention, can preferably be adjusted to three operating modes and consists of at least two groups (25a, 25b, 25c, ...) of storage bottles makes it possible for a press controller to, preferably automatically, analyze the utilization once production

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/167610 A1

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Rechenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

has started and then accordingly block individual groups (25a, 25b, 25c, ...) or compartments of storage bottles (operating mode 1), transfer the gas between the storage bottles during a charging process at the end of the cycle (operating mode 2), or adjust the individual groups of storage bottles to different pressure levels adapted to the working stroke characteristics (operating mode 3). Advantageously, none of the three scenarios entail any waiting time or transfer time.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Presse zum Urformen, Umformen, Stanzen beziehungsweise Bearbeiten von Werkstoffen oder Werkstücken wie Kunststoffformmassen, Tiefziehbleche, Schmiedeteile oder dergleichen, mit einer hydraulischen Antriebseinheit zum Heben und Senken eines Pressenstößels und eine Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens, bei dem der Kolbenraum des Zylinders (3) der Antriebseinheit durch hydraulische Rohrleitungen (22) über ein Proportionalventil (23) und ein Freigabeventil (24) und mit einem aus mindestens zwei Gruppen (25a, 25b, 25c,...) an Speicherflaschen gebildeter Hydraulikspeicher (25) so verbunden oder verbindbar ist, dass ein durch Gaskompression gespeichertes Expansionsvolumen in den Gruppen (25a, 25b, 25c,...) an Speicherflaschen direkt oder indirekt über einen Kolbenspeicher die für einen Arbeitshub der Presse erforderliche Energie in Form von Volumenstrom und Druck liefert, und bei dem in den Gruppen (25a, 25b, 25c,...) an Speicherflaschen unterschiedliche Fülldrücke hergestellt oder herstellbar sind. Mit einem erfindungsgemäß bevorzugt an drei Betriebsarten anpassbarem Hydraulikspeicher (25) aus wenigstens zwei Gruppen (25a, 25b, 25c,...) an Speicherflaschen ist es möglich, dass nach Produktionsbeginn eine Pressensteuerung, vorzugsweise automatisch, die Auslastung analysiert und dann entsprechend einzelne Gruppen (25a, 25b, 25c,...) oder auch Partitionen von Speicherflaschen absperrt (Betriebsart 1) oder bei Ladevorgang am Ende des Zyklus das Gas in den Speicherflaschen umfüllt (Betriebsart 2) oder die einzelnen Gruppen an Speicherflaschen auf, an die Arbeitshubcharakteristik angepasste, unterschiedliche Druckniveaus anpasst (Betriebsart 3). In allen drei Fällen sind vorteilhaft keine Wartezeiten oder Umfüllzeiten erforderlich.

Verfahren und Vorrichtung
zur adaptiven Steuerung einer hydraulischen Presse

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer
5 hydraulischen Presse zum Urformen, Umformen, Stanzen beziehungsweise
Bearbeiten von Werkstoffen oder Werkstücken wie Kunststoffformmassen,
Tiefziehbleche, Schmiedeteile oder dergleichen, mit einer hydraulischen
Antriebseinheit zum Heben und Senken eines Pressenstößels nach dem
Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Vorrichtung, insbesondere zur
10 Durchführung des Verfahrens, nach dem Oberbegriff des
Vorrichtungsanspruchs 10.

Bei hydraulischen Pressen ist der Pressenstößel mit einer oder mehreren
Kolben-Zylindereinheiten verbunden. Wesentliche Kenngrößen des
15 hydraulischen Antriebs stellen der Druck und der Förderstrom des
Druckmediums dar. Über entsprechende Pumpen und Regeleinrichtungen
(Leistungs-, Druck- und Hubregler) können beide Kenngrößen an den
jeweiligen Arbeitsvorgang angepasst werden.

20 Je nach Art des Antriebes unterscheidet man hydraulische Pressen mit
unmittelbarem Pumpenantrieb sowie hydraulische Pressen mit Speicherantrieb.

Beim unmittelbaren oder Direktantrieb wirkt eine von einem E-Motor
angetriebene Konstant- oder Verstellpumpe (Hydropumpe) auf den
25 Hauptarbeitszylinder, der zur Erzeugung der Presskraft auf der großen
zylindrischen Kolbenfläche und zum Heben des Stößels auf der kleineren
Ringfläche des Kolbens der Kolben-Zylindereinheit mit Druckmedium
beaufschlagt wird. Die Pumpe sowie der Antriebsmotor müssen stets auf den
größten Leistungsbedarf der Presse ausgelegt sein. Die Hochdruckpumpe kann
30 dabei als Verstellpumpe bzw. verstellbare Hydropumpe ausgebildet, um eine
stufenlose Verstellung der Fördermenge und damit der Stößelgeschwindigkeit

- 2 -

einzustellen. Bei niedrigem Druck wird demnach eine große Flüssigkeitsmenge gefördert und dadurch dem Presswerkzeug eine große Geschwindigkeit vermittelt und umgekehrt. Dies ist für einen schnellen Hub als Eilgang und für eine hohe Kraftbeaufschlagung beim Umformvorgang zweckmäßig. Nachteilig ist jedoch, dass die Antriebsenergie der Pumpe ständig zwischen Null und einem Höchstwert wechselt. Dies gibt erhebliche Belastungen des Stromnetzes. Nachteilig am Direktantrieb ist weiterhin, dass die Lageenergie des Stößels sowie der abwärtsbewegten Massen des Systems ungenützt bleiben, da das aus dem Ringzylinder bei der Abwärtsbewegung des Kolbens ausströmende Druckmedium lediglich über ein Wegeventil in einen Tank oder Ölbehälter abgelassen wird.

Eine andere Antriebsvariante für hydraulische Pressen ist der Speicherantrieb. Hier fördert eine von einem E-Motor angetriebene konstant fördernde Pumpe zunächst in einen Hochdruckspeicher, aus welchem dann der Arbeitszylinder über ein Proportionalventil mit dem Speicherdruck gespeist wird. Dieser hohe Speicherdruck steht während des gesamten Arbeitshubes zur Verfügung. Innerhalb des Arbeitshubes, erfolgt der Kraftanstieg aus dem Umformprozess in der Regel zunächst langsam und nimmt mit zunehmendem Hub zumeist progressiv zu. Der Speicherdruck des Akkuspeichers nimmt dagegen mit zunehmender Volumenentnahme stetig ab. Es steht damit zunächst ein sehr hoher Speicherdruck in der anfänglichen Arbeitshubphase zu Verfügung, in der nur geringe Arbeitsdrücke abverlangt werden.

Bei einem Speicherantrieb wird Energie in z.B. mit Stickstoff vorgefüllte Akkuflaschen in Form von komprimiertem Gas (Stickstoff) gespeichert. Beim Arbeitsprozess einer Presse erfolgt bei jedem Zyklus ein über die Zeitachse von Null auf den prozessbedingten Arbeitsdruck ansteigender Druckverlauf. In den Phasen, wo der momentan benötigte Arbeitsdruck niedriger als der Druck in den Speicherflaschen ist, wird die überschüssige Energie über das Regelventil bzw. sonstige Drosselverluste nutzlos in Wärme umgewandelt. Die

entstandene Wärme muss dann über die Kühlung abgeführt werden (weiterer Energieverbrauch).

Aus der DE 195 28 558 B4 ist ein Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen
5 Presse bekannt, bei dem der Kolbenraum des Zylinders der Antriebseinheit
durch hydraulische Rohrleitungen über einen Sicherheitsblock,
Proportionalventil und Rückschlagventil mit einem Hydraulikspeicher so
verbunden ist, dass das Volumen des Kolbenraums des Zylinders bei der
Abwärtsfahrt des Pressenstößels in den Hydraulikspeicher übertragen wird und
10 dass die im Hydraulikspeicher gespeicherte Energie über ein Freigabeventil zur
Energieversorgung von hydraulischen Verbrauchern, die mit niedrigerem
hydraulischen Druck als die Antriebseinheit arbeiten, genutzt wird.

Die Vorteile des Speicherantriebs gegenüber dem Pumpenantrieb sind
15 insbesondere die geringere Anschlussleistung, die gleichmäßigere
Netzbelastung sowie die hohe und schnelle Leistungsabgabe. Neben diesen
Vorteilen hat der Speicherantrieb den Nachteil, dass er auf Maximalkraft des
Zylinders ausgelegt werden muss. In der Regel wirken am Presszylinder je
nach Teilespektrum variable Kräfte: nämlich kleine Kräfte bei kleinen Teile und
20 große Kräfte bei großen Teilen. Werden auf einer Presse z.B. kleine Teile
gefahren, die nur geringe Kräfte erfordern, muss der Speicher trotzdem auf das
Druckniveau geladen werden, dass für die maximale Kraft erforderlich ist.
Werden kleine Kräfte benötigt und das Volumen zur Versorgung des
Presszylinders aus dem hoch vorgespannten Speicher entnommen, entstehen
25 über der Hydrauliksteuerung hohe Druckgefälle. Diese werden in Wärme
umgesetzt. Die Wärme muss dem Hydrauliksystem mit entsprechendem
Aufwand entzogen werden. Das Volumen für den nächsten Zyklus muss mit
entsprechender Energie auf das hohe Druckniveau gepumpt werden. Bisherige
Speicherantriebe arbeiten daher im Teillastbetrieb unwirtschaftlich. Gleiches gilt
30 für die Volumenentnahmemenge. Der Akkuspeicher wird auf das maximale
Entnahmeevolumen ausgelegt, entsprechend des maximalen Arbeitshubes.

Viele Teile werden dann in der Praxis mit geringerem Arbeitshub umgeformt. Da bei geringerer Entnahmemenge der Druck im Speicher nicht soweit absinkt, bleibt eine höhere Differenz zwischen dem Speicherdruck und dem erforderlichen Arbeitsdruck bestehen, so dass beim Aufladen weit mehr
5 Energie aufgewendet wird, als dies notwendig wäre.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes, insbesondere wirtschaftlicheres, Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Presse anzugeben und eine zugehörige Presse
10 zu schaffen, bei welcher der Speicherantrieb auf die jeweiligen Erfordernisse der herzustellenden Werkstücke, d.h. der zum Urformen bzw. Umformen erforderlichen Arbeitskraftverlaufs (Weg/Druck über Zeit), in seinem Füllzustand und seiner Energieabgabecharakteristik ideal angepasst wird. Insbesondere soll ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur
15 adaptiven (selbstlernenden) Steuerung einer hydraulischen Presse bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe ist hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des
20 Anspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen, welche einzeln oder in Kombination miteinander eingesetzt werden können, sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Die Vorrichtung kann eigenständig aber auch insbesondere zur Durchführung des Verfahrens eingesetzt werden.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Idee zugrunde, die Nachschaltung eines durch Gaskompression gespeichertes Expansionsvolumen in Gruppen an Speicherflaschen mit unterschiedlichen Fülldrücken aufzuteilen.

Insbesondere haben sich Gruppen an Speicherflaschen bewährt, welche
30 abgestuft auf einen geringstmöglichen Druck gefüllt werden, der auf eine jeweilige Produktionsanforderung gekennzeichnet vornehmlich durch

Arbeitsdruckverlauf und Entnahmehvolumen, ideal insbesondere im Hinblick auf Energieeffizienz, angepasst ist.

Vorzugsweise kann in einer ersten Betriebsart, bei der die Presse mit
5 geringerer Presskraft oder geringerem Arbeitshub betrieben wird, die eine Gruppe an Speicherflaschen gegenüber der anderen Gruppe an Speicherflaschen abgesperrt werden, was einer Verkleinerung des Speichervolumens entspricht. Bevorzugtes Ziel hierbei ist, das Speichervolumen vornehmlich soweit zu reduzieren, dass am Ende eines
10 Arbeitshubes der Presse gerade noch der erforderliche Arbeitsdruck erreicht wird. Dies hat einen reduzierten Energiebedarf zum Laden einer oder mehrerer Gruppen an Speicherflaschen zum Vorteil, da der mittlere Ladedruck niedriger ist. Mit der ersten Betriebsart ist eine niedrigste Stufe der Effizienzsteigerung realisiert. Sie eignet sich gut für einen Teillastbetrieb.

15
Vorzugsweise kann in einer zweiten Betriebsart, bei der die Presse einen geringeren Betriebsdruck oder eine geringere Entnahmemenge benötigt, Gas aus einer aktiven Gruppe an Speicherflaschen in eine nicht aktive Gruppe an Speicherflaschen umgepumpt werden. Die aktive Gruppe oder Gruppen an
20 Speicherflaschen können somit vorteilhaft durch Umfüllen von Gasmengen auf den bedarfsgerechten Ladedruck gefüllt werden und arbeiten energieeffizient. Gegenüber der ersten Betriebsart bringt die zweite Betriebsart eine verbesserte Energieeffizienz. Die zweite Betriebsart eignet sich ebenfalls gut für einen Teillastbetrieb.

25
In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine dritte Betriebsart bevorzugt, bei welcher zunächst die Gruppe an Speicherflaschen mit dem niedrigsten Fülldruck mit dem Kolbenraum des Zylinders verbunden wird und mit fortschreitendem Arbeitshub, die Gruppe an Speicherflaschen mit dem
30 nächsthöheren Fülldruck und/oder weitere Gruppe an Speicherflaschen sequenziell mit stufenweise höheren Fülldrücken wirkverbunden werden. Die

5 dritte Betriebsart nutzt das gesamte verfügbare Volumen des Hydraulikspeichers in kaskadierter Form. Mittels einer hinreichend hohen Anzahl an Gruppen druckabgestufter Speicherflaschen kann das Volumen des Hydraulikspeichers ideal an die Arbeitshubcharakteristik angepasst werden.

5 Dies hat signifikante Energieeinsparungen sogar im Volllastbetrieb der Presse und damit eine bestmögliche Energieeffizienz zum Vorteil.

10 Das Zuschalten der nächsthöher druckgefüllten Gruppe an Speicherflaschen kann kurz vor Erreichen des Druckausgleiches zwischen dem Speicherdruck und dem Arbeitsdrucks im Kolbenraums des Zylinders erfolgen oder bei Unterschreiten der geforderten Arbeitshubgeschwindigkeit des Kolbens.

15 Insbesondere ist ein Zuschalten der nächsthöhergefüllten Gruppe an Speicherflaschen bevorzugt, bei der die vorherig eingesetzte Gruppe an Speicherflaschen geschlossen wird oder über ein entsperbares Rückschlagventil selbsttätig schließt; insbesondere sobald der Speicherdruck des zugeschalteten Gruppe an Speicherflaschen größer ist als der verbleibende Speicherdruck in der vorherig eingesetzten Gruppe an Speicherflaschen.

20 In einer weitere Ausgestaltung der Erfindung ist bevorzugt, dass die kinetische Energie einer Stößel - Eilgangschließbewegung vor Erreichen einer Arbeitshub - Startposition, über die Schließzylinder abgebremst und das Verdrängungsvolumen und der Bremsdruck zum Befüllen der Gruppen an Speicherflaschen, insbesondere speziell der Gruppen mit geringem
25 erforderlichen Fülldruck, verwendet werden

Erfindungsgemäße bevorzugt schließlich ist eine Pressensteuerung vorgesehen, welche automatisch die Auslastung der Presse analysiert und gemäß der erforderlichen Betriebsart steuert. Dabei benötigt die erste
30 Betriebsart keine allzu hohe Intelligenz in der Steuerung. Alle Speicher sind gleich geladen und es werden nur einzelne Gruppen an Speicherflaschen zu-

- 7 -

oder abgewählt. Die Steuerung der zweiten Betriebsart kann vorzugsweise adaptiv (selbstlernend) nach dem ersten Zyklus, ggf. schrittweise, durchgeführt werden. Demgegenüber erfordert die dritte Betriebsart, bei welcher kaskadierte, also mehrstufige, auf unterschiedlichen Druckniveaus gefüllte Gruppen an Speicherflaschen entsprechend der Kraft/Weg/Zeit Charakteristik eines Arbeitshubes der Presse bedarfsgerecht zu- und abgeschaltet werden, eine hohe Intelligenz in der adaptiven Regelung der einzelnen Druckniveaus.

Die vorliegende Erfindung betrifft schließlich auch eine Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens wie zuvor beschrieben.

Mit einem erfindungsgemäß bevorzugt an drei Betriebsarten anpassbarem Hydraulikspeicher aus wenigstens zwei Gruppen an Speicherflaschen ist es möglich, dass nach Produktionsbeginn eine Pressensteuerung, vorzugsweise automatisch, die Auslastung analysiert und dann entsprechend einzelne Gruppen oder auch Partitionen von Speicherflaschen absperrt (Betriebsart 1) oder bei Ladevorgang am Ende des Zyklus das Gas in den Speicherflaschen umfüllt (Betriebsart 2) oder die einzelnen Gruppen an Speicherflaschen auf, an die Arbeitshubcharakteristik angepasste, unterschiedliche Druckniveaus anpasst (Betriebsart 3). In allen drei Fällen sind vorteilhaft keine Wartezeiten oder Umfüllzeiten erforderlich.

Mit der vorliegenden Erfindung wird eine deutlich energieeffizientere hydraulische Presse zum Urformen, Umformen, Stanzen beziehungsweise zum Bearbeiten von Werkstoffen bzw. Werkstücken wie Kunststoffformmassen, Tiefziehbleche, Schmiedeteile oder dergleichen, bereitgestellt, mit der eine Energierückgewinnung ermöglicht ist, welche speziell in der zweiten und mehr noch in der dritten Betriebsart sehr effizient genutzt werden kann, ohne wie bisher im Stand der Technik üblich, hierfür einen separaten Niederdruck - Hydraulikspeicher aufbauen zu müssen.

Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen schematisch:

- 5 Fig. 1 einen Hydraulikschaltplan nach dem Stand der Technik;
- Fig. 2 einen Hydraulikschaltplan eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 3 einen Hydraulikschaltplan eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- 10 Fig. 4 den Druckverlauf mit erfindungsgemäßen Gruppen an Speicherflaschen; und
- Fig. 5 den unteren Betriebsdruck als Funktion von aktiven Gruppen an Speicherflaschen.

15 Bei der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleicher Bauteile.

Fig. 1 zeigt den Hydraulikschaltplan einer aus dem Stand der Technik bekannten Presse. Wie dargestellt besteht die Antriebseinheit für den Schließ- und Öffnungsvorgang des Stößels 1 in der Presse aus dem Kolben 2 und dem
20 Zylinder 3 als Zylinderkolbeneinheit, welche mittels einer Energiequelle 8 angetrieben wird. Beim Schließvorgang wird der Kolben 2 in den Kolbenraum des Zylinders 3 geschoben und das Volumen im Kolbenraum wird dadurch verkleinert. Dieses Volumen muss über eine Rohrleitung 6 und einen Sicherheitsblock 5 geführt werden. Von dem Sicherheitsblock 5 wird das
25 Volumen über die Rohrleitung 6 an einen Anschluss A eines Proportionalventils 7 geführt. Bei der Abwärtsbewegung der Presse ist das Proportionalventil 7 in der dargestellten Stellung angesteuert, das heißt, der Volumenstrom geht von A nach T in die Rohrleitung 6. Über ein Rückschlagventil 9, das durch den Lastenergiegedruck aufgesteuert wird, geht das Volumen in einen Niederdruck -
30 Hydraulikspeicher 10. Der Niederdruck - Hydraulikspeicher 10 ist in seinem Volumen so ausgelegt, dass er die Hilfs- oder Nebenbewegungen der Presse

betreiben kann. Ist dieser Niederdruck - Hydraulikspeicher 10 gefüllt, was durch einen Druckmessaufnehmer 11 gemeldet wird, wird ein Schaltventil 12 eingeschaltet und das überschüssige Volumen in einen Tank 13 abgeleitet.

5 Die somit gespeicherte Energie in dem Niederdruck - Hydraulikspeicher 10 kann über die Leitung mit einem Freigabeventil 16 an die Nebenfunktion geführt und dort genutzt werden. Als Nebenfunktion gilt insbesondere der Hydraulik-Hilfskreis 20 für Zylindereinheiten, die mit einem Druckniveau von 40 bis 80 bar arbeiten können, wie dies beispielsweise bei einem dargestellten
10 hydraulischen Kissen als Pressentisch der Fall ist. Gleichzeitig kann diese Energie auch für ein Steuerölsystem über eine Steuerölleitung 15 und ein Steuerölventil 14 als Steuerölenergieversorgung genutzt werden. Vor dem ersten Arbeitszyklus muss für den ersten Ladevorgang des Niederdruck - Hydraulikspeichers 10 von einer Hydraulikpumpe 19 über ein Rückschlagventil
15 18 bei gesperrtem Umlaufventil 17 durch die Rohrleitung der Niederdruck - Hydraulikspeicher 10 solange gefüllt werden, bis der Druckmessaufnehmer 11 die gewünschte Druckhöhe anzeigt. Diese Meldung ist eine Voraussetzung für den Start der Maschine.

20 In Fig. 1 mit einer strichpunktierten Linie getrennt ist die Darstellung einer Differentialschaltung mit Volumenausnützung, die neben der Energieeinsparung noch zur Vereinfachung von hydraulischen Elementen führt, zum Beispiel durch Verkleinerung der Pumpen in ihrem Volumen, aber auch von Ventilen in ihrem Volumendurchlass. Der Nutzen kommt beim Hochfahren
25 der Presse zur Geltung, wobei in den größeren Kolbenraum des Zylinders 3 das überschüssige Öl des Ringraums 4 mit hineingefördert wird. Wenn über die Zylinderkolbeneinheit und Druckbeaufschlagung im Kolbenraum des Zylinders 3 die Presse nach oben fährt, wird das Volumen aus dem Ringraum 4 über das Schaltventil 21 in den Kolbenraum des Zylinders 3 zurückgeführt. Die damit
30 zurückgeführte Menge muss von der Energieversorgungseinheit nicht gefördert werden. Der Vorteil liegt darin, dass somit die Pumpen als

- 10 -

Energieversorgungseinheit nicht gefordert werden. Der Vorteil liegt weiter darin, dass somit die Pumpen als Energieversorgungseinheit nicht das volle Volumen aufbringen müssen, dass als Aufbrechkraft in dem Kolbenraum des Zylinders 3 erforderlich ist und über den ganzen Hub gebracht werden müsste. Auch die
5 nach den Pumpen liegenden Ventile müssen nur die Restmenge an Volumen bewältigen. Dies bringt eine Kostenersparnis, weil die Aggregate nicht so groß wie bis dato üblich ausgelegt werden müssen.

Fig. 2 und 3 zeigen je den Hydraulikschaltplan eines ersten beziehungsweise
10 zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Wie dargestellt ist der Kolbenraum des Zylinders 3 der Antriebseinheit über hydraulische Rohrleitungen 22, ein Proportionalventil 23, ein Freigabeventil 24 mit einem Hochdruck - Hydraulikspeicher 25 verbunden oder verbindbar,
15 welcher neben einer Hydraulikpumpe 26 (zum Laden) einen neuen, energieeffizienten Antrieb bzw. eine Energiequelle 8 der Presse bildet.

Dazu ist der Hochdruck - Hydraulikspeicher 25 erfindungsgemäß in mehrere Gruppen 25a, 25b, 25c, ... an Speicherflaschen so unterteilt oder unterteilbar,
20 dass ein durch Gaskompression gespeichertes Expansionsvolumen in den Gruppen 25a, 25b, 25c ... an Speicherflaschen direkt oder indirekt über einen Kolbenspeicher oder vergleichbaren Medientrenner die für einen Arbeitshub der Presse erforderliche Energie in Form von Volumenstrom und Druck liefert.

25 Dabei sind alle Speicherflaschen auf den maximalen Betriebsdruck (z.B. 305 bar) füllbar. Wird ein geringerer Betriebsdruck oder geringere Entnahmemenge benötigt, also die Presse mit geringerer Presskraft oder geringerem Arbeitshub betrieben, ist durch eine geeignete gasseitige Ventilsteuerung in Verbindung mit einem „Kompressorbetrieb“ des Kolbenspeichers ermöglicht, den Fülldruck
30 in einer oder mehreren Flaschengruppen 25a, 25b, 25c ... abzusenken.

Insbesondere haben sich Gruppen 25a, 25b, 25c ... an Speicherflaschen bewährt, welche abgestuft auf einen geringstmöglichen Druck gefüllt werden, der auf eine jeweilige Produktionsanforderung gekennzeichnet vornehmlich durch Arbeitsdruckverlauf und Entnahmevermögen, ideal insbesondere im
5 Hinblick auf Energieeffizienz, angepasst ist.

Vorzugsweise kann in einer ersten Betriebsart, bei der die Presse mit geringerer Presskraft oder geringerem Arbeitshub betrieben wird, die eine Gruppe 25a, ... an Speicherflaschen gegenüber der anderen Gruppe 25b, ...
10 an Speicherflaschen abgesperrt werden. Werden am Stößel kleinere Kräfte benötigt, können einzelne oder eine mehrere Gruppe 25a, 25b, 25c, ... an Speicherflaschen über Absperrventile verschlossen werden. Damit fällt das Druckniveau im Speicher 25 bei Entnahme stärker ab. Dies sei anhand eines Beispiels verdeutlicht: Würde man einen Speicher 25 nur mit zwei statt mit
15 achtzehn Speicherflaschen betreiben, würde das Druckniveau bei max. Entnahme von gewöhnlich 305 bar auf 105 bar abfallen. Die anschließende Speicherladung erfolgt dann von 105 bar auf 305 bar, mit einem mittleren Druck von 205 bar, anstatt wie bisher mit 290 bar.

20 Vorzugsweise kann in einer zweiten Betriebsart, bei der die Presse einen geringeren Betriebsdruck oder eine geringere Entnahmemenge benötigt, Stickstoff oder vergleichbares Gas, mit welchen die Speicherflaschen vorbefüllt sind, aus einer aktiven Gruppe 25a ... an Speicherflaschen in eine nicht aktive Gruppe 25b ... an Speicherflaschen umgepumpt werden. Dabei wird das
25 Druckniveau beispielsweise in einer Flaschengruppe 25a ... abgesenkt. Der aktive Kolbenspeicher wird somit besser an das benötigte Druckniveau angepasst. Druckverluste sind geringer. Der „überflüssige“ Stickstoff befindet sich in z.B. zwei Flaschengruppen 25b und 25 c, die abgesperrt sind. In diese ist der Stickstoffdruck dann auf einem höheren Niveau (z.B. max. 350 bar).
30 Dies sei wiederum anhand eines Beispiels verdeutlicht: Würde man zehn von achtzehn Flaschen im Fülldruck von 305 bar auf 205 bar senken und das

abgepumpte Stickstoffgas in den restlichen acht Flaschen zwischenspeichern, so würde der Druck bei max. Entnahme von 205 bar auf 105 bar abfallen. Die anschließende Speicherladung erfolgt dann von 105 bar auf 205 bar, mit einem mittleren Druck von 155 bar, anstatt wie bisher mit 290 bar bzw. 205 bar im
5 oben genannten Fall der ersten Betriebsart.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist eine dritte Betriebsart bevorzugt, bei welcher zunächst die Gruppe 25a ... an Speicherflaschen mit dem niedrigsten Fülldruck mit dem Kolbenraum des Zylinders verbunden wird
10 und mit fortschreitendem Arbeitshub, die Gruppe 25b ... an Speicherflaschen mit dem nächsthöheren Fülldruck und/oder weitere Gruppe 25c ... an Speicherflaschen sequenziell mit stufenweise höheren Fülldrücken wirkverbunden werden. Diese Nutzung des in zu- und abschaltbaren Gruppen aufgeteilten Antriebspeichers ermöglicht vorteilhaft die Nutzung des gesamten
15 verfügbaren Volumens in kaskadierter (mehrgestufte) Form. Hierbei werden die einzelnen Gruppen 25a, 25b, 25c, ... auf unterschiedliche Druckniveaus gefüllt, und während des Arbeitshubes zunächst einzelne Flaschenspeicher oder die Gruppe 25a ... an Speicherflaschen mit dem geringsten Druckniveau aktiv geschaltet, während die restlichen Gruppen 25b, 25c, ... verschlossen
20 bleiben. Bei Volumenentnahme sinkt der Druck in der aktiven Gruppe 25a an Speicherflaschen und der Arbeitsdruck im Zylinder steigt. Nähert sich der erforderliche Arbeitsdruck dem in der aktiven Gruppe 25a ... an Speicherflaschen verfügbaren Restdrucks, wird die im Fülldruck nächsthöhere Gruppe 25b ... an Speicherflaschen zugeschaltete und die zuletzt aktive
25 abgeschaltet. Auch die dritte Betriebsweise sei wiederum anhand eines Beispiels verdeutlicht: Würde man sechs von achtzehn Flaschen im Fülldruck von 305 bar auf 105 bar senken, weitere sechs Flaschen von 305 bar auf 205 bar senken und die restlichen sechs Flaschen auf 305 bar belassen, kann ein Arbeitszyklus im Vollastbetrieb gefahren werden, indem das erste Drittel des
30 Arbeitshubes aus der ersten Gruppe 25a ... entnommen wird (Druckabsenkung von 105 bar auf 90 bar), das zweite Drittel aus der zweiten Gruppe 25b ... mit

einer Druckabsenkung von 205 bar auf 180 bar und das dritte Drittel aus der dritten Gruppe 25c ... mit einer Druckabsenkung von 305 bar auf 275 bar. Die anschließende Speicherladung erfolgt dann in der ersten Gruppe 25a ... von 90 bar auf 105 bar, in der zweiten Gruppe 25b ... von 180 bar auf 205 bar und in
5 der dritten Gruppe 25c ... von 275 bar auf 305 bar. Dies entspricht dann einem mittleren Druck von 193 bar anstelle von bislang üblichen 290 bar im Volllastbetrieb.

Fig. 3 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel nach der Erfindung. Im
10 Unterschied zu dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 – analog wie in Fig. 1 dargestellt und beschrieben – ein Hilfskreis 20 für Zylindereinheiten, die mit einem Druckniveau von 40 bis 80 bar arbeiten können, wie dies beispielsweise bei hydraulischen Kissen für einen Pressentisch der Fall ist, vorgesehen.

15 Daneben bietet dieses System aber erstmalig auch die Möglichkeit, Energie wieder in den Gruppen 25a, 25b, 25c, ... an Speicherflaschen zurückzuführen. Wird beim Pressvorgang beispielsweise der Stößel 1 der Presse verzögert, so erfolgt dies heutzutage über die Rückzugszylinder, indem die Regelventile den
20 Öldurchfluss verengen und somit die Energie in Wärme umwandeln. Der Bremsdruck beträgt beispielsweise 140 bar in den Rückzugszylindern.

Durch mehrstufige Gruppen an Speicherflaschen 25a, 25b, 25c, ... , wie mit der vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, besteht nun die Möglichkeit dieses
25 verdrängte Öl in die entsprechende Sektion in den Hydraulikspeicher 25 zurückzuführen und damit die Energie für den nächsten Schließvorgang wieder verfügbar zu haben. Dies war bisher nicht möglich, da der Hydraulikspeicher sich stets auf einem höheren Druckniveau befand.

In ähnlicher Weise kann auch das beim Schließvorgang im Tischkissen verdrängtes Hydrauliköl in einen bekannten Niederdruck – Hydraulikspeicher 10 zurückgeführt werden und somit die Energie rückgewonnen werden.

- 5 Soweit mit den vorgeschlagen System anpassbarer Gruppen an Speicherflaschen eine Absenkung z.B. auch der sog. PLL- Kraft einhergeht, kann für eine ausreichende Druckversorgung für den Rückzug ein bekannter Niederdruck - Hydraulikspeicher 10 vorgesehen sein, der die fraglichen Funktionen bedient.
- 10 Es versteht sich, dass die Speicherflaschen des in den Figuren 2 und 3 gesondert eingezeichneten Niederdruck – Hydraulikspeichers 10 Bestandteil oder Gruppe des Hochdruck – Hydraulikspeichers 25 sein kann.

Fig. 4 zeigt den Druckverlauf ABC mit erfindungsgemäßen Gruppen 25a, 25b, 15 25c ... an Speicherflaschen. Dargestellt ist, wie beim Arbeitsprozess einer Presse bei jedem Zyklus ein über die Zeitachse von Null auf den prozessbedingten Arbeitsdruck P ansteigender Druckverlauf erfolgt. Ebenfalls dargestellt ist, wie mit mehrstufigen Gruppen 25a, 25b, 25c, ... an Speicherflaschen mit Bündeln von z.B. 70 bar, 140 bar, 210 bar und 280 bar 20 eine abgestufte Entnahme des momentan erforderlichen Druckmediums aus dem nächsthöherliegenden Flaschenbündel entnommen werden kann, wodurch die Verlustleistung stark minimiert wird. Erkennbar ist auch, wie das Laden L mittels Ladepumpen gemäß dem Druckverlauf S bei konventionellen Hydraulikspeichern einsparbar ist.

25

Dabei ist in einer ersten Betriebsart vorgesehen, einzelne Speicherflaschen oder auch Partitionen von Speicherflaschen 25a, 25b, 25c ... komplett abzusperren. Dadurch wird der Energiebedarf zum Laden des Hochdruck - Hydraulikspeichers 25 auf den Ausgangsdruck reduziert und somit vorteilhaft 30 Energie gespart.

- 15 -

Alternativ ist in einer zweiten Betriebsart vorgesehen, den Stickstoff in andere vorhandene Flaschengruppen 25a, 25b, 25c ... umzupumpen. Sind z.B. drei Gruppen je 600 l; 250 bar vorhanden, wird eine Gruppe mittels des vorhandenen Kolbenspeichers und zusätzlicher Ventile auf 70 bar entleert, zwei
5 Gruppen werden dabei auf 340 bar gefüllt. Die Presse wird danach mit einer Gruppe 600 l; 70 bar betrieben. Die zwei nun 340 bar- Gruppen werden nicht benötigt. Dies beruht auf den Realgasgesetzen, demnach die Speicherwirkung des Gases bei hohen Drücken deutlich ungünstiger als bei niedrigen Drücken ist. Erfolgt ein Werkzeugwechsel auf das Werkzeug mit hoher Kraft kann durch
10 Betätigen der Ventilsteuerung in allen Flaschengruppen 25a, 25b, 25c ... gleicher Druck von 250 bar hergestellt werden.

Eine dritte Betriebsart sieht ein kaskadiertes Zu- und Abschalten einzelner Gruppen 25a, 25b, 25c, ... an Speicherflaschen vor.

15

Mit an die Betriebsarten sich anpassbare Gruppen 25a, 25b, 26c ... an Speicherflaschen ist es möglich, dass nach Produktionsbeginn, die Pressensteuerung automatisch die Auslastung analysiert und dann entsprechend einzelne Speicherflaschen oder auch Partitionen 25a, 25b, 25c ...
20 von Speicherflaschen absperrt (Betriebsart 1) oder bei Ladevorgang am Ende des Zyklus das Gas in den Speicherflaschen umfüllt (Betriebsart 2) oder kaskadiert abrufft (Betriebsart 3). In allen Fällen sind vorteilhaft keine Wartezeiten oder Umfüllzeiten erforderlich.

25 Dabei ist es grundsätzlich möglich, den Hydraulikspeicher 25 so zu dimensionieren, dass die Hydraulikanlage bei variablen Teilespektrum energieeffizienter betrieben werden kann, als dies bislang im Stand der Technik bereitgestellt ist. Dazu kann der Speicher 25 mit einem geringeren Druck von beispielsweise 70 bar befüllt werden. Mit Hilfe einer vorhandenen
30 Speicherladeschaltung wird das Volumen in Abhängigkeit von der benötigten Umformkraft auf das entsprechende Druckniveau gefördert.

Dies verdeutlichen auch die nachstehenden Beispiele 1 bis 3:

Beispiel 1 bei bisheriger Auslegung:

5 Entnahme 100 Liter
 Vorspanndruck 270 bar
 Akkugröße 335 l
 Gasvolumen 1800 l

Beispiel 2 bei neuer Auslegung:

10 Entnahme 100 Liter
 Vorspanndruck 70 bar
 Akkugröße 5850 l
 Gasvolumen 1800 l

Beispiel 3 bei neuer Auslegung:

Entnahme 100 Liter
 Vorspanndruck 140 bar
 Akkugröße 2100 l
 Gasvolumen 1800 l

15 Bei Auslegung des Speichers auf Vorspanndruck 70 bar wird der Speicher ca. siebzehnmals größer als bei bisheriger Auslegung.

Mit der vorliegenden Erfindung ist dagegen eine gestufte Anpassung des Speicherdruckes an benötigten Kraftbedarf (Arbeitsdruck) vorgeschlagen. Diese Anpassung kann bevorzugt während eines Wechsels des Werkzeuges, welches eine andere max. Kraft erfordert, erfolgen.

Bewährt haben sich beispielsweise die folgenden drei Druckstufen:

25 1 Stufe: hohe Kräfte Vorspanndruck im Akku 210 bar
 2 Stufe: mittlere Kräfte Vorspanndruck im Akku 140 bar
 3 Stufe: niedrige Kräfte Vorspanndruck im Akku 70 bar

Fig. 5 schließlich zeigt den unteren Betriebsdruck als Funktion von aktiven Gruppen 25a, 25b, 25c, ... an Stickstoffflaschen.

30 Die vorliegende Erfindung sei abschließend anhand der nachfolgenden Aspekte veranschaulicht: Bislang werden Pressen für den maximal

notwendigen Druck ausgelegt, beispielsweise vierzig Flaschen als Druckspeicher. Alle diese Flaschen müssen immer, auch wenn beispielsweise eine Charge mit 5000 Pressenhüben und nur halber Kraft gefahren wird, vollständig aufgeladen werden.

5

Mit der vorliegenden Erfindung ist ein adaptives (selbstlernendes) System angeboten. Im Beispielsfall der 5000 Teile, die mit einem Werkzeug gefahren werden, stellt die Pressensteuerung in einer erfindungsgemäßen Presse vorzugsweise automatisch, beispielsweise nach einer bestimmten Anzahl von

10 (x) Zyklen fest, dass auch weniger Speicherflaschen im Hydraulikspeicher (Gasspeicher) ausreichen würden, und reduziert den Fülldruck in einer oder mehreren (X) Flaschen oder Gruppen an Speicherflaschen nach einer der oben beschriebenen Betriebsarten.

15 Das nachfolgende Rechenbeispiel verdeutlicht den energiebilanztechnischen Vorteil:

Maximale Aufladung auf 290 bar bei 40 Flaschen (energieintensivere Aufladung im höheren Bereich, bedeutet 40 Flaschen von 250 auf 290 bar anzuheben ist
20 teurer als in einem niedrigeren Druckbereich oder bei weniger Flaschen).

Stellt die adaptive, d.h. anpassungsfähig bzw. sich anpassend verhaltende (selbstlernende), Pressensteuerung fest, dass nach x-Presszyklen aber eigentlich nur 25 oder 30 Flaschen notwendig wären, werden die übrigen
25 Flaschen aufgeladen und von den aktiven Flaschen (Akku) getrennt. Sie stehen für einen plötzlichen Maximalbetrieb noch zur Verfügung, aber die aus der Erfahrung gezeigten Zyklen geben Grund zur Annahme, dass auch die nächsten Zyklen (werkzeugabhängig) mit der gleichen notwendigen Kraft gefahren werden können. (1434)

30

Bezugszeichenliste: P1434

	1	Stößels	20	16	Freigabeventil
	2	Kolben		17	Umlaufventil
	3	Zylinder		18	Rückschlagventil
5	4	Ringraum		19	Hydraulikpumpe
	5	Sicherheitsblock		20	Hydraulik-Hilfskreis
	6	Rohrleitungen	25	21	Schaltventil
	7	Proportionalventil		22	Rohrleitungen
	8	Energiequelle für		23	Proportionalventil
10		Zylinderkolbeneinheit		24	Freigabeventil
	9	Rückschlagventil		25	Hochdruck –
	10	Niederdruck - Hydraulikspeicher	30		Hydraulikspeicher, umfassend wenigstens zwei Gruppen 25a, 25b, 25c, ...
	11	Druckmessaufnehmer			an Druckgas-
15	12	Schaltventil			Speicherflaschen
	13	Tank		26	Hydraulikpumpe
	14	Steuerölventil	35		
	15	Steuerölleitung / Steuerkreisversorgung			
40	p	Druck			
	P	Arbeitsdruckverlauf der Presse			
	a, b, c	Druckverlaufskurven erfindungsgemäßer Gruppen 25a, 25b, 25c, an Speicherflaschen			
	ABC	Gesamtdruckverlauf eines erfindungsgemäßen Hydraulikspeichers 25			
45	S	Druckverlauf konventioneller Hydraulikspeicher			
	L	Laden konventioneller Hydraulikspeichers durch Hydraulik- /Ladepumpe(n)			

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer hydraulischen Presse zum Urformen, Umformen, Stanzen beziehungsweise Bearbeiten von Werkstoffen oder Werkstücken wie Kunststoffformmassen, Tiefziehbleche, Schmiedeteile oder dergleichen, mit einer hydraulischen Antriebseinheit bestehend aus einer hydraulisch betätigbaren Zylinderkolbeneinheit zum Heben und Senken eines Pressenstößels,
bei dem der Kolbenraum des Zylinders (3) der Antriebseinheit durch hydraulische Rohrleitungen (22) über ein Proportionalventil (23) und ein Freigabeventil (24) und mit einem aus mindestens zwei Gruppen (25a, 25b, 25c, ...) an Speicherflaschen gebildeter Hydraulikspeicher (25) so verbunden oder verbindbar ist, dass ein durch Gaskompression gespeichertes Expansionsvolumen in den Gruppen (25a, 25b, 25c, ...) an Speicherflaschen direkt oder indirekt über einen Kolbenspeicher die für einen Arbeitshub der Presse erforderliche Energie in Form von Volumenstrom und Druck liefert,
und bei dem in den Gruppen (25a, 25b, 25c ...) an Speicherflaschen unterschiedliche Fülldrücke hergestellt oder herstellbar sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen (25a, 25b, 25c ...) an Speicherflaschen abgestuft auf einen geringstmöglichen Druck gefüllt werden, der auf eine jeweilige Produktionsanforderung angepasst ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem in einer ersten Betriebsart, bei der die Presse mit geringerer Presskraft oder geringerem Arbeitshub betrieben wird, die eine Gruppe (25a, ...) an Speicherflaschen gegenüber der anderen Gruppe (25b, ...) an Speicherflaschen abgesperrt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem in einer zweiten Betriebsart, bei der die Presse einen geringeren Betriebsdruck oder eine geringere Entnahmemenge benötigt, Gas aus einer aktiven Gruppe (25a, ...) an Speicherflaschen in eine nicht aktive Gruppe (25b, ...) an Speicherflaschen umgepumpt wird.
- 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem in einer dritten Betriebsart zunächst die Gruppe (25a, ...) an Speicherflaschen mit dem niedrigsten Fülldruck mit dem Kolbenraum des Zylinders verbunden wird und mit fortschreitendem Arbeitshub, die Gruppe (25b, ...) an Speicherflaschen mit dem nächsthöheren Fülldruck und/oder weitere Gruppe (25c, ...) an Speicherflaschen sequenziell mit stufenweise höheren Fülldrücken wirkverbunden werden.
- 10
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem das Zuschalten der nächsthöher druckgefüllten Gruppe (25b, ...) an Speicherflaschen kurz vor Erreichen des Druckausgleiches zwischen dem Speicherdruck und dem Arbeitsdrucks im Kolbenraums des Zylinders erfolgt oder bei Unterschreiten der geforderten Arbeitshubgeschwindigkeit des Kolbens.
- 15
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass beim Zuschalten der nächsthöhergefüllten Gruppe (25b, ...) an Speicherflaschen, die vorherig eingesetzte Gruppe (25a, ...) an Speicherflaschen geschlossen wird oder über ein entsperbares Rückschlagventil selbsttätig schließt.
- 20
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die kinetische Energie einer Stößel - Eilgangschließbewegung vor Erreichen einer Arbeitshub - Startposition, über die Schließzylinder abgebremst und das Verdrängungsvolumen und
- 25
- 30

der Bremsdruck zum Befüllen der Gruppen (25a, 25b, 25c, 25d ...) an Speicherflaschen verwendet werden.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine
5 Pressensteuerung automatisch die Auslastung der Presse analysiert und gemäß der erforderlichen Betriebsart steuert.
10. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem
10 der vorherigen Ansprüche, zum Betreiben einer hydraulischen Presse zum Urformen, Umformen, Stanzen beziehungsweise zum Bearbeiten von Werkstoffen bzw. Werkstücken wie Kunststoffformmassen, Tiefziehbleche, Schmiedeteile oder dergleichen, mit einer hydraulischen Antriebseinheit, bestehend aus einer hydraulisch betätigbaren Zylinderkolbeneinheit zum Heben und Senken eines Stößels,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Zylinderkolbeneinheit, bestehend aus Kolben (2), Zylinder (3) und ggf. Ringraum (4), ein Proportionalventil (23), ein Freigabeventil (24), und ein aus mindestens zwei Gruppen (25a, 25b, 25c ...) an Speicherflaschen gebildeter Hydraulikspeicher (25) verbunden oder
20 verbindbar durch Rohrleitungen (22) zugeordnet sind, so dass ein durch Gaskompression gespeichertes Expansionsvolumen in den Gruppen (25a, 25b, 25c ...) an Speicherflaschen direkt oder indirekt über einen Kolbenspeicher die für einen Arbeitshub der Presse erforderliche Energie in Form von Volumenstrom und Druck liefert,
25 und dass in den Gruppen (25a, 25b, 25c ...) an Speicherflaschen unterschiedliche Fülldrücke eingestellt oder einstellbar sind.

Fig. 1

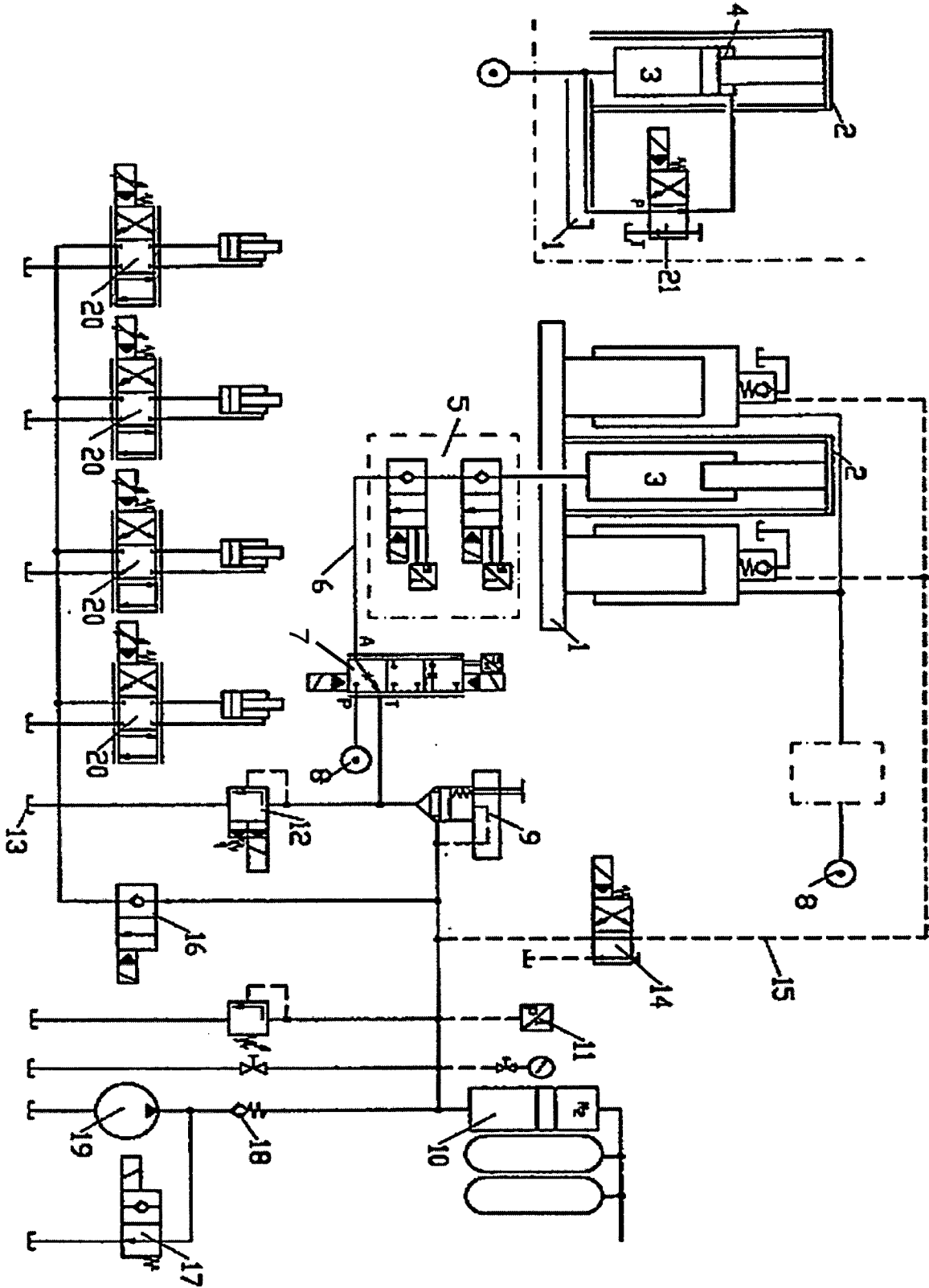


Fig. 2

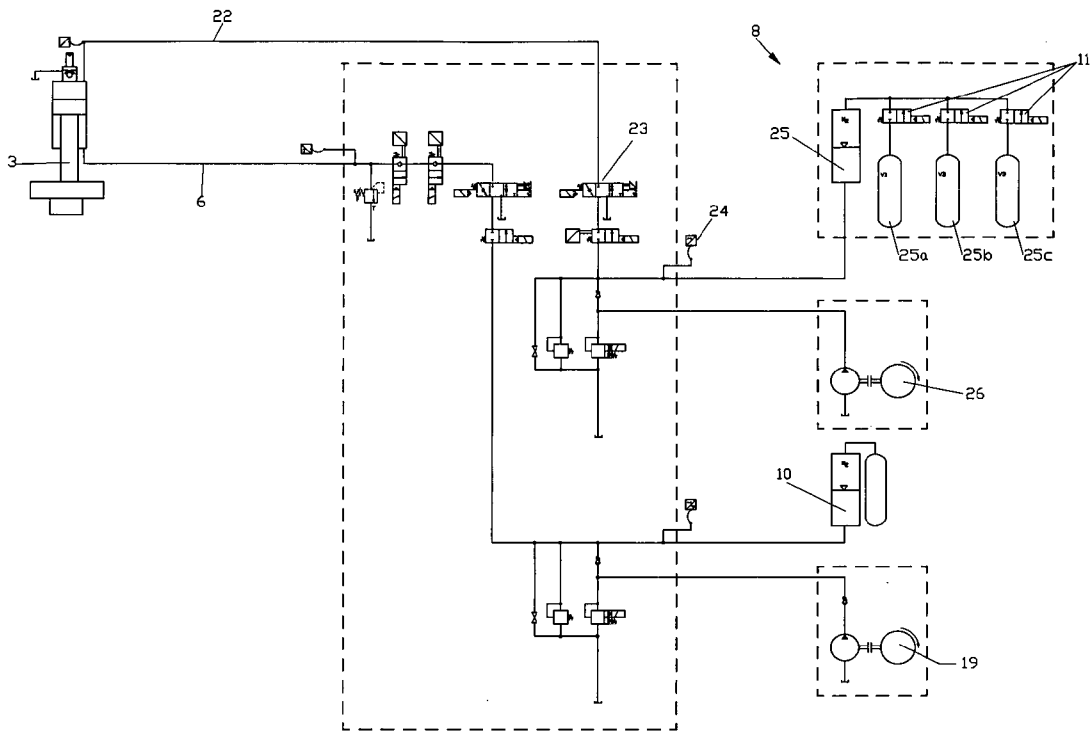


Fig. 3

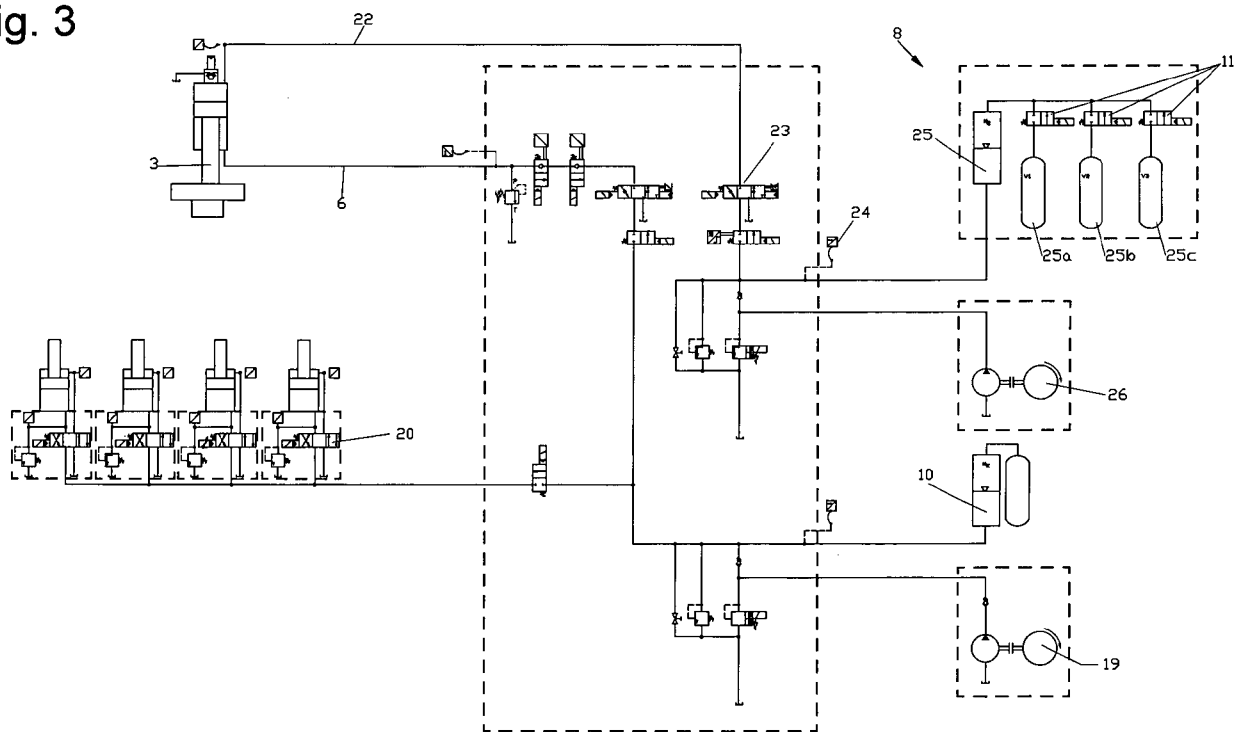


Fig. 4

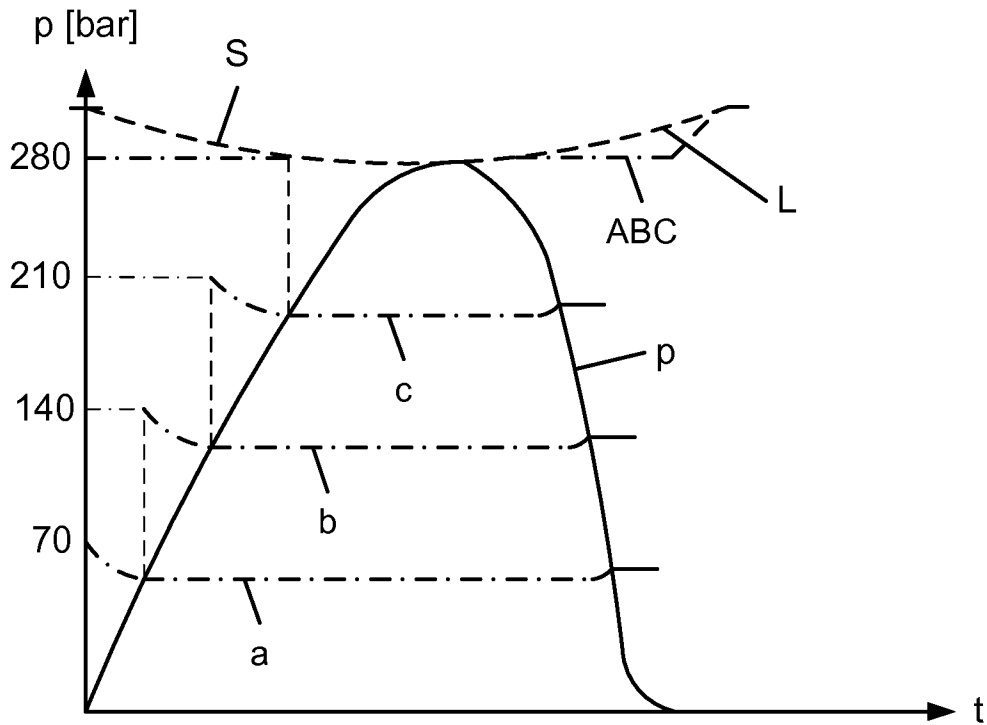
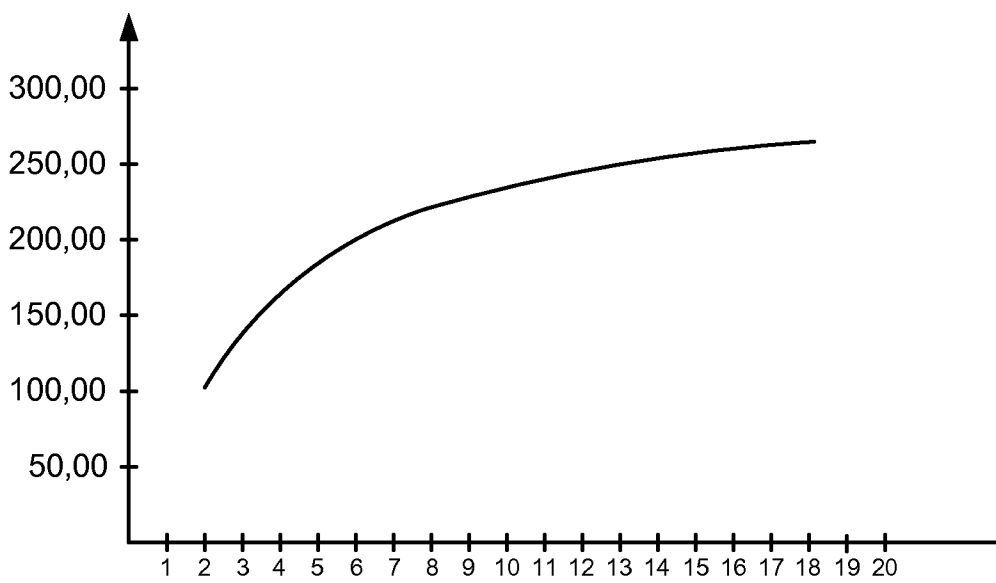


Fig. 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/059522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B30B15/16 F16H61/4096 F15B11/064 F15B21/14
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B30B F16H F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 626 344 C (VLADIMIR VLTAVSKY) 24 February 1936 (1936-02-24) the whole document -----	1-7,9,10
X	DE 44 36 666 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 18 April 1996 (1996-04-18) the whole document -----	1,2,8,10
A	EP 1 967 349 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 September 2008 (2008-09-10) paragraphs [0021] - [0026]; figures -----	1,8,10
A	WO 2012/031970 A1 (EISENMANN SIEGFRIED A [DE]) 15 March 2012 (2012-03-15) the whole document -----	1,10
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 17 July 2013	Date of mailing of the international search report 24/07/2013
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Labre, Arnaud
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/059522

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/135522 A2 (BAUER ABRAHAM [IL]; WEISS YONY [IL]) 3 November 2011 (2011-11-03) the whole document -----	1,10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/059522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 626344	C	24-02-1936	NONE

DE 4436666	A1	18-04-1996	CA 2202523 A1 25-04-1996
			CZ 9701122 A3 13-08-1997
			DE 4436666 A1 18-04-1996
			EP 0785861 A1 30-07-1997
			ES 2120230 T3 16-10-1998
			JP 3648245 B2 18-05-2005
			JP H10507133 A 14-07-1998
			US 5852933 A 29-12-1998
			WO 9611796 A1 25-04-1996

EP 1967349	A1	10-09-2008	CN 101259744 A 10-09-2008
			DE 102007011442 A1 11-09-2008
			EP 1967349 A1 10-09-2008

WO 2012031970	A1	15-03-2012	EP 2614274 A1 17-07-2013
			WO 2012031970 A1 15-03-2012

WO 2011135522	A2	03-11-2011	CN 103003576 A 27-03-2013
			US 2013061589 A1 14-03-2013
			WO 2011135522 A2 03-11-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B30B15/16 F16H61/4096 F15B11/064 F15B21/14
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B30B F16H F15B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 626 344 C (VLADIMIR VLTAVSKY) 24. Februar 1936 (1936-02-24) das ganze Dokument -----	1-7,9,10
X	DE 44 36 666 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 18. April 1996 (1996-04-18) das ganze Dokument -----	1,2,8,10
A	EP 1 967 349 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. September 2008 (2008-09-10) Absätze [0021] - [0026]; Abbildungen -----	1,8,10
A	WO 2012/031970 A1 (EISENMANN SIEGFRIED A [DE]) 15. März 2012 (2012-03-15) das ganze Dokument ----- -/--	1,10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Juli 2013

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Labre, Arnaud

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2011/135522 A2 (BAUER ABRAHAM [IL]; WEISS YONY [IL]) 3. November 2011 (2011-11-03) das ganze Dokument -----	1,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/059522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 626344	C	24-02-1936	KEINE

DE 4436666	A1	18-04-1996	CA 2202523 A1 25-04-1996
			CZ 9701122 A3 13-08-1997
			DE 4436666 A1 18-04-1996
			EP 0785861 A1 30-07-1997
			ES 2120230 T3 16-10-1998
			JP 3648245 B2 18-05-2005
			JP H10507133 A 14-07-1998
			US 5852933 A 29-12-1998
			WO 9611796 A1 25-04-1996

EP 1967349	A1	10-09-2008	CN 101259744 A 10-09-2008
			DE 102007011442 A1 11-09-2008
			EP 1967349 A1 10-09-2008

WO 2012031970	A1	15-03-2012	EP 2614274 A1 17-07-2013
			WO 2012031970 A1 15-03-2012

WO 2011135522	A2	03-11-2011	CN 103003576 A 27-03-2013
			US 2013061589 A1 14-03-2013
			WO 2011135522 A2 03-11-2011
