

(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  
3. Februar 2011 (03.02.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/012193 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*F15B 3/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/003999
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. Juli 2010 (02.07.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 035 278.3 30. Juli 2009 (30.07.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LUDWIG EHRHARDT GMBH [DE/DE]; Römheldstrasse 1-5, 35321 Laubach (DE). AERZENER MASCHINENFABRIK GMBH [DE/DE]; Reherweg 28, 31855 Aerzen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIEHL, Peter [DE/DE]; Nassauerstrasse 5, 35305 Grünberg (DE). SCHLEICHER, Jens [DE/DE]; Osterstrasse 35, 31855 Aerzen (DE). LEUCI, Daniele [IT/DE]; Talstrasse 1, 31832 Eldagsen (DE).
- (74) Anwalt: BEIER, Ralph; V. Bezold & Partner, Akademiestrasse 7, 80799 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PRESSURE INTENSIFIER AND ASSOCIATED CONTROL VALVE

(54) Bezeichnung : DRUCKVERSTÄRKER UND ZUGEHÖRIGES STEUVENTIL

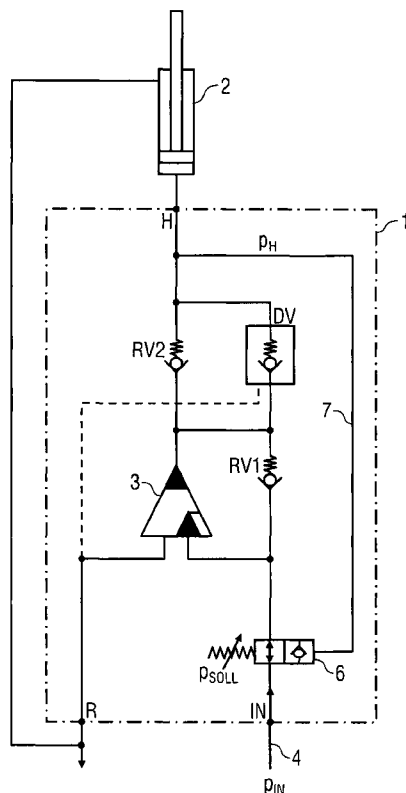


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a pressure intensifier (1) with a pressure inlet (IN) on a primary side of the pressure intensifier (1) for receiving a primary-side fluid pressure ( $p_{IN}$ ), a pressure outlet (H) on a secondary side of the pressure intensifier (1) for outputting a secondary-side fluid pressure ( $p_H$ ), and with a control valve (6) which controls the fluid flow which flows to the pressure intensifier (1) on the primary side through the pressure inlet (IN). According to the invention, the pressure intensifier (1) comprises a feedback loop (7) from the secondary side of the pressure intensifier (1) to the primary side of the pressure intensifier (1) in order to control the control valve (6).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker (1) mit einem Druckeingang (IN) an einer Primärseite des Druckverstärkers (1) zur Aufnahme eines primärseitigen Fluiddrucks ( $p_{IN}$ ), einem Druckausgang (H) an einer Sekundärseite des Druckverstärkers (1) zur Ausgabe eines sekundärseitigen Fluiddrucks ( $p_H$ ), und mit einem Steuerventil (6), das den Fluidstrom steuert, der dem Druckverstärker (1) primärseitig durch den Druckeingang (IN) zufließt. Erfindungsgemäss umfasst der Druckverstärker (1) eine Rückkopplungsschleife (7) von der Sekundärseite des Druckverstärkers (1) auf die Primärseite des Druckverstärkers (1) zur Steuerung des Steuerventils (6).

WO 2011/012193 A1



- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
  - vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**BESCHREIBUNG**5                   **Druckverstärker und zugehöriges Steuerventil**

Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Druckverstärker sowie ein entsprechendes Steuerventil zur Steuerung des Zu-

10                   laufs zu dem Druckverstärker.

10

Figur 1 zeigt einen herkömmlichen hydraulischen Druckverstärker 1, der auch als Hydrodruckübersetzer bezeichnet wird und beispielsweise von der Anmelderin vertrieben wird. Der Druckverstärker 1 weist an seiner Primärseite einen Druckeingang

15                   IN auf, über den der Druckverstärker 1 mit einer Druckquelle verbunden werden kann, die einen Fluiddruck  $p_{IN}$  bereitstellt, wobei die Druckquelle zur Vereinfachung nicht dargestellt ist. An seiner Sekundärseite verfügt der Druckverstärker 1

20                   dagegen über einen Druckausgang H, über den der Druckverstärker 1 mit einem hydraulischen Verbraucher 2 verbunden werden kann, wobei der Verbraucher 2 nur schematisch dargestellt ist. Der Druckverstärker 1 übersetzt den primärseitig anliegenden Fluiddruck  $p_{IN}$  hierbei mit einem Übersetzungsverhältnis von 1,5-7,5 in einen größeren sekundärseitigen Fluiddruck

25                    $p_H$ , mit dem der Verbraucher 2 beaufschlagt wird. Darüber hinaus weist der Druckverstärker 1 primärseitig noch einen Rückführanschluss R auf, über den Leckage zurückgeführt werden kann, die bauartbedingt zwischen dem Druckeingang IN und dem Rückführanschluss R auftritt. In dem Druckverstärker 1 befinden sich neben einem herkömmlichen mechanischen Druckübersetzer 3 mit einem Niederdruckkolben und einem Hochdruckkolben

30                   zwei Rückschlagventile RV1, RV2 sowie ein entsperrbares Rückschlagventil DV. Der Aufbau und die Funktionsweise des mechanischen Druckübersetzers 3 sind beispielsweise in DE 102 49

523 A1 beschrieben, so dass der Inhalt dieser Druckschrift der vorliegenden Beschreibung in vollem Umfang zuzurechnen ist. Im Betrieb des Druckverstärkers 1 gelangt zunächst Hydrauliköl mit dem primärseitigen Fluiddruck  $p_{IN}$  durch den Druckeingang IN über die Rückschlagventile RV1, RV2 zu dem sekundärseitigen Druckausgang H. Der Druckverstärker 1 befindet sich in dieser Phase in der sogenannten Eilgangsfunktion. Bei steigendem Druck arbeitet dann zunehmend auch der mechanische Druckübersetzer 3 mit dem vorgegebenen Übersetzungsverhältnis, so dass der sekundärseitige Fluiddruck  $p_H$  auf den vorgegebenen Wert ansteigt.

Nachteilig an dieser Bauweise des Druckverstärkers ist die bauartbedingte Leckage von 30-50 cm<sup>3</sup>/min. von dem Druckeingang IN zu dem Rückführanschluss R. Diese bauartbedingte Leckage kann im Betrieb des Druckverstärkers 1 zu Funktionsstörungen führen, wenn eine automatische Drucküberwachung den leckagebedingten Druckabfall in einer primärseitigen Spannteilung 4 erfasst und fälschlicherweise eine Funktionsstörung annimmt, so dass der Bearbeitungsprozess angehalten wird, woraufhin der Maschinenführer die vermeintliche Störung beseitigen und quittieren muss.

Zur Lösung dieses Problems ist es aus dem Stand der Technik bekannt, dem Druckverstärker 1 ein 4/3-Wegeventil 5 vorzuschalten, wie es in Figur 2 dargestellt ist. Das 4/3-Wegenventil entlastet den Fluiddruck  $p_{IN}$  an dem primärseitigen Druckeingang IN des Druckverstärkers 1, sobald der sekundärseitige Fluiddruck  $p_H$  aufgebaut ist. Das primärseitig angeordnete 4/3-Wegeventil 5 verhindert zwar die störende Leckage von dem primärseitigen Druckeingang IN zu dem primärseitigen Rückführanschluss R, jedoch ist es auf diese Weise nicht möglich, den sekundärseitigen Fluiddruck  $p_H$  aufrechtzuerhalten.

Ferner offenbart DE 199 26 566 A1 einen hydraulischen Antrieb mit einem integrierten Druckverstärker sowie einer Rückkopplungsschleife von der Sekundärseite des Druckverstärkers auf die Primärseite des Druckverstärkers. Die Rückkopplungsschleife dient hierbei allerdings nicht dazu, die störenden Leckageverluste zu vermeiden, sondern bezweckt allein eine möglichst exakte Einstellung des gewünschten Drucks auf der Sekundärseite des Druckverstärkers. Darüber hinaus offenbart diese Druckschrift den Druckverstärker mit der Rückkopplungsschleife nur als Bestandteil eines hydraulischen Antriebs, nicht dagegen als einzelnes Bauteil.

Darüber hinaus gehört zum allgemeinen technischen Hintergrund auch das Lehrbuch von Dieter Will, Hubert Ströhl: "Einführung in die Hydraulik und Pneumatik", 2. Auflage, VEB Verlag Technik Berlin, Seiten 175-185.

Schließlich ist zum allgemeinen Stand der Technik noch hinzuweisen auf DE 38 27 507 A1, DE 102 49 523 A1 und DE 26 48 145 A1.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei einem derartigen hydraulischen Druckverstärker die leckagebedingten Funktionsstörungen zu vermeiden und trotzdem eine sekundärseitige Druckhaltung zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Druckverstärker und ein erfindungsgemäßes Steuerventil gemäß den Nebenansprüchen gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, eine Rückkopplung von der Sekundärseite des Druckverstärkers auf die Primärseite des Druckverstärkers vorzusehen, um das primärseitige Steuerventil anzusteuern.

Vorzugsweise wird hierbei sekundärseitig eine Betriebsgröße abgegriffen und als Regelgröße auf die Primärseite des Druckverstärkers rückgekoppelt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich bei der Regelgröße um den sekundärseitigen Fluiddruck, der im Rahmen der gewünschten Druckhaltung konstant gehalten werden soll. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich der sekundärseitig gemessenen Betriebsgröße des Druckverstärkers nicht auf den sekundärseitigen Fluiddruck beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen sekundärseitigen Betriebsgrößen des Druckverstärkers oder des von dem Druckverstärker angetriebenen hydraulischen Verbrauchers realisierbar.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst die Rückkopplungsschleife von der Sekundärseite des Druckverstärkers auf die Primärseite des Druckverstärkers eine Druckleitung, die von dem Druckausgang auf der Sekundärseite des Druckverstärkers auf die Primärseite des Druckverstärkers führt und den sekundärseitigen Fluiddruck als Regelgröße auf die Primärseite des Druckverstärkers zurückführt. Hierbei wird also über die Druckleitung ohne eine Messwertumwandlung direkt der sekundärseitige Fluiddruck als Regelgröße rückgekoppelt. Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass die sekundärseitig abgegriffene Größe zunächst in eine elektrische, optische oder sonstige Größe umgewandelt und dann rückgekoppelt wird. Die Rückkopplungsschleife kann also auch einen Messwertwandler beinhalten.

Das primärseitig angeordnete Steuerventil nimmt dann in Abhängigkeit von der rückgekoppelten Betriebsgröße entweder eine geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung ein. Das Steuerventil ermöglicht also vorzugsweise nur zwei verschiedene Ventilstellungen, nämlich entweder eine

geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung. Grundsätzlich besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das Steuerventil im Rahmen der Rückkopplung seine Ventilstellung kontinuierlich zwischen einer geschlossenen Ventilstellung und einer geöffneten Ventilstellung verändert.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das primärseitig angeordnete Steuerventil zwei Steuereingänge auf, nämlich zum Einen einen Steuereingang für die Rückkopplungsschleife und zum Anderen einen Steuereingang zur Aufnahme eines Sollwerts für den sekundärseitigen Fluiddruck. Das Steuerventil öffnet bzw. schließt dann in Abhängigkeit von dem sekundärseitig gemessenen und zurückgekoppelten Fluiddruck relativ zu dem vorgegebenen Sollwert des Fluiddrucks. Falls der sekundärseitig gemessene Fluiddruck den vorgegebenen Sollwert unterschreitet, so öffnet das Steuerventil, um dem Druckverstärker wieder Arbeitsfluid (z.B. Hydrauliköl) zuzuführen und dadurch den sekundärseitigen Fluiddruck wieder anzuheben. Falls der sekundärseitig gemessene Fluiddruck dagegen im Wesentlichen dem gewünschten Sollwert entspricht oder diesen sogar überschreitet, so schließt das Steuerventil, weil dann kein Zufluss des Arbeitsfluids zu dem Druckverstärker erforderlich ist.

Bei dem zweiten Steuereingang zur Einstellung des Sollwerts für den sekundärseitigen Fluiddruck kann es sich beispielsweise um einen mechanischen Steuereingang handeln. Dies bedeutet, dass der Sollwert für den sekundärseitigen Fluiddruck beispielsweise manuell durch eine Stellschraube eingestellt werden kann.

Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass der zweite Steuereingang zum Einstellen des Soll-

werts ein pneumatischer Steuereingang ist, der ein entsprechendes pneumatisches Steuersignal aufnimmt.

5 Theoretisch besteht sogar die Möglichkeit, dass der Sollwert für den sekundärseitigen Fluiddruck elektrisch eingestellt wird.

10 In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel kombiniert der erfindungsgemäße Druckverstärker also die technischen Funktionen eines Druckverstärkers und eines Druckreglers, da der erfindungsgemäße Druckverstärker in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel einen integrierten Druckregler aufweist.

15 Weiterhin ist zu erwähnen, dass das primärseitig angeordnete Steuerventil vorzugsweise eine Schalthysterese aufweist, um ein Flattern des Steuerventils zu vermeiden, wenn der sekundärseitig gemessene Fluiddruck im Wesentlichen dem gewünschten Sollwert entspricht. Das Steuerventil öffnet also, wenn der sekundärseitig gemessene Fluiddruck einen bestimmten Öffnungsdruck unterschreitet, wohingegen das Steuerventil  
20 schließt, wenn der sekundärseitig gemessene Fluiddruck einen bestimmten Schließdruck überschreitet, wobei der Schließdruck um eine bestimmte Druckdifferenz größer ist als der Öffnungsdruck, um die gewünschte Schalthysterese zu erreichen. Beispielsweise kann die Druckdifferenz zwischen dem Schließdruck und dem Öffnungsdruck des primärseitigen Steuerventils zwischen 2 % und 15 % des Schließdrucks oder des Öffnungsdrucks liegen. Entscheidend ist jedoch lediglich, dass die Druckdifferenz zwischen dem Schließdruck und dem Öffnungsdruck aus-  
25 reichend groß ist, um das unerwünschte Flattern des Steuerventils zu vermeiden.  
30

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckverstärker ebenfalls einen Rückführanschluss auf, um

eine Leckage des Arbeitsfluids (z.B. Hydrauliköl) zurückzuführen. Der erfindungsgemäße Druckverstärker kann also ebenfalls eine Leckage von dem primärseitigen Druckeingang zu dem Rückführanschluss aufweisen. Jedoch führt diese bauartbedingte Leckage bei dem erfindungsgemäßen Druckverstärker nicht zu Funktionsstörungen, da diese Leckage nur auftritt, wenn der primärseitige Druckeingang mit dem Arbeitsfluid beaufschlagt wird. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn der sekundärseitige Fluiddruck unter den gewünschten Sollwert abgefallen ist.

10

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckverstärker ein Druckübersetzungsverhältnis auf, das beispielsweise im Bereich von 1,5-20 liegen kann. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Druckübersetzungsverhältnisses des Druckverstärkers nicht auf diesen Wertebereich beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen Druckübersetzungsverhältnissen realisierbar. Vorzugsweise ist der sekundärseitige Fluiddruck jedoch im Betrieb größer als der primärseitige Fluiddruck.

20

Ferner ist noch zu erwähnen, dass es sich bei dem erfindungsgemäßen Druckverstärker vorzugsweise um einen hydraulischen Druckverstärker handelt. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Druckverstärker beschränkt, die als Arbeitsfluid Hydrauliköl verwenden. Vielmehr ist es grundsätzlich auch möglich, dass der erfindungsgemäße Druckverstärker andere Arbeitsfluide verwendet und dafür entsprechend ausgelegt ist.

Zu dem konstruktiven Aufbau des erfindungsgemäßen Druckverstärkers ist weiterhin zu erwähnen, dass der eigentliche mechanische Druckübersetzer mit dem Niederdruckkolben und dem Hochdruckkolben vorzugsweise in einer Gehäuseplatte angeordnet ist, die mehrere Bohrungen aufweist, um die Anschlüsse des Druckverstärkers zu bilden. Darüber hinaus weist der er-

30

findungsgemäße Druckverstärker vorzugsweise eine Flanschplatte auf, die an die Gehäuseplatte angeflanscht ist und in der das Steuerventil angeordnet ist.

5 Bei einem solchen plattenförmigen Aufbau des Druckverstärkers besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Rückkopplungsschleife über die Gehäuseplatte des Druckübersetzers hinaus bis in die Flanschplatte mit dem Steuerventil reicht.

10

Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass das Steuerventil baulich von dem eigentlichen Druckverstärker getrennt ist. In diesem Fall ist das Steuerventil durch eine Verrohrung mit dem Druckverstärker verbunden.

15

Schließlich ist noch zu erwähnen, dass die Erfindung auch das vorstehend beschriebene Steuerventil als einzelnes Bauteil umfasst.

20 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

25 Figur 1 einen herkömmlichen hydraulischen Druckverstärker, der bauartbedingt eine Leckage aufweist,

Figur 2 den herkömmlichen Druckverstärker gemäß Figur 1 mit einem primärseitigen 4/3-Wegeventil zur  
30 Vermeidung leckagebedingter Funktionsstörungen,

Figur 3 einen erfindungsgemäßen Druckverstärker mit einem eingangsseitigen Steuerventil und einer Rückkopplungsschleife von der Sekundärseite des

Druckverstärkers auf die Primärseite des Druckverstärkers,

Figur 4 eine Abwandlung des erfindungsgemäßen Druckverstärkers mit einem mechanisch einstellbaren Sollwert für den sekundärseitigen Fluiddruck,

Figur 5 eine weitere Abwandlung des erfindungsgemäßen Druckverstärkers mit einem pneumatischen Steuereingang zur Einstellung des Sollwertes für den sekundärseitigen Fluiddruck,

Figur 6 eine Hysteresekennlinie des erfindungsgemäßen Steuerventils,

Figur 7 ein regelungstechnisches Ersatzschaltbild des erfindungsgemäßen Druckverstärkers mit dem eingangsseitigen Steuerventil sowie

Figur 8 eine vereinfachte Querschnittsansicht des erfindungsgemäßen Druckverstärkers, wobei das Steuerventil in einer Flanschplatte angeordnet ist.

Der in Figur 3 dargestellte erfindungsgemäße Druckverstärker 1 stimmt weitgehend mit dem eingangs beschriebenen herkömmlichen Druckverstärker 1 überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Druckverstärkers 1 besteht in dem primärseitigen Steuerventil 6, das den Fluidzufluss durch den Druckeingang IN steuert, wobei das Steuer-

ventil 6 entweder eine geöffnete Ventilstellung oder eine geschlossene Ventilstellung einnimmt.

Das Steuerventil 6 wird von einer Rückkopplungsschleife 7 an-  
5 gesteuert, die von der Sekundärseite des Druckverstärkers 1  
ausgeht und den sekundärseitigen Fluiddruck  $p_H$  als Regelgröße  
zurückkoppelt. Das primärseitige Steuerventil 6 öffnet den  
Zufluss durch den Druckeingang IN, wenn der sekundärseitige  
Fluiddruck  $p_H$  einen vorgegebenen Sollwert unterschreitet, wo-  
10 bei der Sollwert durch die Schaltcharakteristik des Steuer-  
ventils 6 festgelegt wird. Das über den Druckeingang IN zu-  
fließende Hydrauliköl führt dann zu einer Erhöhung des sekun-  
därseitigen Fluiddrucks  $p_H$ , woraufhin das Steuerventil 6 dann  
wieder schließt, um die Leckage von dem Druckeingang IN zu  
15 dem Rückführanschluss R zu minimieren.

Das Steuerventil 6 hat also zwei Funktionen. Zum Einen soll  
das Steuerventil 6 den sekundärseitigen Fluiddruck  $p_H$  auf-  
recht erhalten, indem das Steuerventil 6 öffnet, wenn der se-  
20 kundärseitige Fluiddruck  $p_H$  abfällt. Zum Anderen soll das  
Steuerventil 6 aber auch die Leckage von dem Druckeingang H  
zu dem Rückführanschluss R minimieren, indem das Steuerventil  
6 schließt, wenn der sekundärseitige Fluiddruck  $p_H$  an dem  
Druckausgang dem gewünschten Sollwert entspricht oder diesen  
25 sogar überschreitet. Das Schließen des Steuerventils 6 führt  
zu einer Druckentlastung an dem Druckeingang IN des Druckver-  
stärkers 1, wodurch die Leckage verringert wird.

Figur 4 zeigt eine Abwandlung des erfindungsgemäßen Druckver-  
30 stärkers 1 gemäß Figur 3, so dass zur Vermeidung von Wieder-  
holungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wo-  
bei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen  
verwendet werden.

Eine Besonderheit des Druckverstärkers 1 besteht darin, dass das Steuerventil 6 einen mechanischen Steuereingang in Form einer Einstellschraube aufweist, wobei über die Einstellschraube ein gewünschter Sollwert  $p_{\text{SOLL}}$  für den sekundärseitigen Fluiddruck  $p_{\text{H}}$  eingestellt werden kann. Die Einstellschraube ermöglicht hierbei eine Veränderung der Schaltcharakteristik des Steuerventils 6.

Figur 5 zeigt eine weitere Abwandlung des Druckverstärkers 1 gemäß den Figuren 3 und 4, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden können.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass das Steuerventil 6 einen pneumatischen Steuereingang ST aufweist, um den Sollwert  $p_{\text{SOLL}}$  für den sekundärseitigen Fluiddruck  $p_{\text{H}}$  einzustellen.

Figur 6 zeigt eine Hysterese Kennlinie des Steuerventils 6 aus den Figuren 3-5. Daraus ist ersichtlich, dass das Steuerventil 6 schließt, wenn der sekundärseitige Fluiddruck  $p_{\text{H}}$  einen vorgegebenen Schließdruck  $p_{\text{ZU}}$  überschreitet. Das Steuerventil 6 öffnet dagegen wieder, wenn der sekundärseitige Fluiddruck  $p_{\text{H}}$  einen vorgegebenen Öffnungsdruck  $p_{\text{AUF}}$  unterschreitet. Der Schließdruck  $p_{\text{ZU}}$  ist hierbei um eine vorgegebene Druckdifferenz  $\Delta p$  größer als der Öffnungsdruck  $p_{\text{AUF}}$ , um die gewünschte Schalthysterese des Steuerventils 6 zu erreichen. Die Druckdifferenz  $\Delta p$  kann beispielsweise 10 % des vorgegebenen Schließdrucks  $p_{\text{ZU}}$  betragen. Diese Schalthysterese verhindert ein Flattern des Steuerventils 6, wenn der sekundärseitige Fluiddruck  $p_{\text{H}}$  im Wesentlichen dem gewünschten Sollwert  $p_{\text{SOLL}}$  entspricht. Die Schaltcharakteristik des Steuerventils 6 kann hierbei so eingestellt werden, dass der Sollwert  $p_{\text{SOLL}}$  in der

Mitte zwischen dem Öffnungsdruck  $p_{\text{AUF}}$  und dem Schließdruck  $p_{\text{ZU}}$  liegt.

Figur 7 zeigt ein regelungstechnisches Ersatzschaltbild des Druckverstärkers 1 gemäß den Figuren 3-5 mit einem Subtrahierer 8 und einem Regler 9, wobei der Subtrahierer 8 und der Regler 9 in der Praxis baulich in das Steuerventil 6 integriert sind.

Figur 8 zeigt schließlich eine vereinfachte Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Druckverstärkers 1, der hierbei ohne das Steuerventil 6 in einer Gehäuseplatte 10 angeordnet ist, wobei durch die Gehäuseplatte 10 mehrere Bohrungen 11-15 verlaufen.

Das Steuerventil 6 ist dagegen in einer separaten Flanschplatte 16 angeordnet, die ebenfalls mehrere Bohrungen aufweist, welche den Bohrungen 11-15 in der Gehäuseplatte 10 entsprechen.

Schließlich sind noch zwei Abschlussplatten 17, 18 vorgesehen, wobei die Abschlussplatte 17 die Bohrung 11 in der Gehäuseplatte 10 mit der Bohrung 14 in der Gehäuseplatte 10 verbindet.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

## Bezugszeichenliste:

1	Druckverstärker
2	Verbraucher
3	Druckübersetzer
4	Spannleitung
5	4/3-Wegeventil
6	Steuerventil
7	Rückkopplungsschleife
8	Subtrahierer
9	Regler
10	Gehäuseplatte
11-15	Bohrungen
16	Flanschplatte
DV	Entsperrbares Rückschlagventil
H	Druckausgang
IN	Druckeingang
$p_{\text{AUF}}$	Öffnungsdruck
$p_{\text{ZU}}$	Schließdruck
$\Delta p$	Druckdifferenz
$p_{\text{H}}$	Sekundärseitiger Fluiddruck
$p_{\text{IN}}$	Primärseitiger Fluiddruck
$p_{\text{SOLL}}$	Sollwert
R	Rückführanschluss
RV1	Rückschlagventil
RV2	Rückschlagventil
ST	pneumatischer Steuereingang

\* \* \* \* \*

**ANSPRÜCHE**

5

1. Druckverstärker (1) mit  
a) einem Druckeingang (IN) an einer Primärseite des Druckverstärkers (1) zur Aufnahme eines primärseitigen Fluiddrucks ( $p_{IN}$ ),

10 b) einem Druckausgang (H) an einer Sekundärseite des Druckverstärkers (1) zur Ausgabe eines sekundärseitigen Fluiddrucks ( $p_H$ ), und

c) einem Steuerventil (6), das den Fluidstrom steuert, der dem Druckverstärker (1) primärseitig durch den  
15 Druckeingang (IN) zufließt,

**gekennzeichnet durch**

d) eine Rückkopplungsschleife (7) von der Sekundärseite des Druckverstärkers (1) auf die Primärseite des Druckverstärkers (1) zur Steuerung des Steuerventils  
20 (6).

2. Druckverstärker (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rückkopplungsschleife (7) eine Druckleitung aufweist, die von dem Druckausgang (H) auf der Sekundärseite des Druckverstärkers (1) auf die Primärseite des Druckverstärkers (1) führt und den sekundärseitigen Fluiddruck ( $p_H$ ) als Regelgröße auf die Primärseite des Druckverstärkers (1) zurückführt.

30 3. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (6) an einem Steuereingang von der Rückkopplungsschleife (7) angesteuert wird und in Abhängigkeit von dem sekundärseitigen

Fluiddruck ( $p_H$ ) entweder eine geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung einnimmt.

4. Druckverstärker (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**
- a) dass das Steuerventil (6) entweder eine geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung einnimmt,
  - b) dass das Steuerventil (6) an einem ersten Steuereingang von der Rückkopplungsschleife (7) angesteuert  
10 wird,
  - c) dass das Steuerventil (6) an einem zweiten Steuereingang (ST) einen Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) für den sekundärseitigen Fluiddruck ( $p_H$ ) aufnimmt,
  - 15 d) dass das Steuerventil (6) in Abhängigkeit von dem sekundärseitigen Fluiddruck ( $p_H$ ) relativ zu dem vorgegebenen Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) entweder öffnet oder schließt.
5. Druckverstärker (1) nach Anspruch 4,  
20 **dadurch gekennzeichnet,**
- a) dass der zweite Steuereingang des Steuerventils (6) ein mechanischer Steuereingang ist, über den der Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) mechanisch einstellbar ist, oder
  - b) dass der zweite Steuereingang des Steuerventils (6)  
25 ein pneumatischer Steuereingang (ST) ist.
6. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (6) mit einer Schalthysterese zwischen einer geöffneten Ventilstellung und einer geschlossenen Ventilstellung umschaltet.  
30
7. Druckverstärker (1) nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass das Steuerventil (6) öffnet, wenn der sekundärseitige Fluiddruck ( $p_H$ ) einen bestimmten Öffnungsdruck ( $p_{AUF}$ ) unterschreitet,
- b) dass das Steuerventil (6) schließt, wenn der sekundärseitige Fluiddruck ( $p_H$ ) einen bestimmten Schließdruck ( $p_{ZU}$ ) überschreitet,
- 5 c) dass der Schließdruck ( $p_{ZU}$ ) um eine bestimmte Druckdifferenz größer ist als der Öffnungsdruck ( $p_{AUF}$ ),
- d) dass die Druckdifferenz ( $\Delta p$ ) zwischen 2% und 15% des  
10 Schließdrucks ( $p_{ZU}$ ) oder des Öffnungsdrucks ( $p_{AUF}$ ) liegt.

8. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- 15 a) dass der Druckverstärker (1) einen Rückführanschluss (R) aufweist, um eine Leckage zurückzuführen,
- b) dass die Leckage des Druckverstärkers (1) von dem Druckeingang (IN) zu dem Rückführanschluss (R) strömt, wenn an dem Druckeingang (IN) der primärseitige Fluiddruck anliegt ( $p_{IN}$ ).
- 20

9. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass der Druckverstärker (1) ein Druckübersetzungsverhältnis aufweist, das größer ist als 1,5, 2, 3, 4, 5, 25 6, 7, 10, 15 oder 20, und/oder
- b) dass der sekundärseitige Fluiddruck ( $p_H$ ) im Betrieb größer ist als der primärseitige Fluiddruck ( $p_{IN}$ ), und/oder
- 30 c) dass der Druckverstärker (1) ein hydraulischer Druckverstärker (1) ist.

10. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) eine Gehäuseplatte (10),
- b) einen Druckübersetzer (3) mit einem Zylinder und einem Niederdruckkolben sowie einem Hochdruckkolben, wobei der Druckübersetzer (3) in der Gehäuseplatte (10) angeordnet ist,
- 5 c) eine Flanschplatte (16), die an die Gehäuseplatte (10) angeflanscht ist und in der das Steuerventil (6) angeordnet ist,
- d) wobei sich die Rückkopplungsschleife (7) insbesondere über die Gehäuseplatte (10) bis in die Flanschplatte 10 (16) erstreckt.

11. Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen integrierten Regler (9) 15 zur Regelung des sekundärseitigen Fluiddrucks ( $p_H$ ) auf einen vorgegebenen Sollwert ( $p_{SOLL}$ ).

12. Steuerventil (6) zur Steuerung des Fluidzuflusses zu einem Druckverstärker (1), insbesondere zu einem Druckverstärker (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit
- a) einem Einlass zur Aufnahme eines Fluidstroms von einer Druckquelle,
  - b) einem Auslass zur Abgabe des Fluidstroms an den Druckverstärker (1),
  - 25 c) einem ersten Steuereingang zur Aufnahme eines Steuerungssignals, das einem bestimmten Fluiddruck ( $p_H$ ) an der Sekundärseite des Druckverstärkers (1) wiedergibt, wobei das Steuersignal das Steuerventil (6) entweder öffnet und den Fluidstrom von dem Einlass zu dem Auslass freigibt oder das Steuerventil (6) schließt und den Fluidstrom von dem Einlass zu dem Auslass sperrt, 30 **dadurch gekennzeichnet,**
  - d) dass das Steuerventil (6) schließt, wenn das Steuerungssignal ( $p_H$ ) angibt, dass der Fluiddruck ( $p_H$ ) an der Se-

- kundärseite des Druckverstärkers (1) einen bestimmten Schließdruck ( $p_{ZU}$ ) überschreitet, und
- e) dass das Steuerventil (6) öffnet, wenn das Steuersignal ( $p_H$ ) angibt, dass der Fluiddruck ( $p_H$ ) an der Sekundärseite des Druckverstärkers (1) einen bestimmten
- 5 Öffnungsdruck ( $p_{AUF}$ ) unterschreitet.
13. Steuerventil (6) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (6) in Abhängigkeit von dem
- 10 Steuersignal entweder eine geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung einnimmt.
14. Steuerventil (6) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet,**
- 15 a) dass das Steuerventil (6) entweder eine geschlossene Ventilstellung oder eine geöffnete Ventilstellung einnimmt,
- c) dass das Steuerventil (6) einen zweiten Steuereingang (ST) aufweist, um einen Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) für den sekundärseitigen Fluiddruck ( $p_H$ ) einzustellen,
- 20 d) dass das Steuerventil (6) in Abhängigkeit von dem Steuersignal ( $p_H$ ) relativ zu dem vorgegebenen Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) entweder öffnet oder schließt.
- 25 15. Steuerventil (6) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) dass der zweite Steuereingang des Steuerventils (6) ein mechanischer Steuereingang ist, über den der Sollwert ( $p_{SOLL}$ ) mechanisch einstellbar ist, oder
- 30 b) dass der zweite Steuereingang des Steuerventils (6) ein pneumatischer Steuereingang (ST) ist.
16. Steuerventil (6) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (6) mit einer

Schalthysterese zwischen einer geöffneten Ventilstellung und einer geschlossenen Ventilstellung umschaltet.

17. Steuerventil (6) nach Anspruch 16,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass der Schließdruck ( $p_{ZU}$ ) um eine bestimmte Druckdifferenz ( $\Delta p$ ) größer ist als der Öffnungsdruck ( $p_{AUF}$ ),

b) dass die Druckdifferenz zwischen 2% und 15% des Schließdrucks ( $p_{ZU}$ ) oder des Öffnungsdrucks ( $p_{AUF}$ )

10 liegt.

18. Verwendung eines Steuerventils (6) nach einem der Ansprüche 12 bis 17 zur Steuerung eines Fluidstroms in einen Druckeingang (IN) eines Druckverstärkers (1), insbesondere

15 eines Druckverstärkers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11.

\* \* \* \* \*

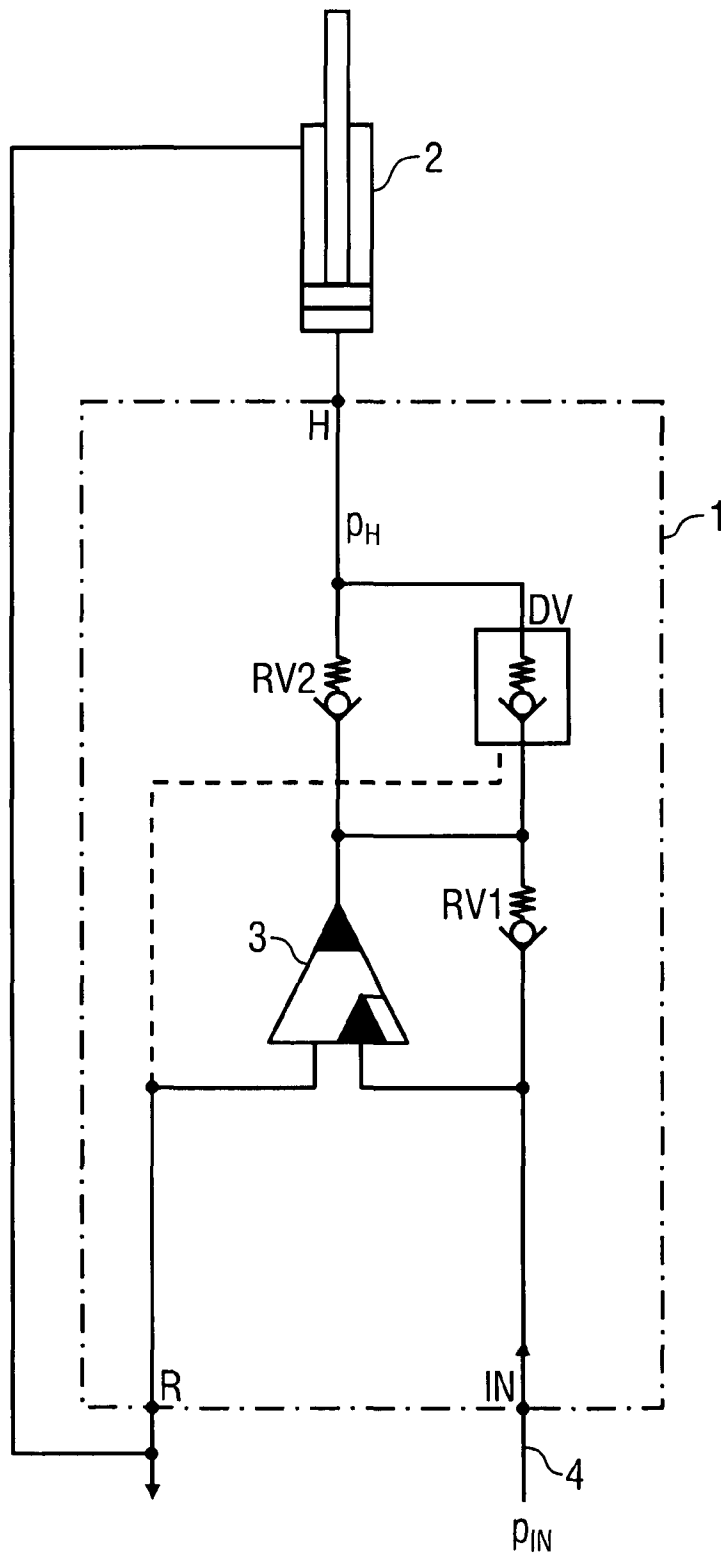


Fig. 1  
Stand der Technik

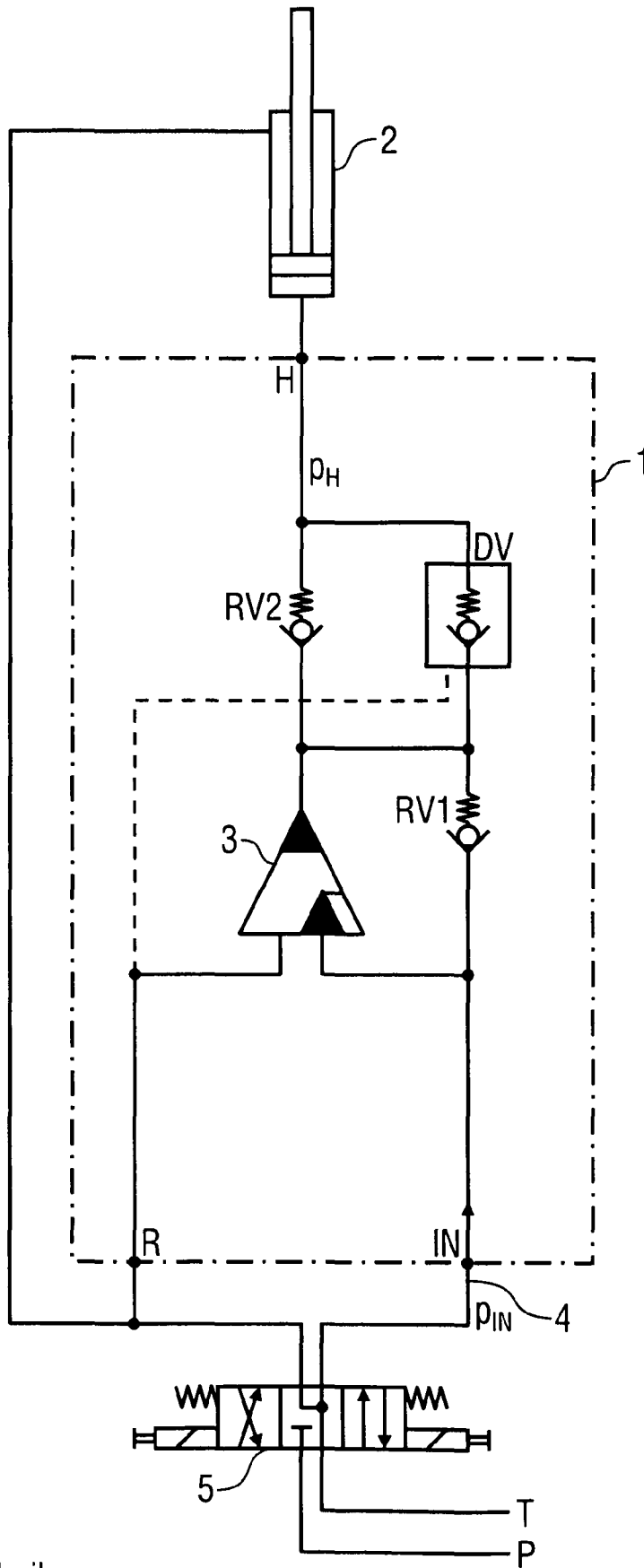


Fig. 2  
Stand der Technik

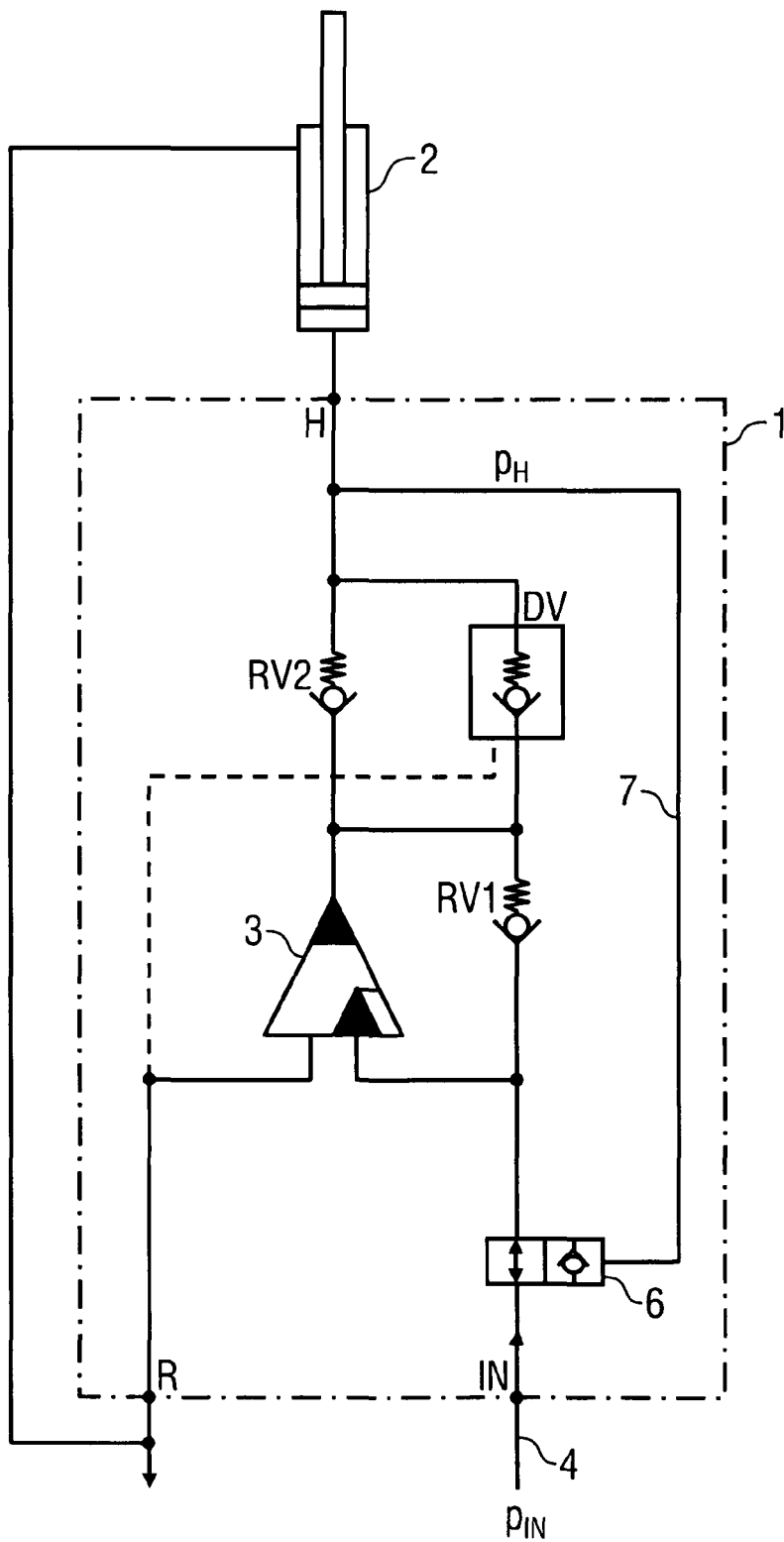


Fig. 3

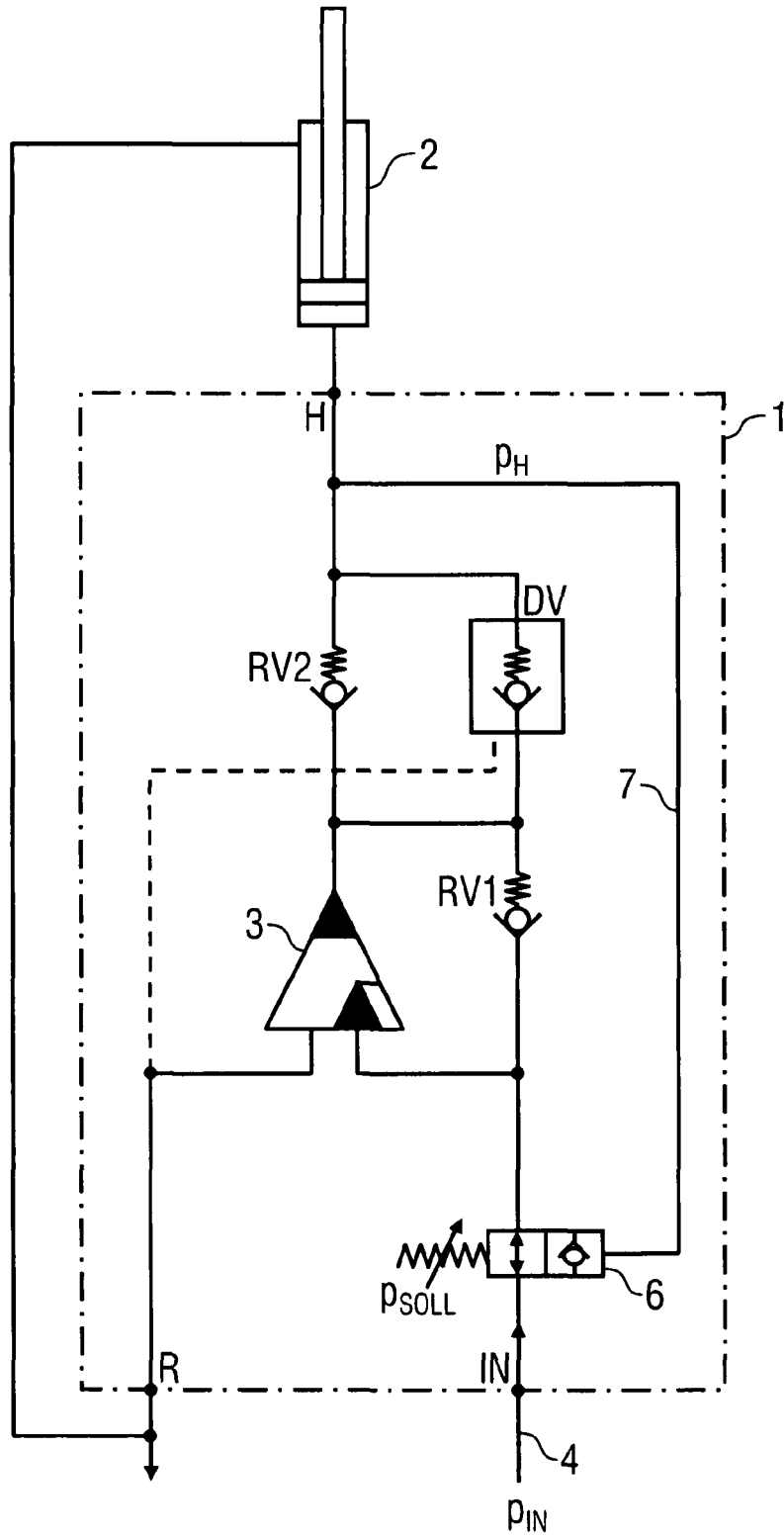


Fig. 4



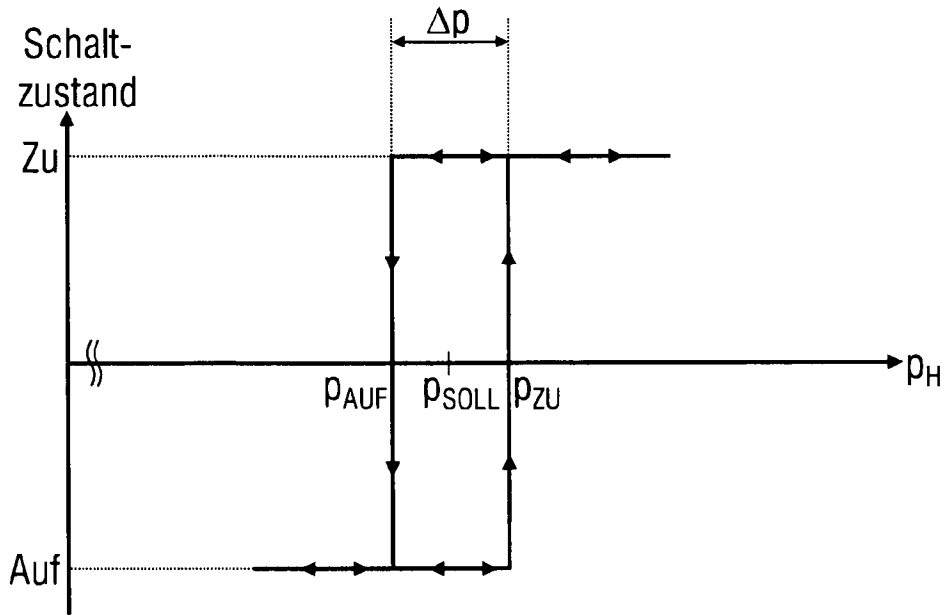


Fig. 6

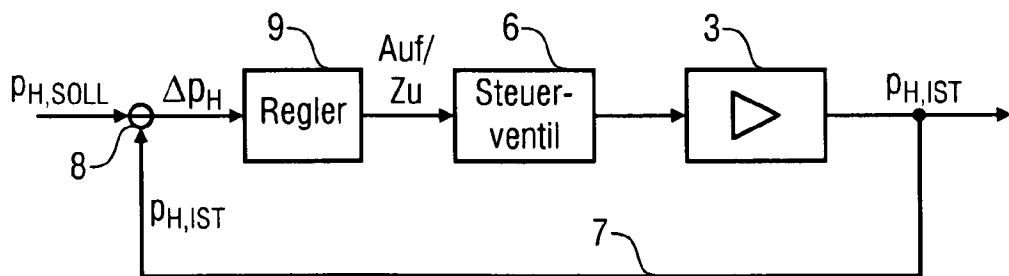


Fig. 7

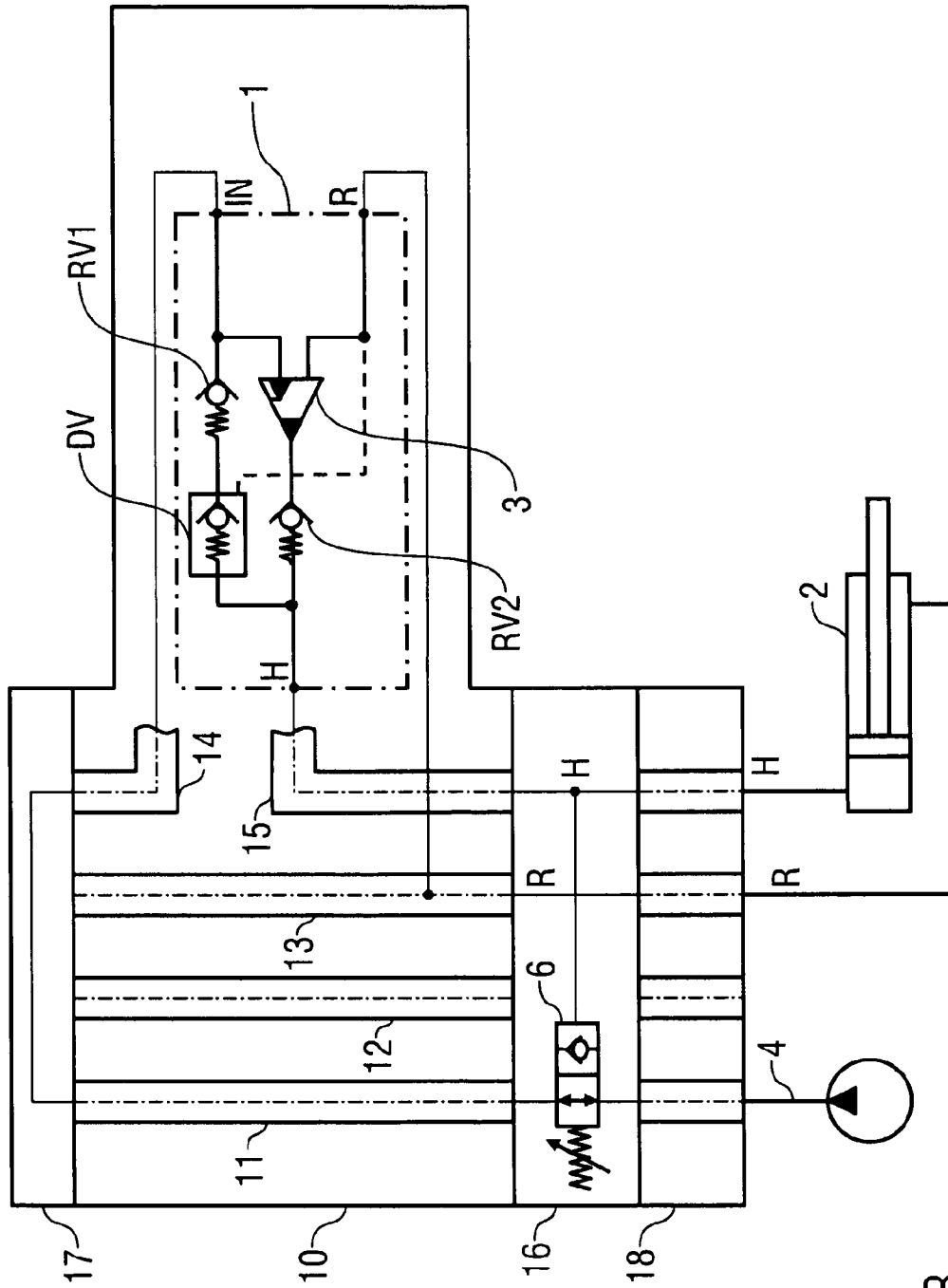


Fig. 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/003999

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. F15B3/00  
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 F04B

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 practical, search terms used)  
EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 32 28 494 A1 (ZIESLING KONRAD) 2 February 1984 (1984-02-02) page 11, last paragraph pages 15-20	1-18
X	SU 1 837 124 A1 (NOVOSIB AVIAT PROIZV OB EDINEN [SU]) 30 August 1993 (1993-08-30) siehe das Schaltventil 7 oben links in der einzigen Figur	1-18
X	DE 10 2007 017665 A1 (HAMMER UWE [DE]) 16 October 2008 (2008-10-16) paragraph [0016]; figure 1	1
X	JP 2001 289154 A (KOSMEK LTD) 19 October 2001 (2001-10-19) figure 1	1
	----- -/--	

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 document 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>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  <b>4 October 2010</b>	Date of mailing of the international search report  <b>25/10/2010</b>
--	---

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  <b>Toffolo, Olivier</b>
--	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2010/003999

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2006 026337 A1 (MINIBOOSTER HYDRAULICS AS [DK]) 6 December 2007 (2007-12-06) paragraphs [0028] - [0047] -----	10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/003999

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3228494	A1	02-02-1984	NONE
SU 1837124	A1	30-08-1993	NONE
DE 102007017665	A1	16-10-2008	NONE
JP 2001289154	A	19-10-2001	NONE
DE 102006026337	A1	06-12-2007	US 2008008601 A1 10-01-2008

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/003999

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. F15B3/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F15B F04B		
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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 32 28 494 A1 (ZIESLING KONRAD) 2. Februar 1984 (1984-02-02) Seite 11, letzter Absatz Seiten 15-20 -----	1-18
X	SU 1 837 124 A1 (NOVOSIB AVIAT PROIZV OB EDINEN [SU]) 30. August 1993 (1993-08-30) siehe das Schaltventil 7 oben links in der einzigen Figur -----	1-18
X	DE 10 2007 017665 A1 (HAMMER UWE [DE]) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) Absatz [0016]; Abbildung 1 -----	1
X	JP 2001 289154 A (KOSMEK LTD) 19. Oktober 2001 (2001-10-19) Abbildung 1 -----	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" älteres Dokument, 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 erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindersicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
4. Oktober 2010	25/10/2010	
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  Toffolo, Olivier	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2010/003999

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2006 026337 A1 (MINIBOOSTER HYDRAULICS AS [DK]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06) Absätze [0028] - [0047] -----	10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2010/003999**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3228494	A1	02-02-1984	KEINE	
SU 1837124	A1	30-08-1993	KEINE	
DE 102007017665	A1	16-10-2008	KEINE	
JP 2001289154	A	19-10-2001	KEINE	
DE 102006026337	A1	06-12-2007	US 2008008601 A1	10-01-2008