

(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 2013/167225 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*F15B 11/032* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/001089

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. April 2013 (13.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 008 902.3 8. Mai 2012 (08.05.2012) DE

(71) Anmelder: TOX PRESSOTECHNIK GMBH & CO.  
KG [DE/DE]; Riedstrasse 4, 88250 Weingarten (DE).

(72) Erfinder: GRESSER, Manfred; Hölderlinstrasse 26,  
88255 Baienfurt (DE).

(74) Anwälte: DOBLER, Markus et al.; Grosstobeler Strasse  
39, 88276 Berg/Ravensburg (DE).

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).

Veröffentlicht:

(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,

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: HYDROPNEUMATIC DEVICE FOR PRESSURE TRANSMISSION AND RIVETING DEVICE

(54) Bezeichnung : HYDROPNEUMATISCHE VORRICHTUNG ZUR DRUCKÜBERSETZUNG UND NIETVORRICHTUNG

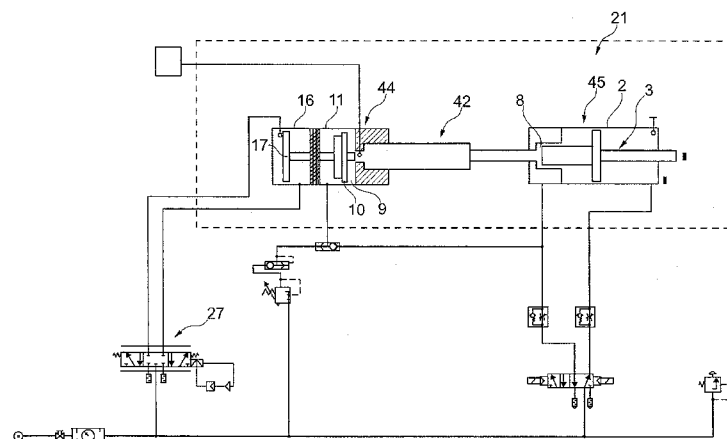


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a device for riveting and to a hydropneumatic device (21) for pressure transmission, comprising a working piston (3) and a transmitting piston (17) formed as a double-acting cylinder, for transmitting pressure to the working piston (3), wherein a working stroke of the working piston (3) in a working direction comprises a first stroke and a subsequent second stroke, wherein the first stroke can be controlled by a pneumatic influence upon the working piston (3) and the second stroke can be controlled via a pneumatic influence upon the transmitting piston (17), and wherein hydraulic fluid is displaced by the transmitting piston (17) and the displaced hydraulic fluid effects the second stroke of the working piston (3). According to the invention, adjusting means with an adjusting device for adjusting the pneumatic pressure on both sides of the double-acting cylinder of the transmitting piston (17) are provided in such a way that the second stroke of the working piston (3) can be preset by means of the adjustment.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/167225 A1



---

Es wird eine Vorrichtung zum Nieten und eine hydropneumatische Vorrichtung (21) zur Druckübersetzung mit einem Arbeitskolben (3) und einem als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Übersetzerkolben (17) zur Druckübersetzung auf den Arbeitskolben (3) vorgeschlagen, wobei ein Arbeitshub des Arbeitskolbens (3) in eine Arbeitsrichtung einen ersten Hub und einen anschließenden zweiten Hub umfasst, wobei der erste Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Arbeitskolbens (3) und der zweite Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Übersetzerkolbens (17) kontrollierbar ist, und wobei Hydraulikflüssigkeit vom Übersetzerkolben (17) verdrängt wird und die verdrängte Hydraulikflüssigkeit den zweiten Hub des Arbeitskolbens (3) bewirkt. Erfindungsgemäß sind Regelungsmittel mit einer Stelleinrichtung für eine Regelung des pneumatischen Drucks auf beiden Seiten des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens (17) derart vorhanden, dass über die Regelung der zweite Hub des Arbeitskolbens (3) vorgebar ist.

- 1 -

## **"Hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung und Nietvorrichtung"**

### Stand der Technik

Hydropneumatische Vorrichtungen zur Druckübersetzung zum Beispiel in der Anwendung für Nietvorrichtungen sind in unterschiedlichen Ausgestaltungen bereits bekannt.

Derartige Vorrichtungen weisen einen Arbeitskolben und einen Übersetzerkolben zur Druckübersetzung auf den Arbeitskolben auf, wobei für die Bereitstellung einer Arbeitskraft durch den Arbeitskolben der pneumatisch beaufschlagte Übersetzerkolben in eine Hydraulikflüssigkeit eintaucht und nach dem Verdrängerprinzip Hydraulikflüssigkeit verdrängt, wobei der Arbeitskolben in einem Krafthub mit einer Kraftübersetzung entsprechend der wirksamen Kolbenflächen von der verdrängten Hydraulikflüssigkeit in eine Arbeitsrichtung bewegt wird.

Außerdem ist ein Speicherkolben vorgesehen, der vor dem Krafthub eine schnelle Eilbewegung des Arbeitskolbens bei einem ersten Hub bzw. bei einem Eilhub das Nachfließen von Hydraulikflüssigkeit unterstützt.

Des Weiteren kann zwischen dem Übersetzerkolben und dem

Speicherkolben ein pneumatischer Druck realisiert sein, der eine pneumatische Rückstellung des Übersetzerkolbens bewirkt, wenn auf den Übersetzerkolben kein Betriebsdruck mehr wirkt. Außerdem wird auch der Speicherkolben ständig mit einem pneumatischen Vordruck beaufschlagt, sodass das an dem Speicherkolben anstehende Hydraulikflüssigkeitsvolumen in einem Speicherraum unter dem entsprechenden Druck bzw. einer Vorspannung steht.

Um den Übersetzerkolben rückzustellen wird ein zum Betriebsdruck reduzierter pneumatischer Druck auf einer Rückhubseite des Übersetzerkolbens vorgegeben, so dass mit dem Druck zwischen dem Speicher- und dem Übersetzerkolben, was auch als Luftfeder bezeichnet wird, die pneumatische Rückstellung des Übersetzerkolbens erfolgt.

Der Luftfederdruck ist permanent auf Übersetzerkolben und Speicherkolben wirksam bzw. unabhängig vom Bewegungszustand der beaufschlagten Kolben immer konstant und liegt beispielsweise bei ca. 0,6 bar.

Bei einer alternativ vorsehbaren mechanischen Feder, die zwischen dem Übersetzer- und dem Speicherkolben unter Vorspannung wirksam ist, sind im Unterschied zur Luftfeder über die unterschiedlichen Betriebszustände immer unterschiedliche Drücke bzw. Kräfte wirksam.

#### Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, hydropneumatische Vorrichtungen zur Druckübersetzung bzw. entsprechende Nietvorrichtungen zu verbessern, insbesondere um eine optimal an veränderte Krafthuberfordernisse angepasste Positionierung eines Arbeitskolbens zu erreichen.

Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst.

Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Varianten der

Erfindung.

Die Erfindung geht zunächst aus von einer hydropneumatischen Vorrichtung zur Druckübersetzung mit einem Arbeitskolben und einem als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Übersetzerkolben zur Druckübersetzung auf den Arbeitskolben, wobei ein Arbeitshub des Arbeitskolbens in eine Arbeitsrichtung einen ersten Hub und einen anschließenden zweiten Hub umfasst, wobei der erste Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Arbeitskolbens und der zweite Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Übersetzerkolbens kontrollierbar ist, und wobei Hydraulikflüssigkeit vom Übersetzerkolben verdrängt wird und die verdrängte Hydraulikflüssigkeit den zweiten Hub des Arbeitskolbens bewirkt. Der erste Hub des Arbeitskolbens in die Arbeitsrichtung kann insbesondere als Eilhub angesehen werden, an den sich der zweite Hub in die gleiche Richtung anschließt, welcher einem Krafthub entspricht. Nach dem Arbeitshub bzw. nach dem Krafthub erfolgt eine pneumatische Rückstellung des Arbeitskolbens, wobei die dadurch verdrängte Hydraulikflüssigkeit auf den Übersetzerkolben derart wirkt, dass auch dieser rückgestellt wird.

Der Kern der Erfindung liegt darin, dass Regelungsmittel mit einer Stelleinrichtung für eine Regelung des pneumatischen Drucks auf beiden Seiten des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens derart vorhanden sind, dass über die Regelung der zweite Hub des Arbeitskolbens vorgebar ist. Vorteilhafterweise lässt sich damit im Hochdruckzustand bzw. im zweiten Hub über eine pneumatisch geregelte Positionierung des Übersetzerkolbens die exakte Positionierung des Arbeitskolbens realisieren, insbesondere servo-pneumatisch geregelt. Der Übersetzerkolben übernimmt die Krafterzeugung während des Krafthubes auf vorteilhafte Weise. Durch eine geregelte Positionierung kann der Krafthub bzw. die Positionierung und Bewegung des Arbeitskolbens optimal an während des Verlaufs des Krafthubs ggf. veränderte Krafthub-Erfordernisse angepasst werden.

Der Arbeitskolben lässt sich im Krafthub z. B. in kürzester Zeit abstoppen bzw. der Arbeitskolben kann in eine exakt vorgebbare Position zum Beispiel mit einem gewünschten Bewegungsprofil bewegt werden.

Der Arbeitskolben ist als doppelt wirkender Zylinder ausgebildet, wobei beide Seiten des doppelt wirkenden Zylinders pneumatisch beaufschlagbar sind. Zudem taucht eine dem Speicherkolben zugewandte Seite des Arbeitskolbens in die Hydraulikflüssigkeit bzw. das Hydraulikflüssigkeitsvolumen ein.

Die Regelungsmittel können vorteilhaft z. B. ohne größere Umbaumaßnahmen an einer bekannten hydropneumatischen Druckübersetzungsvorrichtung nachträglich vorgesehen werden, wobei die Regelungsmittel in die vorhandenen Systeme problemlos integrierbar sind. Gegebenenfalls lassen sich damit bislang notwendige Bauteile einsparen, so dass insgesamt die hydropneumatische Druckübersetzungsvorrichtung mit Hilfe der Erfindung gegenüber bisherigen Druckübersetzungsvorrichtungen weniger Komponenten aufweisen bzw. kompakter aufgebaut sein kann.

Insbesondere ist ein in einem Kontrollraum bewegbarer und als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeter Speicherkolben vorhanden, welcher im ersten Hub ein Verdrängen von Hydraulikflüssigkeit unterstützt. Die Unterstützung erfolgt durch die Bewegung des Speicherkolbens. Die andere Seite des Speicherkolbens ist pneumatisch beaufschlagt, wobei z. B. ein Druckregler und ein Wechselventil in der betreffenden Pneumatikleitung für die Eilhubunterstützung vorgesehen sein können.

Damit kann vorteilhafterweise der Eilhub des Arbeitskolbens mit einem vergleichsweise schnellen Heranfahren des Arbeitskolbens aus einer Grundstellung an eine gewünschte Arbeitsposition erreicht werden. Der Speicherkolben verdrängt dabei vergleichsweise viel Hydraulikflüssigkeit, womit diese den Arbeitskolben vorwärts bewegt.

Auch ist es vorteilhaft, dass ein den Übersetzerkolben aufnehmender Raum von einem einen Speicherkolben aufnehmenden Raum getrennt ist. Damit lassen sich die beiden Seiten des Übersetzerkolbens vorteilhafterweise pneumatisch geregelt beaufschlagen. Die pneumatische Beaufschlagung des Speicherkolbens bleibt von der Pneumatikregelung des Übersetzerkolbens unberührt. Die auf den Speicherkolben wirkende Luftfeder ist damit problemlos unabhängig einrichtbar. Auch ist mit der Trennung des den Übersetzerkolben aufnehmenden Raums von dem den Speicherkolben aufnehmenden Raum eine mechanische Feder als Alternative zur Luftfeder mit einer ohne Weiteres realisierbar. Die Trennung kann beispielsweise durch eine feste Trennwand bzw. einen Zwischenring am Gehäuse der hydropneumatischen Vorrichtung eingerichtet sein.

Vorteilhafterweise umfasst die Stelteinrichtung der Regelungsmittel ein Mehrwege-Ventil. Damit lassen sich gewünschte unterschiedliche Schaltzustände und Regelungsstufen realisieren. Insbesondere kann eine Druckluftversorgung, die über eine Pneumatikleitung mit dem Mehrwege-Ventil verbunden ist, vorteilhaft die beiden Seiten des Übersetzerkolbens mit Druckluft bzw. pneumatisch beaufschlagen. Dabei ist jede Seite des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens mit einer eigenen Leitung mit dem Mehrwege-Ventil verbunden.

Besonders vorteilhaft ist es, dass die Stelleinrichtung der Regelungsmittel genau ein Mehrwege-Proportional-Ventil, insbesondere ein 5/3 Wege-Proportional-Ventil umfasst. So kann vorteilhafterweise der Übersetzerkolben unabhängig vom Arbeitskolben vorteilhaft geregelt werden.

Durch die nach dem Verdrängerprinzip verdrängte Hydraulikflüssigkeit und den unterschiedlich großen hydraulisch beaufschlagten Wirkflächen wird eine im Verhältnis große Kraft auf den Arbeitskolben ausgeübt. Durch die Proportional-Regelung des Übersetzerkolbens mittels des 5/3 Wege-Proportional-Ventils, wobei der Übersetzerkolben in die

Hydraulikflüssigkeit eintaucht, kann nun eine sehr genaue Position im Hochdruckraum angefahren werden. Dies erlaubt durch die Übersetzung eine indirekt sehr genaue Regelung des Arbeitskolbens auf einen eingestellten Wert bzw. Zielwert.

Alternativ kann es vorteilhaft sein, dass die Stelleinrichtung der Regelungsmittel mehrere zusammenwirkende Mehrwege-Ventile umfasst, insbesondere zwei 3/2 Wege-Proportional-Ventile. Dies ist insbesondere für vergleichsweise große Nenndurchmesser der hydropneumatischen Vorrichtung zur Druckübersetzung vorteilhaft z. B. ab einem Nenndurchmesser von  $\frac{3}{4}$ -Zoll und größer.

Auch ist es vorteilhaft, dass Sensormittel mit einer Sensorik bzw. Sensoren vorgesehen sind, über welche ein Wert bzw. eine physikalische Größe erfassbar und der Regelung bzw. einer übergeordneten Einheit der Regelung bereitstellbar ist. Die übergeordnete Einheit der Regelung ist z. B. einer Kontroll- bzw. Computer- oder Rechneinheit, mit welcher die Regelung realisiert ist.

Vorteilhafterweise sind Sensormittel mit einer Wegsensorik vorgesehen, über welche ein Weg erfassbar ist, wobei der Weg eine Regelgröße der Regelungsmittel ist. Damit kann vorteilhaft eine wegabhängige Regelung des Arbeitskolbens realisiert werden. Der Weg ist vorteilhafterweise ein Hubweg des Arbeitskolbens insbesondere während des Krafthubs.

Auch ist es vorteilhaft, dass Sensormittel mit einer Kraftsensorik vorgesehen sind, über welche eine Kraft erfassbar ist, wobei die Kraft eine Regelgröße der Regelungsmittel ist. Die erfassbare Kraft ist vorteilhafterweise eine am Arbeitskolben erfasste Kraft oder eine Kraft, die in einem Kraftwirkungsbereich der vom Arbeitskolben aufgebrachten Kraft liegt, z. B. an beim Arbeitshub zum Arbeitskolben benachbarten Elementen insbesondere im Nahbereich eines vorderen Endes des Arbeitskolbens.



In einer vorteilhaften Modifikation der Erfindung sind Sensormittel mit einer Drucksensorik vorgesehen, über welche ein Druck erfassbar ist, wobei der Druck eine Regelgröße der Regelungsmittel ist. Vorteilhafterweise ist die Drucksensorik ausgebildet, einen Flüssigkeitsdruck in der Hydraulikflüssigkeit zu erfassen und der Regelung bereitzustellen. Für die Regelung wird der Flüssigkeits- bzw. Hydraulikdruck in der Hochdruckphase bzw. während des Krafthubes herangezogen.

Gemäß einer vorteilhaften Variante der Erfindung ist die Seite des als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Speicherkolbens, welche pneumatisch beaufschlagt ist, regelbar. Damit kann eine vorteilhafte Luftfeder eingerichtet werden, zum Beispiel über eine Regelung mit einem Druckregler und einem Wechselventil für die Eilhubunterstützung.

Auch kann es von Vorteil sein, wenn die Seite des als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Speicherkolbens, welche pneumatisch beaufschlagt ist, über genau die Stellmittel regelbar ist, welche die Regelung des pneumatischen Drucks auf beiden Seiten des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens bewerkstelligen. Demgemäß wird auch die Luftfeder zwischen der Trennwand und dem Speicherkolben von den Stellmitteln bzw. dem betreffenden Mehrwegeventil mitgeregelt. Dies ist im Hinblick auf einen reduzierten Einsatz von Komponenten der Anordnung vorteilhaft, da ggf. Teile wie z. B. ein gesonderter Druckregler für die Luftfeder eingespart werden kann. Insbesondere kann ein 5/3 Wege-Proportional-Ventil sowohl die Regelung der beiden Seiten des Übersetzerkolbens als auch die Druckregelung des Pneumatikraums am Übersetzerkolben übernehmen, ggf. unter Integration eines Wechselventils für die Eilhubunterstützung.

In einer vorteilhaften erfindungsgemäßen Anordnung ist der Arbeitskolben in einem Arbeitskolben-Gehäuse einer ersten Baueinheit bewegbar untergebracht, welche separat von einer zweiten Baueinheit ist, mit einem Hilfskolben-Gehäuse, in welchem der Übersetzerkolben und der Speicherkolben

untergebracht sind, wobei die erste und die zweite Baueinheit über einen Verbindungsabschnitt hydraulisch miteinander kommunizieren. Über den Verbindungsabschnitt ist ein den Speicherkolben beaufschlagender Hydraulikraum mit einem den Arbeitskolben beaufschlagender Hydraulikraum verbunden. Somit können die beiden Baueinheiten, wenn diese in unterschiedlichen Konfigurationen bzw. Auslegungen vorhanden sind, nahezu beliebig kombiniert werden. Auch können die beiden Baueinheiten an die äußeren Gegebenheiten besser angepasst werden, z. B. individuell positioniert bzw. auch entsprechend voneinander ggf. auch weiter voneinander beabstandet sein. Der Verbindungsabschnitt bzw. die hydraulische Verbindung der beiden Baueinheiten kann durch eine flexible Verbindung wie zum Beispiel ein Hochdruckschlauch und/oder über eine feste bzw. rohrartige Hydraulikleitung realisiert sein.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zum Clinchen oder zum Nieten mit einem antreibbaren Arbeitskolben zum Erstellen einer Clinchanordnung oder einer Nietanordnung mit einem Nietelement, wobei eine der oben genannten erfindungsgemäßen hydropneumatischen Vorrichtungen vorgesehen ist. Damit lässt sich eine Clinch- oder Nietvorrichtung mit den oben genannten Vorteilen realisieren. Die Erfindung betrifft insbesondere eine Clinchvorrichtung oder eine Nietvorrichtung zum Verbinden von zwei oder mehr Bauteillagen, wobei die Nietvorrichtung insbesondere zum Nieten mit einem Halbhohl- oder Vollstanzniet ausgebildet ist.

Beim Nietvorgang wird ein Stemplelement über die hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung linear in Richtung der miteinander zu verbindenden Bauteillagen bewegt und ein Nietelement in die miteinander zu verbindenden Bauteillagen unter einem Umform- und/oder Stanzvorgang eingebracht.

Von der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zum Pressen, Einpressen, Prägen, Verdichten, Einstanzen, Verstemmen, Durchsetzfügen, Stanzen und/oder Lochen mit einem antreibbaren

Arbeitskolben umfasst, wobei die Vorrichtung eine hydropneumatische Vorrichtung gemäß einer der oben genannten Ausbildungen aufweist. Damit können bei den genannten Vorrichtungen, die zum Beispiel als Press-, Stanz- oder Durchsetzfügwerkzeug ausgebildet sein können, die erläuterten Vorteile erzielt werden.

#### Figurenbeschreibung:

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind anhand der in den Figuren dargestellten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Im Einzelnen zeigen:

Figur 1                    eine erfindungsgemäße hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung im Schnitt,

Figuren 2  
bis 6                    unterschiedliche Varianten einer stark schematisiert dargestellten erfindungsgemäßen hydropneumatischen Vorrichtung zur Druckübersetzung mit Schaltplan und

Figur 7                    eine schematische Prinzipdarstellung mit einem Regelkreis für eine erfindungsgemäße hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung.

In den Figuren sind für sich entsprechende Teile unterschiedlicher Ausführungsbeispiele teils die gleichen Bezugszeichen verwendet.

Figur 1 zeigt geschnitten eine erfindungsgemäße hydropneumatische Vorrichtung 1 zur Druckübersetzung,

nachfolgend auch als Druckübersetzer 1 bezeichnet. Der Druckübersetzer 1 weist ein Gehäuse 2 auf, in welchem ein Arbeitskolben 3 verschieblich und radial dichtend angeordnet ist. Der Arbeitskolben 3, der sich in Figur 1 in einer Ausgangslage befindet, umfasst einen vorderen Abschnitt mit einer nach außen durch das Gehäuse 2 ragenden Kolbenstange 4 und einen weiteren Abschnitt mit einem Teilkolben 5, der integral mit der Kolbenstange 4 ausgebildet ist und welcher ebenfalls radial abgedichtet im Gehäuse 2 gemeinsam mit der Kolbenstange 4 bewegbar ist. Der Teilkolben 5 weist einen durchmessergrößeren scheibenförmigen Bereich und einen dazu durchmessergeringern und daran anschließenden rückwärtigen stangenförmigen Bereich auf.

Durch den Teilkolben 5 bzw. den scheibenförmigen Bereich werden zwei Pneumatikräume 6 und 7 voneinander getrennt. Bei einem entsprechenden Druck im rückwärtigen Pneumatikraum 6 wird der Arbeitskolben 3 nach unten in Richtung gemäß Pfeil P1 bzw. in Arbeitsrichtung geschoben.

Der Arbeitskolben 3 begrenzt radial abdichtend einen Arbeitsraum 8, der mit einem oberhalb liegenden Speicherraum 9 über eine Engstelle hydraulisch verbunden ist. Der mit Hydraulikflüssigkeit gefüllte Speicherraum 9 wird durch einen verschieblich bewegbaren Speicherkolben 10 beaufschlagt. Der Speicherkolben 10 ist gegenüber einem Mantelrohr 11 radial abgedichtet und axial verschiebbar, wobei das Mantelrohr 11 einen oberhalb des Speicherkolbens 10 liegenden Steuerraum 12 umfänglich umschließt. Der Steuerraum 12 ist pneumatisch mit Druck beaufschlagbar. Um zwischen dem Steuerraum 12 und dem Speicherraum 9 eine Gas-Flüssigkeit-Trennung zu optimieren, ist auf der Mantelfläche des Speicherkolbens 10 eine Ringnut 10a und eine mit dieser verbundene weitere Ringnut 10b vorgesehen, die miteinander über eine Querbohrung verbunden sind. Die innere Ringnut 10b ist an einer Innenwandung einer durch den Speicherkolben 10 zentrisch verlaufenden Innenbohrung ausgestaltet.

Das Mantelrohr 11 wird im Bereich des Speicherraums 9 von einem Gehäuseteil 13 des Gehäuses 2 und im Bereich des

Steuerraums 12 von einer Trennwand 14 verschlossen. Zwischen dem Steuerraum 12 und einen weiteren Pneumatikraum 15, der durch ein weiteres Mantelrohr 16 umgeben ist, ist die ortsfeste Trennwand 14 positioniert, durch welche ein bewegbarer Tauchkolben 18 eines Antriebskolbens bzw. Übersetzerkolbens 17 radial abgedichtet durchführt. Der Tauchkolben 18 ist fest am Übersetzerkolben 17 zentrisch angeordnet und erstreckt sich von diesem einseitig nach unten, wobei der Tauchkolben 18 einen deutlich geringeren Außendurchmesser als der Übersetzerkolben 17 aufweist. Der Tauchkolben 18 ist entgegen dem hydraulischen Druck im Arbeitsraum 8 verschiebbar.

Der Tauchkolben 18 greift durch die Trennwand 14 und den Speicherkolben 10 und ragt in der Ausgangslage gemäß Figur 1 mit seinem freien Ende in den Speicherraum 9. Der Übersetzerkolben 17 bzw. damit der Tauchkolben 18 sind pneumatisch über eine Vorhub-Leitung 28 durch Druckbeaufschlagung eines an den Übersetzerkolben 17 angrenzenden Antriebsraumes 19 angetrieben bewegbar. Der Übersetzerkolben 17 grenzt auf der dem Antriebsraum 19 gegenüberliegenden Raum an den Übersetzerkolben-Rückhubraum bzw. Pneumatikraum 15 an, der über eine Rückhub-Leitung 29 mit pneumatischem Druck beaufschlagbar ist.

Bei einem zweiten Hub des Arbeitskolbens bzw. einem Hochdruckarbeitsgang kann der Antriebsraum 19 so druckbeaufschlagt werden, dass der Tauchkolben 18 unter einer Hubbewegung in einen Verengungsabschnitt bzw. in eine vom Speicherraum 9 zum Arbeitsraum 8 führende Verbindungsbohrung 20 eintaucht. Durch Eintauchen des vorderen Abschnitts des Tauchkolbens 18 in die Verbindungsbohrung 20 wird mit Hilfe einer Radialdichtung 13a die Verbindung zwischen dem Speicherraum 9 und dem Arbeitsraum 8 unterbrochen. Bei der weiteren Hubbewegung des Tauchkolben 18 in Richtung des Pfeils P1 taucht der Tauchkolben 18 weiter in den Arbeitsraum 8 ein, womit aufgrund des relativ kleinen Tauchkolbendurchmessers ein vergleichsweise hoher Arbeitsdruck im Arbeitsraum 8 erzeugt wird. Dieser Druck entspricht dem Übersetzungsverhältnis der Arbeitsflächen des Übersetzerkolbens 17 zum Tauchkolben 18, ausgehend von dem auf den Übersetzerkolben 17 wirkenden pneumatischen Druck. Auf diese Weise kann mit dem

Arbeitskolben 3 eine hohe Kraft an der Kolbenstange 4 erzeugt werden.

Für den Rückhub des Tauchkolbens 18 wird ein vergleichsweise abgebauter pneumatischer Druck im Antriebsraum 19 notwendig. Dadurch kann der Übersetzerkolben mit dem Tauchkolben 18 in die gemäß Figur 1 dargestellte Ausgangslage zurück gebracht werden. Dabei wird aus dem Arbeitsraum 8 Hydraulikflüssigkeit in dem Speicherraum 9 aufgrund der Rückbewegung des Arbeitskolbens 3 verdrängt. Der Arbeitskolben 3 wird dabei ebenfalls angetrieben durch den Teilkolben 5 bzw. einen geeigneten herrschenden pneumatischen Druck im Pneumatikraum 7 ebenfalls in die Ausgangslage gemäß Figur 1 bewegt.

Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße Anordnung an einer hydropneumatischen Vorrichtung zur Druckübersetzung mit baulich verbundenem Arbeits- und Übersetzerteil realisiert werden, wie dies Figur 1 zeigt, als auch an Systemen, bei denen die beiden Funktionen baulich getrennt bzw. durch Hochdruckleitungen miteinander verbunden sind.

Für die Rückstellung des Übersetzerkolbens 17 kann die notwendige Kraft durch einen in den Übersetzerkolben-Rückhubraum bzw. Pneumatikraum 15 eingeleiteten pneumatischen Druck realisiert werden. Dazu ist der Druckübersetzer mit einer Luftfeder versehen. Da für die Rückstellung des Übersetzerkolbens 17 nicht der volle pneumatische Betriebsdruck erforderlich ist, wird der pneumatische Druck im Pneumatikraum 15 bzw. ein sogenannter Luftfederdruck reduziert.

Prinzipiell kann der gleiche pneumatische bzw. Luftfederdruck wie im Übersetzerkolben-Rückhubraum bzw. Pneumatikraum 15 auch auf den Speicherkolben 10 wirken, wodurch ein Hydraulikspeicher bzw. die im Speicherraum 9 untergebrachte Hydraulikflüssigkeit unter reduzierter Vorspannung gehalten wird. Alternativ kann der Speicherkolben 10 auch mit vollem Betriebsdruck beaufschlagt und damit unter erhöhter Vorspannung gehalten werden.

In Figur 1 sind schematisiert noch weitere Leitungen bzw. Verbindungen dargestellt, welche eine den Pneumatikraum

verbindende Vorhub-Leitung 23, eine den Pneumatikraum 7 verbindende Rückhub-Leitung 24, eine den Steuerraum 12 verbindende Leitung 31a und eine mit dem Arbeitsraum hydraulisch verbindende Hydraulikleitung 33 umfassen. Deren Funktionen sind nachfolgend gemäß der Beschreibung zu den Figuren 2 bis 5 näher erläutert.

Die Figuren 2 bis 6 betreffen für unterschiedliche Ausführungsformen der Erfindung jeweils einen Schaltplan für eine dazugehörige erfindungsgemäße hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung, die jeweils im Grundaufbau wie der Druckübersetzer 1 aus Figur 1 aufgebaut ist.

In den Figuren 2 bis 6 sind die zu Figur 1 gleichen Bezugszeichen für sich entsprechende Bauteile der erfindungsgemäßen Druckübersetzer verwendet, wobei der Druckübersetzer in den Figuren 2 bis 6 mit dem Bezugszeichen 21 versehen ist.

Gemäß Figur 2 bis 6 ist der Druckübersetzer 21 stark schematisch angedeutet, wobei verschiebbare Kolbenabschnitte bzw. radial außen liegende Bereich des Teilkolbens 5 bzw. eines Kolbenabschnitts 5a, des Speicherkolbens 10 und des Übersetzerkolbens 17 vereinfacht bzw. nicht bis an Innenwandungen eines Gehäuses des Druckübersetzers 21 heranreichend dargestellt sind.

Der Druckübersetzer 21 weist einen als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Arbeitskolben 3 auf, mit dem Kolbenabschnitt 5a des Teilkolbens 5, der sich in den von Hydraulikflüssigkeit gefüllten Arbeitsraum 8 erstreckt und damit hydraulisch beaufschlagt ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Druckübersetzer 21 übernimmt der Übersetzerkolben 17 die Krafterzeugung während des Krafthubes. Durch eine geregelte Positionierung des Arbeitskolbens 3 durch die Regelung des Übersetzerkolbens 17 auf dessen beiden pneumatisch beaufschlagten Seiten gemäß des Pneumatikraums 15 und des Antriebsraums 19 kann der Arbeitskolben 3 optimal an seine Krafthub-Erfordernisse angepasst werden.

Zu Beginn eines Arbeitshubes des Arbeitskolbens 3 wird der

Eilhub des Arbeitskolbens 3 ausgeführt. Der Arbeitskolben 3 ist mit seinen beidseitig des Teilkolbens 5 vorhandenen Pneumatikräumen 6 und 7 an einem ein 5/2 Wegeventil 22 angeschlossen, wobei der Pneumatikraum 6 über die Vorhub-Leitung 23 und der Pneumatikraum 7 über die Rückhub-Leitung 24 mit z. B. Druckluft versorgbar ist. Das 5/2 Wegeventil 22 bildet hier eine Stelleinrichtung zur Eilhubsteuerung.

In der Vorhub-Leitung 23 und der Rückhub-Leitung 24 ist zwischen dem Druckübersetzer 21 und dem 5/2 Wegeventil 22 jeweils ein Drosselrückschlag-Ventil 25 bzw. 26 zur Geschwindigkeitseinstellung des Arbeitskolbens 3 vorhanden.

Der Übersetzerkolben 17 ist intern durch die Trennwand 14 von dem Speicherkolben 10 getrennt. Der Übersetzerkolben 17 wird als doppelt wirkender Pneumatikzylinder beidseitig über den Pneumatikraum 15 und den Antriebsraum 19 mit einem 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 unabhängig vom Arbeitskolben 3 geregelt.

Dabei verbindet eine Vorhubleitung 28 das 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 mit dem Antriebsraum 19 und eine Rückhub-Leitung 29 das 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 mit dem Pneumatikraum 15. Die Vorhub-Leitung 28 und die Rückhub-Leitung 29 sind dabei über getrennte Anschlüsse mit dem 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 verbunden. Außerdem ist das 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 über einen weiteren Anschluss mit einer Pneumatikleitung 38 zur Druckversorgung verbunden.

Im Steuerraum 12 ist eine Luftfeder realisiert, wobei der Steuerraum 12 über die Pneumatik-Leitung bzw. Leitung 31a mit einem Wechselventil 31 und dieses mit einem Schnellentlüfter 30 bzw. einem Schnellentlüfter-Ventil 30 bzw. mit der Vorhub-Leitung 23 verbunden ist. Alternativ (nicht dargestellt) kann anstelle der Luftfeder eine mechanische Feder eingesetzt werden.

Die Kontrolle bzw. Überwachung eines Öldrucks bzw. Hydraulikflüssigkeitsdrucks im mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Arbeitsraum 8 kann mittels eines Öldruckschalters 32 erfolgen, welcher über die Hydraulikleitung 33 mit dem Arbeitsraum 8 verbunden ist.



Für eine Messung eines Weges als Regelgröße der Pneumatikregelung der beiden Seiten des Übersetzerkolbens 17 bzw. zum Beispiel eines Gesamthubes des Arbeitskolbens 3 kann ein Wegmesssystem 34, welches nur stark schematisiert dargestellt ist, im Arbeitskolben 3 oder extern positioniert bzw. angebaut sein.

Für eine Erfassung bzw. Messung einer Kraft als Regelgröße kann beispielsweise ein Kraftaufnehmer 35 zum Beispiel am Arbeitskolben 3 angebaut sein oder extern positioniert bzw. vorhanden sein. Alternativ oder zusätzlich kann ein Hydraulikflüssigkeitsdruck bzw. Öldruck, wenn die Hydraulikflüssigkeit ein Öl ist, über den Öldruckschalter 32 gemessen bzw. erfasst und als Regelgröße weiter verarbeitet werden.

Des Weiteren ist für die Pneumatikseite im Druckübersetzer 21 eine Pneumatikanordnung hier beispielsweise eine Druckluftversorgung 36 ausgebildet. Die Druckluftversorgung 36 bzw. die bereitgestellte Druckluft führt über eine Versorgungsdruckeinstellung 37 für die bereitgestellte Druckluft in eine Versorgungs- bzw. Pneumatikleitung 38. Außerdem ist aus sicherheitstechnischen Gründen ein Sicherheitsventil 39 an der Pneumatikleitung 38 vorgesehen.

Die Einstellung über die Versorgungsdruckeinstellung 37 stellt beispielsweise einen minimalen Druck von ca. 3 bar sicher, welcher für das Schalten der betreffenden Ventile mindestens notwendig ist. Je nach Auslegung bzw. Dimensionierung des Druckübersetzers 21 wird über die Versorgungsdruckeinstellung 37 ein maximaler Versorgungsdruck zum Beispiel von maximal ca. 6 oder z. B. maximal ca. 10 bar eingestellt.

Das Sicherheitsventil 39 spricht beispielsweise bei einem maximal zulässigen Pneumatikdruck in der Pneumatikleitung 38 von ca. 7 bar bis ca. 11 bar an.

Die Funktionsweise des Druckübersetzers 21 ist wie folgt:

Das Auslösen bzw. die Ansteuerung des Eilhubes des Druckübersetzers 21 erfolgt pneumatisch mit dem 5/2 Wegeventil

22.

Nach dem Eilhub erfolgt die Regelung auf Krafthub mit Hilfe des Übersetzerkolbens 10. Dies geschieht immer erst nach ausgefahrenem Eilhub des Arbeitskolbens 3 des Druckübersetzers 21, also z. B. wenn dessen vorderes Ende bzw. ein von diesem vorgeschobenes Nitelement auf einen Widerstand z. B. eine Bauteillage trifft. Für die Zuschaltung des Krafthubes wird der Übersetzerkolben 17 mit dem 5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 pneumatisch unabhängig vom Arbeitskolben 3 geregelt. Durch das Verdrängerprinzip wird eine im Verhältnis große Kraft auf den Arbeitskolben 3 ausgeübt, wie oben zu Figur 1 erläutert.

Durch die proportionale pneumatische Regelung des Übersetzerkolbens 17 z. B. weg-, kraft- oder flüssigkeitsdruckabhängig kann eine sehr genaue Positionierung im Hochdruckraum für den Arbeitskolben 3 bereitgestellt werden. Der Arbeitskolben 3 kann im Krafthub eine vorgebbare Position sehr genau anfahren. Dabei ist es vorteilhaft zudem möglich, die realisierte Übersetzung im Druckübersetzer 21 für eine indirekte und sehr präzise Regelung des Arbeitskolbens 3 beispielsweise auf einen vorgebbaren bzw. eingestellten Öldruck, eine vorgebbare Kraft oder eine vorgebbare Position bzw. vorgebbaren Weg des Arbeitskolbens 3 zu regeln.

Der in den Figuren 2 bis 6 gestrichelt angedeutete Bereich des Druckübersetzers 21 zeigt den Bereich, der beispielhaft für die erfindungsgemäße Ausführungsform gemäß Figur 1 dargestellt ist.

In den Figuren 3 bis 6 sind wesentliche Elemente entsprechend der Anordnung gemäß Figur 2 ausgebildet, sodass nachfolgend im Wesentlichen nur auf die Unterschiede der Ausführungsbeispiele gemäß Figur 3 bis 6 im Hinblick auf das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 abgehoben wird.

Demnach betrifft die erfindungsgemäße Ausführungsform gemäß Figur 3 einen Druckübersetzer 21, welcher im Unterschied zur Anordnung gemäß Figur 2 bei der Regelung des Übersetzerkolbens 17 die Regelung für vergleichsweise größere Nenndurchmesser beispielsweise ab einem Nenndurchmesser 3/4 Zoll eingerichtet ist. Dabei ist das gemäß Figur 2 für die Regelung vorgesehene

5/3 Wege-Proportional-Ventil 27 vorteilhaft durch zwei sich entsprechende 3/2 Wege-Proportional-Ventile 40 und 41 ersetzt.

Dabei ist das 3/2 Wege-Proportional-Ventil 40 an der Vorhub-Leitung 28 vorhanden und das 3/2 Wege-Proportional-Ventil 41 an der Rückhub-Leitung 29 vorhanden.

Ansonsten entspricht die Anordnung gemäß Figur 3 der Anordnung gemäß Figur 2 im Aufbau als auch in der Funktionsweise.

Der erfindungsgemäße Druckübersetzer 21 gemäß Figur 4 unterscheidet sich zu der Anordnung gemäß Figur 2 dadurch, dass der Übersetzerkolben 17 samt Speicherkolben 10 mit dem Gehäuse bzw. Mantelrohr 11 samt Gehäuseteil 13 separat vom Arbeitskolben 3 samt Gehäuse 2 vorhanden ist, also ein separat bereitstellbares Übersetzerbauteil 44 und ein separat bereitstellbares Arbeitsbauteil 45, welche über eine entsprechende hydraulische Verbindung 42 flexibel und/oder starr miteinander verbunden sind.

Eine weitere vorteilhafte Variante der Erfindung bzw. eines erfindungsgemäßen Druckübersetzers 21 zeigt Figur 5. Dabei wird der Speicherkolben 10 über ein 5/3 Wege-Proportional-Ventil 43 pneumatisch bewegt. Dabei übernimmt das 5/3 Wege-Proportional-Ventil 43 neben der Regelung des Übersetzerkolbens 17, wie zu Figur 2 beschrieben, auch die pneumatische Versorgung des Stellerraums 12.

Dementsprechend entfällt das gemäß Figur 2 vorhandene Schnellentlüftungsventil 30. Das Wechselventil 31 ist entsprechend mit dem Pneumatikraum 15 verbunden und ermöglicht wahlweise eine Verbindung zur Rückhub-Leitung 29 und der Vorhub-Leitung 23.

Der erfindungsgemäße Druckübersetzer 21 gemäß Figur 6, der eine weitere getrennte Lösung mit einem Übersetzerbauteil 44 und einem Arbeitsbauteil 45 zeigt, unterscheidet sich von dem Druckübersetzer 21 gemäß Figur 4 nur dadurch, dass im Gehäuse 2 des Arbeitsbauteils 45 ein als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeter Hydraulikzylinder 46 verschieblich untergebracht ist. Der Hydraulikzylinder 46 ist auf einer Seite allein hydraulisch beaufschlagt, mit der

Hydraulikflüssigkeit, in welche auch der Speicherkolben 10 eintaucht. Demgemäß kommuniziert eine Seite des Hydraulikzylinders 46 mit dem Speicherkolben 10, wobei die andere Seite des Hydraulikzylinders 46 über die Rückhub-Leitung 24 wie bei dem Druckübersetzer 21 nach Figur 4 pneumatisch beaufschlagbar ist.

Dementsprechend wird der Eilhub allein vom sich in Richtung P1 bewegendem Speicherkolben 10 bewirkt. Der Rückhub erfolgt wie bei den anderen Varianten gemäß Figur 1 bis 5 pneumatisch, wobei Hydraulikflüssigkeit in Richtung Speicherkolben 10 verdrängt wird und dieser ebenfalls eine Rückstellung erfährt.

Figur 7 zeigt einen Regelkreis in Prinzipdarstellung für eine erfindungsgemäße hydropneumatische Vorrichtung zur Druckübersetzung bzw. einen Druckübersetzer 21, der über eine gestrichelt umrandet dargestellte Regeleinrichtung 47 zum Beispiel mittels eines Mehrwege-Ventils 48 kontrolliert wird. Auf den Druckübersetzer 21 können im Praxisbetrieb Störgrößen 49 wie beispielsweise mechanische Größen wirken. Die Störgrößen können z. B. durch Aufbiegung bzw. Stauchung von Material, durch Dichtungen oder aufgrund von Luft in der Hydraulikflüssigkeit auftreten.

Mit Sensormitteln umfassend z. B. einen Weg-, Kraft- oder Öldrucksensor bzw. mit einer Sensorik 50 wird eine Regelgröße wie z. B. ein Hubweg des Arbeitskolbens analog erfasst und hier über einen Analog-Digital-Wandler 51 umgewandelt. Aus der digital bereitgestellten Regelgröße  $r$  und einer vorgebbaren Führungsgröße  $w$  wird eine Regeldifferenz  $e$  gebildet. Die Regeldifferenz  $e$  wird mit der Regeleinrichtung 47, die hier beispielhaft einen Proportionalteil 52 und einen Integralteil 53 umfasst, verarbeitet und über einen Digital-Analog-Wandler 54 der Regeleinrichtung 47 in eine analoge Stellgröße  $y$  umgewandelt. Die Stellgröße  $y$  wirkt auf das Mehrwege-Ventil 48, über welches die Regelung des Druckübersetzer 21 erfolgt.

## Bezugszeichenliste:

- 1 Druckübersetzer
- 2 Gehäuse
- 3 Arbeitskolben
- 4 Kolbenstange
- 5 Teilkolben
- 5a Kolbenabschnitt
- 6 Pneumatikraum
- 7 Pneumatikraum
- 8 Arbeitsraum
- 9 Speicherraum
- 10 Speicherkolben
- 10a Ringnut
- 10b Ringnut
- 11 Mantelrohr
- 12 Steuerraum
- 13 Gehäuseteil
- 13a Radialdichtung
- 14 Trennwand
- 15 Pneumatikraum
- 16 Mantelrohr
- 17 Übersetzerkolben
- 18 Tauchkolben
- 19 Antriebsraum
- 20 Verbindungsbohrung
- 21 Druckübersetzer
- 22 5/2 Wegeventil
- 23 Vorhub-Leitung
- 24 Rückhub-Leitung
- 25 Drosselrückschlag-Ventil
- 26 Drosselrückschlag-Ventil
- 27 5/3 Wege-Proportional-Ventil
- 28 Vorhub-Leitung
- 29 Rückhub-Leitung
- 30 Schnellentlüfter
- 31 Wechselventil
- 31a Leitung
- 32 Öldruckschalter

- 33   Hydraulikleitung
- 34   Wegmesssystem
- 35   Kraftaufnehmer
- 36   Druckluftversorgung
- 37   Versorgungsdruckeinstellung
- 38   Pneumatikleitung
- 39   Sicherheitsventil
- 40   3/2 Wege-Proportional-Ventil
- 41   3/2 Wege-Proportional-Ventil
- 42   Verbindung
- 43   5/3 Wege-Proportional-Ventil
- 44   Übersetzerbauteil
- 45   Arbeitsbauteil
- 46   Hydraulikzylinder
- 47   Regeleinrichtung
- 48   Mehrwege-Ventil
- 49   Störgröße
- 50   Sensorik
- 51   Analog-Digital-Wandler
- 52   Proportionalteil
- 53   Integralteil
- 54   Digital-Analog-Wandler

## Ansprüche:

1. Hydropneumatische Vorrichtung (1, 21) zur Druckübersetzung mit einem Arbeitskolben (3) und einem als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Übersetzerkolben (17) zur Druckübersetzung auf den Arbeitskolben (3), wobei ein Arbeitshub des Arbeitskolbens (3) in eine Arbeitsrichtung einen ersten Hub und einen anschließenden zweiten Hub umfasst, wobei der erste Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Arbeitskolbens (3) und der zweite Hub über eine pneumatische Beaufschlagung des Übersetzerkolbens (17) kontrollierbar ist, und wobei Hydraulikflüssigkeit vom Übersetzerkolben (17) verdrängt wird und die verdrängte Hydraulikflüssigkeit den zweiten Hub des Arbeitskolbens (3) bewirkt, dadurch gekennzeichnet, dass Regelungsmittel mit einer Stelleinrichtung für eine Regelung des pneumatischen Drucks auf beiden Seiten des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens (17) derart vorhanden sind, dass über die Regelung der zweite Hub des Arbeitskolbens (3) vorgebar ist.
2. Hydropneumatische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Übersetzerkolben (17) aufnehmender Raum (15) von einem einen Speicherkolben (10) aufnehmenden Raum (12) getrennt ist.
3. Hydropneumatische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung der Regelungsmittel ein Mehrwege-Ventil umfasst.
4. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung der Regelungsmittel genau ein Mehrwege-Proportional-Ventil, insbesondere ein 5/3 Wege-Proportional-Ventil (27, 43) umfasst.

5. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stelleinrichtung der Regelungsmittel mehrere zusammenwirkende Mehrwege-Ventile umfasst, insbesondere zwei 3/2 Wege-Proportional-Ventile (40, 41).
6. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sensormittel mit einer Wegsensorik (34) vorgesehen sind, über welche ein Weg erfassbar ist, wobei der Weg eine Regelgröße der Regelungsmittel ist.
7. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sensormittel mit einer Kraftsensorik (35) vorgesehen sind, über welche eine Kraft erfassbar ist, wobei die Kraft eine Regelgröße der Regelungsmittel ist.
8. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Sensormittel mit einer Drucksensorik (32) vorgesehen sind, über welche ein Druck erfassbar ist, wobei der Druck eine Regelgröße der Regelungsmittel ist.
9. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Seite des als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Speicherkolbens (10), welche pneumatisch beaufschlagt ist, regelbar ist.
10. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Seite des als doppelt wirkender Zylinder ausgebildeten Speicherkolbens (10) pneumatisch beaufschlagt ist, welche über die Stellmittel der Regelungsmittel für die Regelung des pneumatischen Drucks auf beiden Seiten des doppelt wirkenden Zylinders des Übersetzerkolbens (17) regelbar ist.



11. Hydropneumatische Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitskolben (3) in einem Arbeitskolben-Gehäuse (2) einer ersten Baueinheit (45) bewegbar untergebracht, welche separat von einer zweiten Baueinheit (44) ist, mit einem Hilfskolben-Gehäuse (11, 16), in welchem der Übersetzerkolben (17) und der Speicherkolben (10) untergebracht sind, wobei die erste (45) und die zweite Baueinheit (44) über einen Verbindungsabschnitt (42) hydraulisch miteinander kommunizieren.

12. Vorrichtung zum Clinchen oder zum Nieten mit einem antreibbaren Arbeitskolben (3) zum Erstellen einer Clinchanordnung oder einer Nietanordnung mit einem Nitelement, wobei die Vorrichtung eine hydropneumatische Vorrichtung (1, 21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

13. Vorrichtung zum Pressen, Einpressen, Prägen, Verdichten, Einstanzen, Verstemmen, Durchsetzfügen, Stanzen und/oder Lochen mit einem antreibbaren Arbeitskolben (3), wobei die Vorrichtung eine hydropneumatische Vorrichtung (1, 21) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 umfasst.

1/7

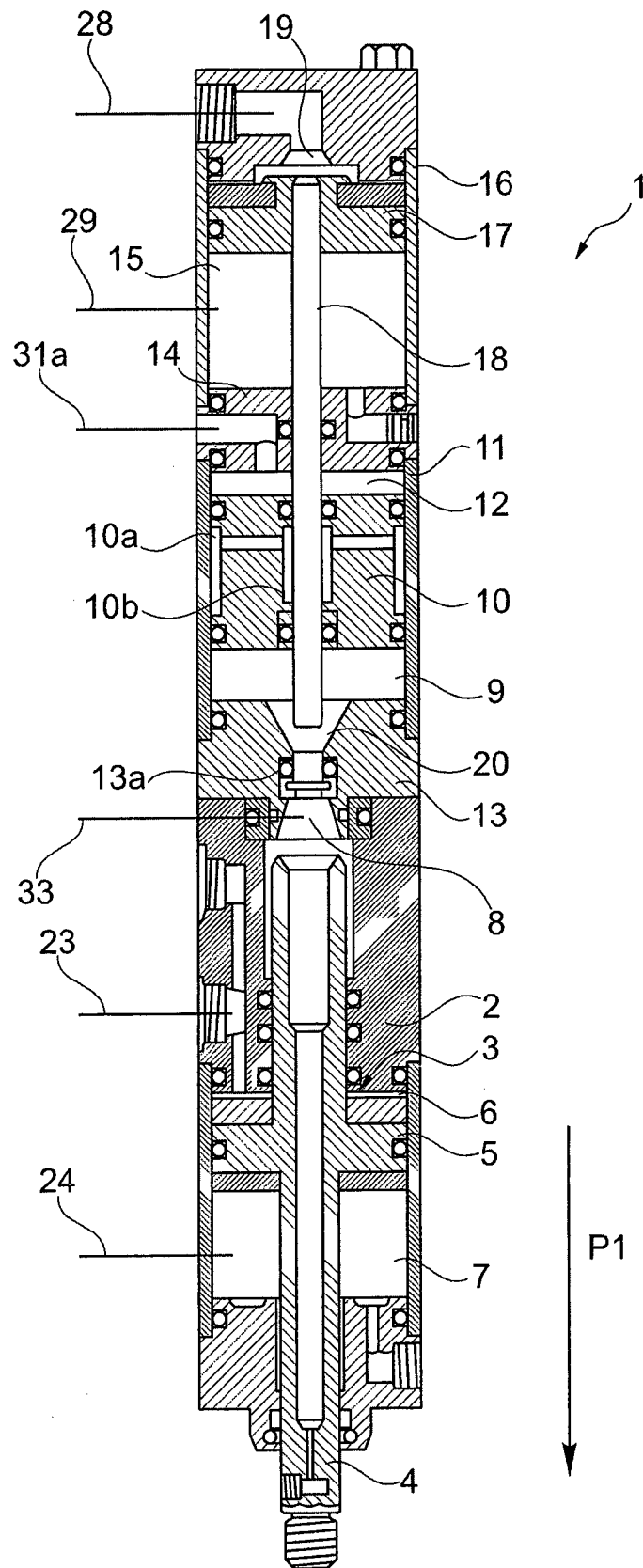


Fig. 1

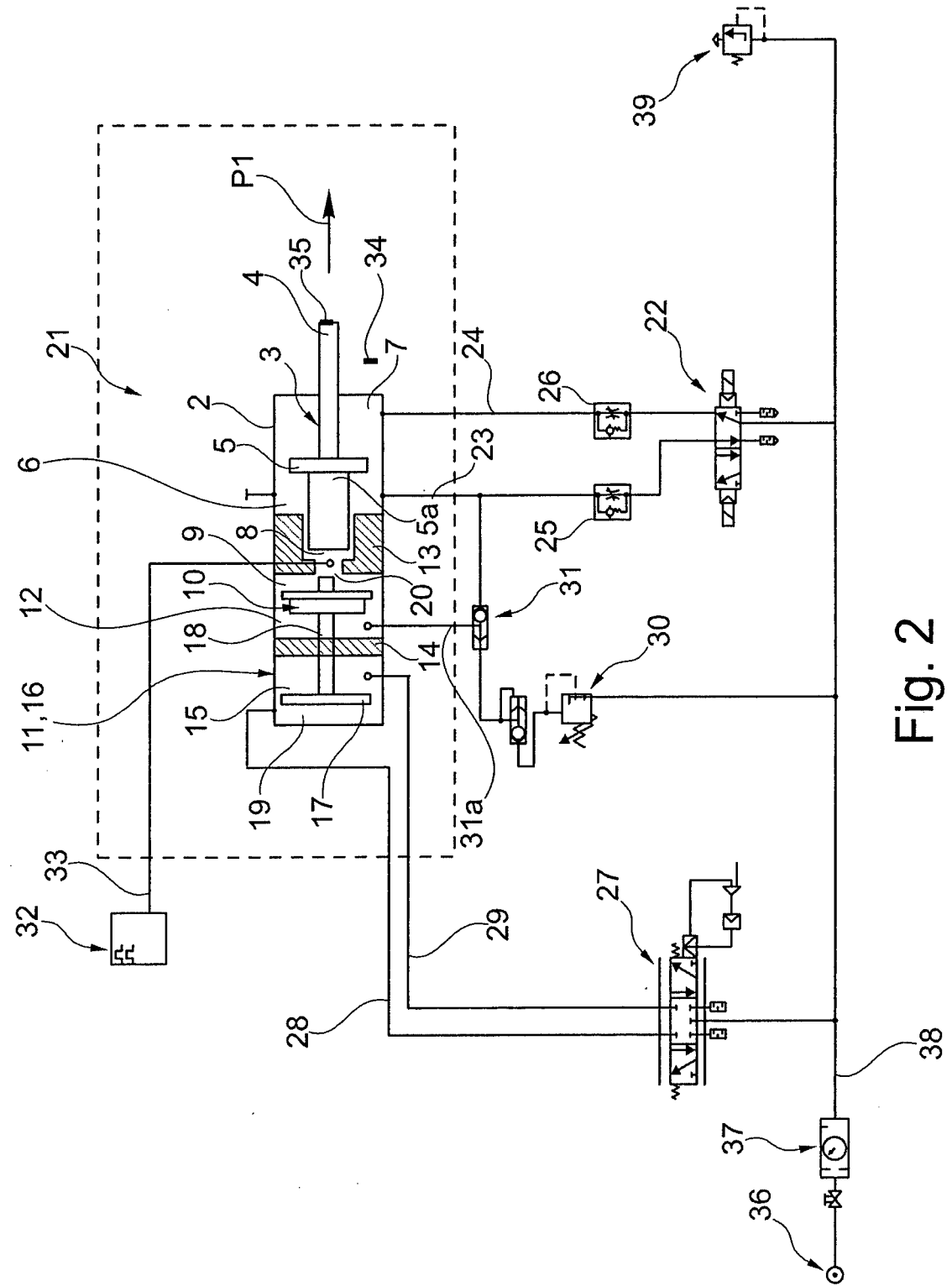


Fig. 2

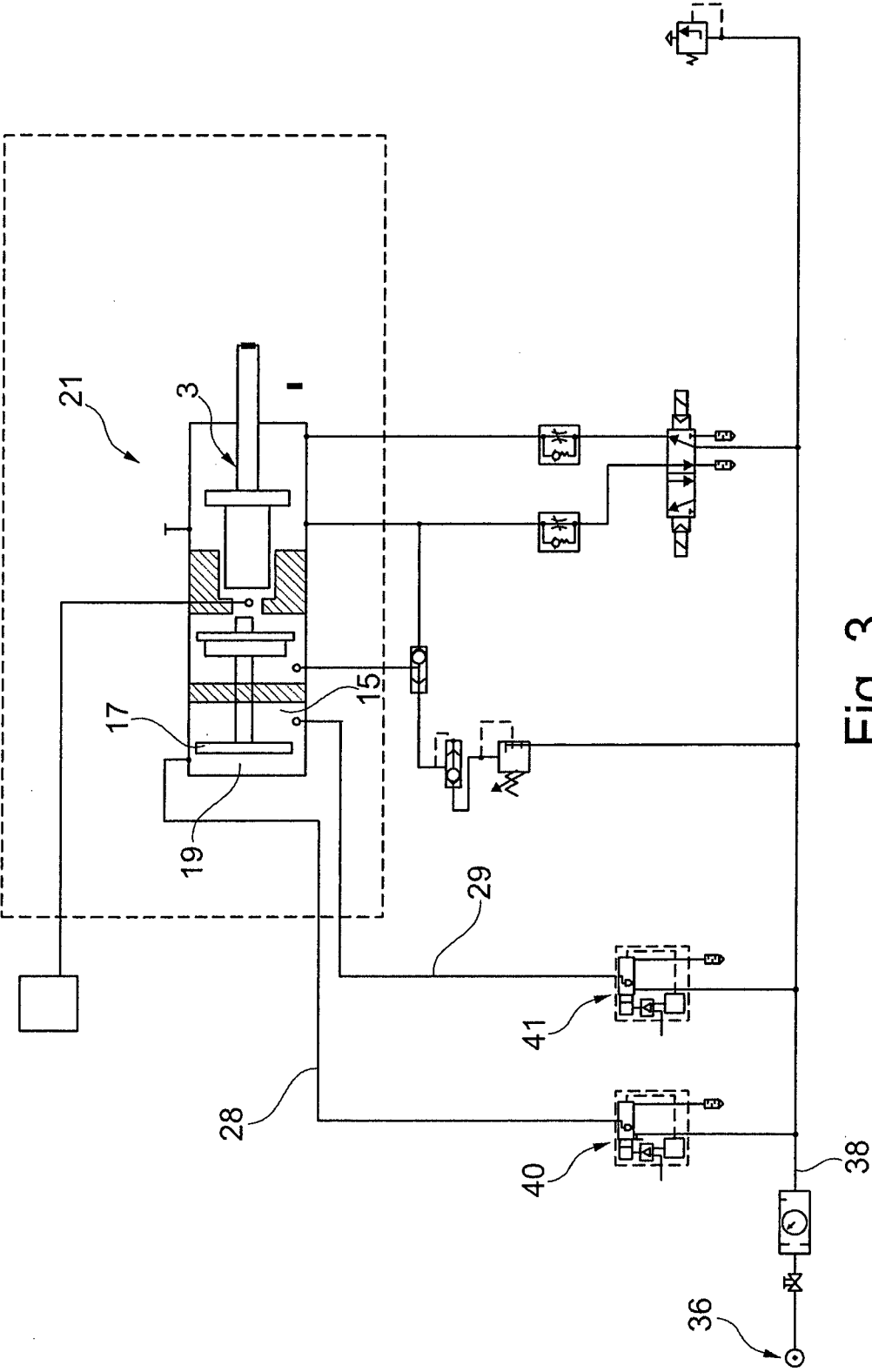


Fig. 3

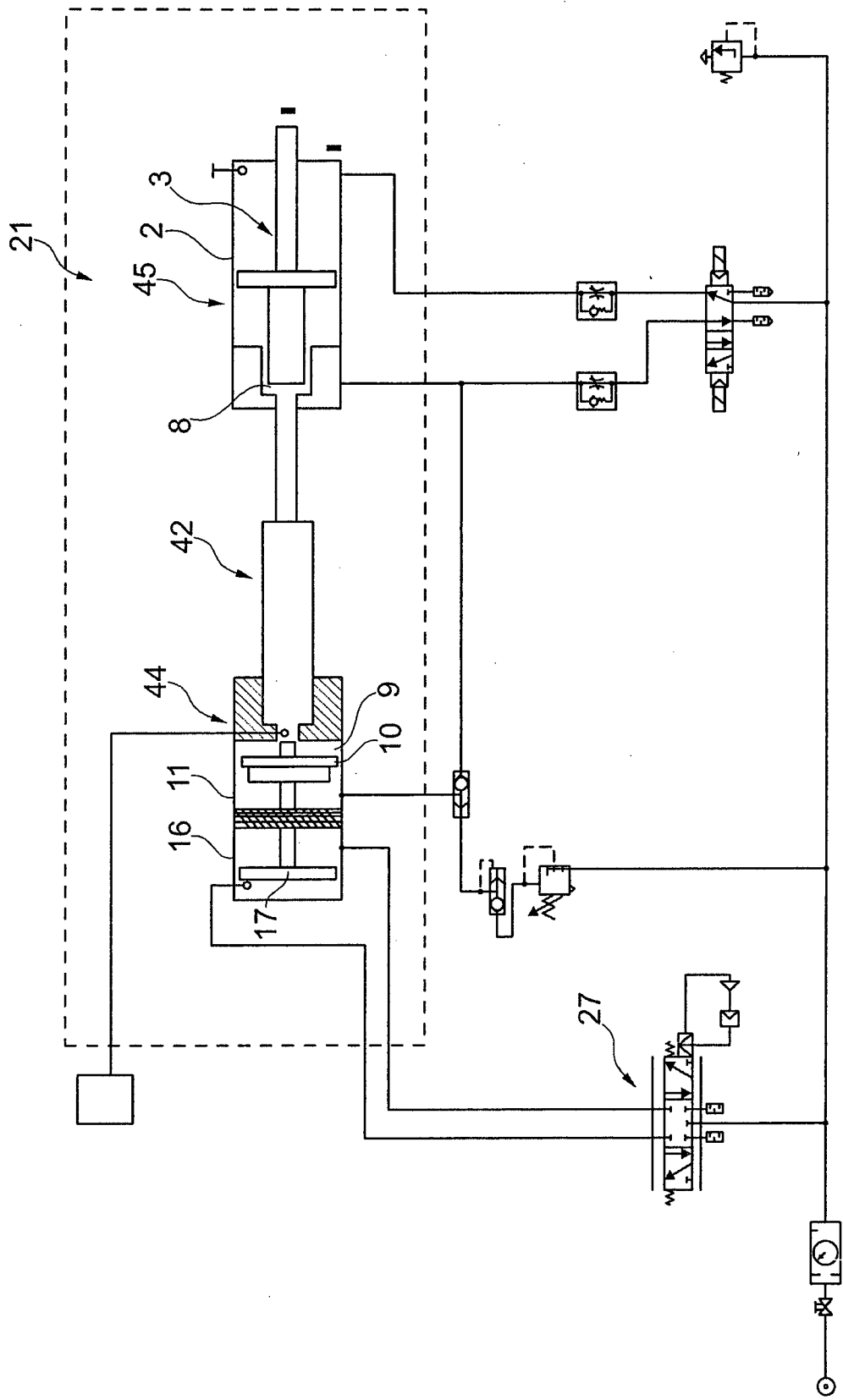


Fig. 4

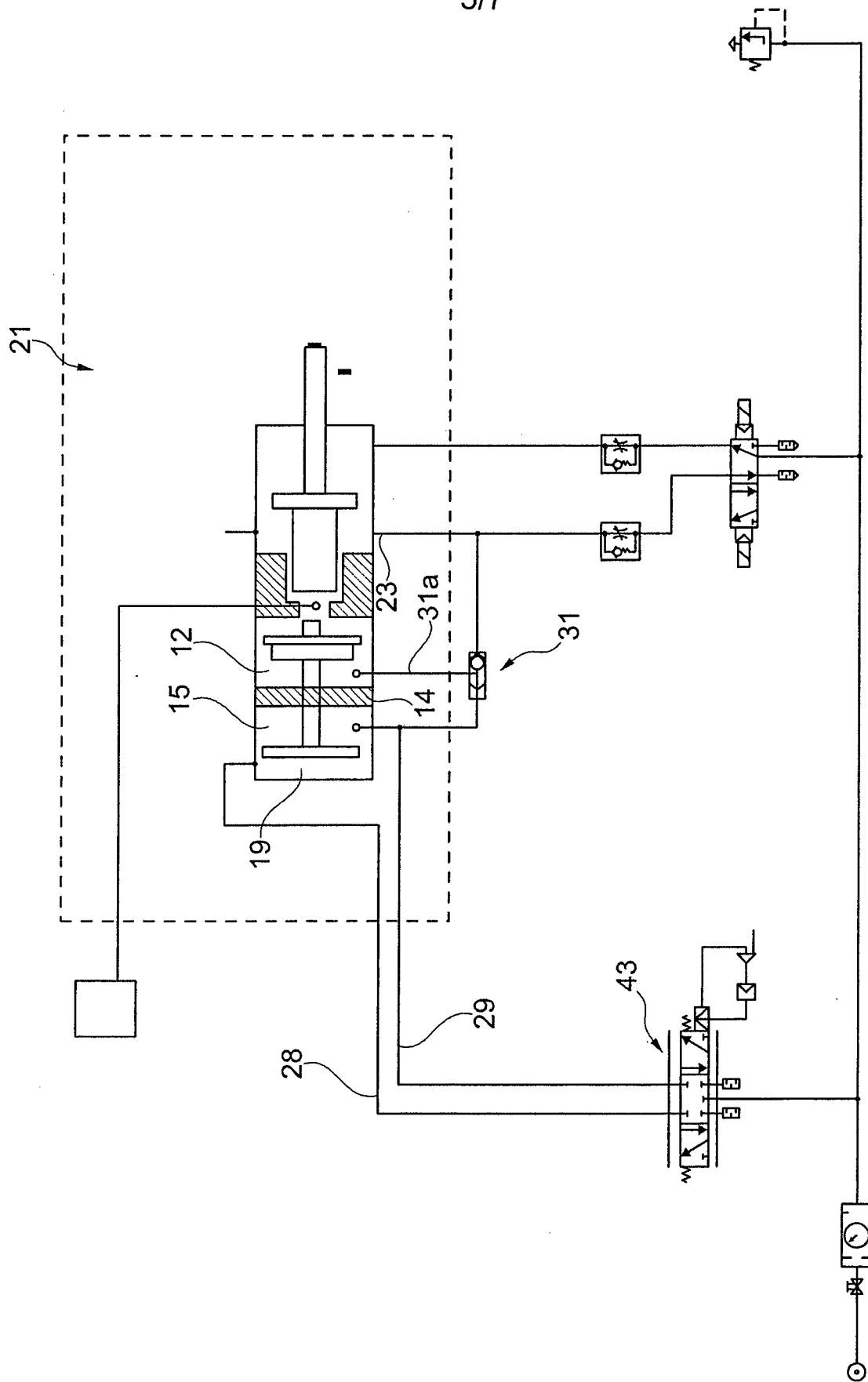


Fig. 5

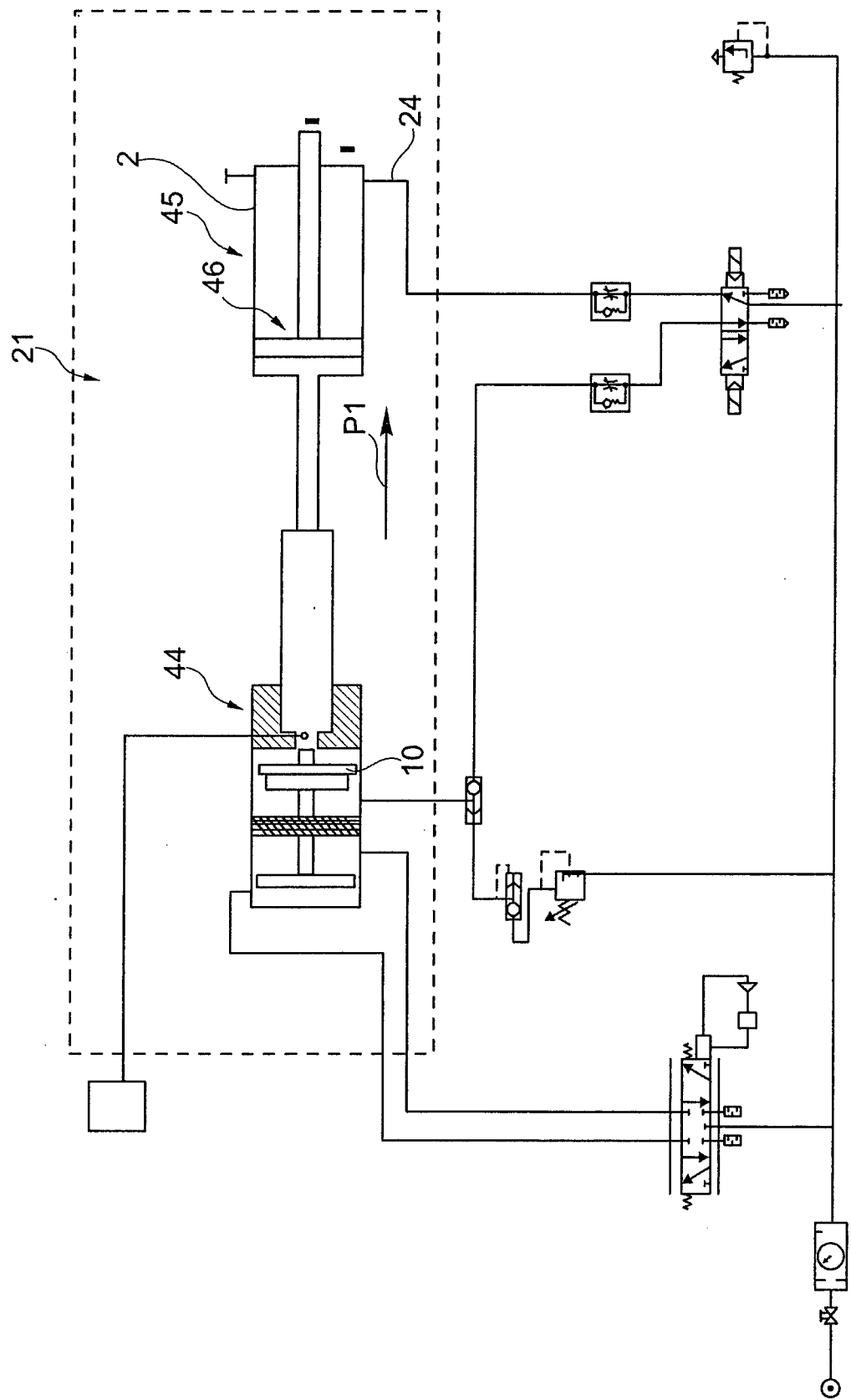


Fig. 6

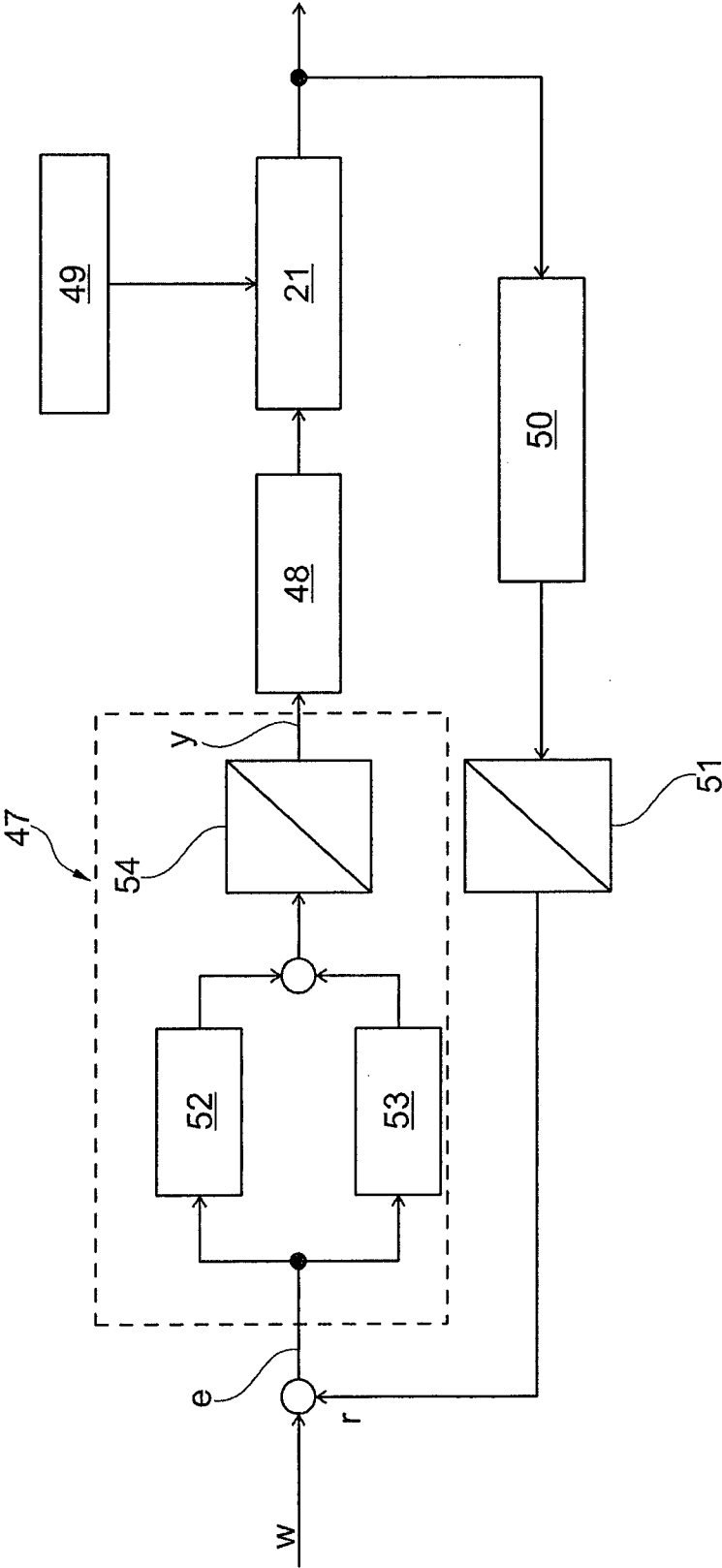


Fig. 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/001089

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F15B11/032  
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)  
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	WO 2006/002772 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; LANGEDER RUDOLF [AT]) 12 January 2006 (2006-01-12)	1,3-8, 12,13
Y	the whole document	2,9-11
X	EP 0 288 719 A2 (ANTRIEBS STEUERUNGSTECH GES [DE]; SCHMIDT FEINMECH [DE]) 2 November 1988 (1988-11-02)	1,3,5-8, 12,13
Y	the whole document	2,9-11
X	US 2002/029569 A1 (NOMURA KAZUSHI [JP] ET AL) 14 March 2002 (2002-03-14)	1,3-5,7, 8,12,13
Y	paragraph [0087] - paragraph [0126]; figures 5-7	2,9-11
Y	US 6 354 082 B1 (BRIESCHKE TODD M [US]) 12 March 2002 (2002-03-12)	2,9-11
	the whole document	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 June 2013

Date of mailing of the international search report

04/07/2013

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

Díaz Antuña, Elena

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/001089

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006002772	A1	12-01-2006	AT 394599 T 15-05-2008
		AT 500476 A1 15-01-2006	
		BR PI0512936 A 15-04-2008	
		CA 2572486 A1 12-01-2006	
		CN 1989349 A 27-06-2007	
		EP 1763638 A1 21-03-2007	
		JP 4668991 B2 13-04-2011	
		JP 2008504499 A 14-02-2008	
		RU 2377446 C2 27-12-2009	
		US 2007289440 A1 20-12-2007	
		WO 2006002772 A1 12-01-2006	
EP 0288719	A2	02-11-1988	DE 3710178 A1 20-10-1988
			EP 0288719 A2 02-11-1988
US 2002029569	A1	14-03-2002	JP 3474840 B2 08-12-2003
			JP 2002089507 A 27-03-2002
			US 2002029569 A1 14-03-2002
US 6354082	B1	12-03-2002	CA 2328749 A1 29-06-2001
			US 6354082 B1 12-03-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. F15B11/032  
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
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	WO 2006/002772 A1 (VOEST ALPINE IND ANLAGEN [AT]; LANGEDER RUDOLF [AT]) 12. Januar 2006 (2006-01-12)	1,3-8, 12,13
Y	das ganze Dokument	2,9-11
X	EP 0 288 719 A2 (ANTRIEBS STEUERUNGSTECH GES [DE]; SCHMIDT FEINMECH [DE]) 2. November 1988 (1988-11-02)	1,3,5-8, 12,13
Y	das ganze Dokument	2,9-11
X	US 2002/029569 A1 (NOMURA KAZUSHI [JP] ET AL) 14. März 2002 (2002-03-14)	1,3-5,7, 8,12,13
Y	Absatz [0087] - Absatz [0126]; Abbildungen 5-7	2,9-11
Y	US 6 354 082 B1 (BRIESCHKE TODD M [US]) 12. März 2002 (2002-03-12)	2,9-11
	das ganze Dokument	



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

25. Juni 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2013

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

Díaz Antuña, Elena

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001089

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006002772 A1	12-01-2006	AT 394599 T	15-05-2008
		AT 500476 A1	15-01-2006
		BR PI0512936 A	15-04-2008
		CA 2572486 A1	12-01-2006
		CN 1989349 A	27-06-2007
		EP 1763638 A1	21-03-2007
		JP 4668991 B2	13-04-2011
		JP 2008504499 A	14-02-2008
		RU 2377446 C2	27-12-2009
		US 2007289440 A1	20-12-2007
		WO 2006002772 A1	12-01-2006
EP 0288719 A2	02-11-1988	DE 3710178 A1	20-10-1988
		EP 0288719 A2	02-11-1988
US 2002029569 A1	14-03-2002	JP 3474840 B2	08-12-2003
		JP 2002089507 A	27-03-2002
		US 2002029569 A1	14-03-2002
US 6354082 B1	12-03-2002	CA 2328749 A1	29-06-2001
		US 6354082 B1	12-03-2002