

(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
27. Dezember 2012 (27.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/175061 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000522

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2012 (22.05.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 105 012.8 20. Juni 2011 (20.06.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO.
KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STEHR, Reinhard**
[DE/DE]; Hauptstrasse 96, 77815 Bühl (DE).
STAUDINGER, Martin [DE/DE]; Bunsenstr. 1, 76275
Ettlingen (DE). **INEICHEN, Laurent** [FR/FR]; 51, Rue
de Mulhouse, F-67100 Strasbourg (FR).

(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, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC SYSTEM

(54) Bezeichnung : HYDRAULIKSYSTEM

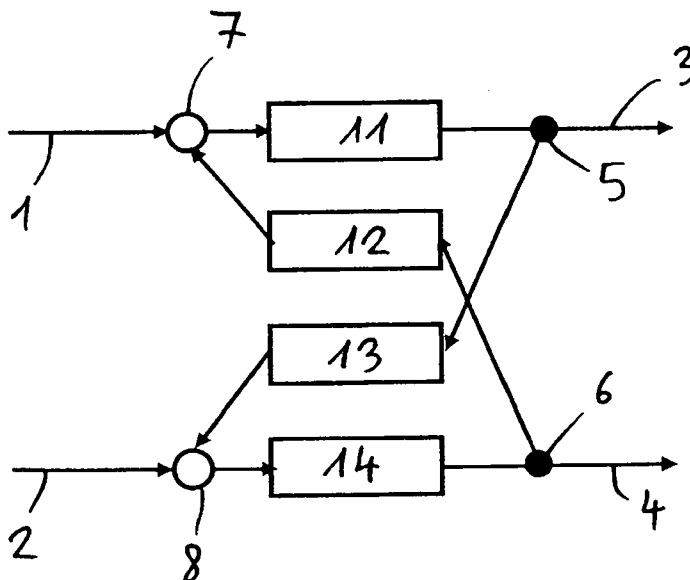


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic system, comprising a system pressure for supplying consumer pressure to a consumer and a valve device. The invention is characterized in that the valve device comprises two valves, each having an inlet (1, 2) and an outlet (3, 4), both valves being coupled to one another by a canonical structure.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit einem Systemdruck, zur Versorgung eines Verbrauchers mit einem Verbraucherdruck, und mit einer Ventileinrichtung. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, die Ventileinrichtung zwei jeweils einen Eingang (1, 2) und einen Ausgang (3, 4) aufweisende Ventile umfasst, die durch eine kanonische Struktur miteinander gekoppelt sind.



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)

- 1 -

Hydrauliksystem

Die Erfindung betrifft ein Hydrauliksystem mit einem Systemdruck, zur Versorgung eines Verbrauchers mit einem Verbraucherdruck, und mit einer Ventileinrichtung. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines derartigen Hydrauliksystems.

Zum Einstellen eines Verbraucherdrucks, zum Beispiel eines Kupplungsdrucks, können Proportionaldruckventile verwendet werden. Aus Sicherheitsgründen kann der eingestellte Verbraucherdruck mit Hilfe eines Steuergeräts gemessen und überwacht werden. Herkömmliche Proportionaldruckventile sind als Schieberventile mit einer Druckrückführung gegen Atmosphäre ausgeführt.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Leerlaufleistungsaufnahme und damit Grundleckagen der Hydraulik in einem Hydrauliksystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu reduzieren beziehungsweise zu eliminieren.

Die Aufgabe ist bei einem Hydrauliksystem mit einem Systemdruck, zur Versorgung eines Verbrauchers mit einem Verbraucherdruck, und mit einer Ventileinrichtung, dadurch gelöst, dass die Ventileinrichtung zwei jeweils einen Eingang und einen Ausgang aufweisende Ventile umfasst, dessen Verhalten stark gekoppelt ist. Der Systemdruck wird zum Beispiel über einen Druckspeicher oder über eine Pumpe bereitgestellt. Bei dem Verbraucherdruck handelt es sich zum Beispiel um einen Kupplungsdruck oder um einen Aktordruck eines sperrbaren Hinterachsdifferentials in einem Kraftfahrzeug. Durch die erfindungsgemäße Kopplung der beiden separaten Ventile kann eine echte Rückführung einer Differenz zwischen einem Steuerdruck und dem Umgebungsdruck entfallen.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Eingänge und die Ausgänge der Ventile in erster Näherung durch eine V-kanonische Struktur miteinander gekoppelt sind. Durch die V-kanonische Struktur wird der Ausgang eines ersten Ventils mit dem Eingang eines zweiten Ventils gekoppelt. Analog wird der Ausgang des zweiten Ventils mit dem Eingang des ersten Ventils gekoppelt.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

- 2 -

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrauliksystem eine Regelung mit einer Entkopplungsstufe umfasst. Die Regelung umfasst einen ersten Teilregler, der dem ersten Ventil zugeordnet ist, und einen zweiten Teilregler, der dem zweiten Ventil zugeordnet ist. Die Regelung umfasst darüber hinaus zwei Kompensationsglieder.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile als elektrisch betätigte Magnetventile ausgeführt sind, deren Eingang ein elektrischer Strom ist. Die Magnetventile umfassen vorzugsweise jeweils eine Magnetspule, einen Polkern und einen Magnetanker, der relativ zu dem Polkern und der Magnetspule bewegbar ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile als Sitzventile ausgeführt sind. Die Sitzventile sind billiger, leckagefrei und potentiell dynamischer als herkömmliche Schieberventile.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Ventil als normalerweise geschlossenes Druckaufbauventil und ein zweites Ventil als normalerweise geöffnetes Druckabbauventil ausgeführt ist. Das erste Ventil ist an einem ersten Anschluss vorzugsweise mit dem Systemdruck beaufschlagt. Wenn das erste Ventil geöffnet wird, dann erhöht sich der Verbraucherdruck, der an einem zweiten Anschluss oder Ausgang des ersten Ventils herrscht. Der Verbraucherdruck liegt an einem ersten Anschluss des zweiten Ventils an. Wenn das zweite Ventil geschlossen wird, dann wird eine Verbindung zwischen dem Verbraucherdruck und dem Tank unterbrochen. Der Tank ist vorzugsweise an einen zweiten Anschluss oder Ausgang des zweiten Ventils angeschlossen.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang des ersten Ventils der Verbraucherdruck und der Ausgang des zweiten Ventils ein Volumenstrom in einen Tank ist. Der Verbraucherdruck, zum Beispiel ein Kupplungsdruck, stellt eine erste Zielgröße dar, die einzustellen beziehungsweise zu regeln ist. Der Volumenstrom in dem Tank stellt eine zweite Zielgröße dar, die zu minimieren ist.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass der Verbraucherdruck auf den Eingang des zweiten Ventils und der Volumen-

- 3 -

strom in den Tank auf den Eingang des ersten Ventils zurückgeführt sind. Der Verbraucherdruck wirkt zum Beispiel auf eine Spitze eines Magnetankers des zweiten Ventils.

Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Hydrauliksystems ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile jeweils einen hin und her bewegbaren Magnetanker mit einem Schließkörper umfassen. Der Magnetanker des ersten Ventils ist vorzugsweise durch eine Ventildfeder in seine Schließstellung vorgespannt. Der Magnetanker des zweiten Ventils ist, vorzugsweise durch den Verbraucherdruck, in seine Öffnungsstellung vorgespannt.

Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines vorab beschriebenen Hydrauliksystems. Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem ermöglicht es, zum Beispiel einen Kupplungszyylinder, mit zwei sehr einfachen Ventilen in Verbindung mit einer elektronischen Steuerung nahezu leakagefrei mit Druck zu beaufschlagen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen:

- Figur 1 eine vereinfachte Darstellung eines erfindungsgemäßen Hydrauliksystems mit einer V-kanonischen Struktur;
- Figur 2 eine ähnliche Darstellung wie in Figur 1 mit einer V-kanonischen Struktur und einer Regelung mit Entkopplungsstufe;
- Figur 3 ein erstes als Druckaufbauventil ausgeführtes Ventil im Längsschnitt und
- Figur 4 ein zweites als Druckabbauventil ausgeführtes Ventil im Längsschnitt.

In den Figuren 1 und 2 sind Hydrauliksysteme vereinfacht dargestellt, mit denen ein Verbraucherdruck, insbesondere ein Kupplungsdruck bei einem möglichst geringen Leistungsverbrauch geregelt werden kann. Dabei stellt der Kupplungsdruck eine erste Regelgröße dar. Ein Volumenstrom zwischen einer Kupplung, insbesondere einem Kupplungszyylinder, und einem Tank stellt die zweite Regelgröße dar. Durch die erfindungsgemäße Regelung sollen der Abstand zwischen einem Sollwert und einem Istwert des Kupplungsdrucks sowie der Volumenstrom zwischen Kupplung und Tank minimiert werden.

- 4 -

Stellgrößen oder Eingänge der erfindungsgemäßen Regelung sind elektrische Ströme, die zum Betätigen von Ventilen verwendet werden. Aus den elektrischen Strömen werden Betätigungskräfte zum Betätigen der Ventile erzeugt. Das erfindungsgemäße Hydrauliksystem ist stark gekoppelt, und zwar in dem Sinne, dass eine Änderung einer einzigen Stellgröße beide Regelgrößen beeinflusst.

Die erfindungsgemäße Regelung umfasst zwei Stufen. Eine erste Stufe dient dazu, das gekoppelte Hydrauliksystem in zwei näherungsweise entkoppelte Subsysteme umzuwandeln. Die zweite Stufe besteht im Design von einem Teilregler für jedes Subsystem.

In der ersten Stufe kann das gekoppelte System mit nicht linearen Differentialgleichungen abgebildet werden, die folgende Eigenschaften haben. Da die Kupplung relativ weich und die Ventile relativ klein sind, bleibt eine Druckänderung aufgrund von Ventilverschiebungen gering und kann vernachlässigt werden. Außerdem können die übrig bleibenden Gleichungen einfach linearisiert werden. Die daraus resultierenden linearen, zeitinvarianten, gekoppelten Differentialgleichungen haben eine so genannte V-Struktur, die in Figur 1 angedeutet ist.

In Figur 1 sind durch Pfeile 1 und 2 Eingänge beziehungsweise Eingangsgrößen angedeutet. Durch Pfeile 3, 4 sind Ausgänge beziehungsweise Ausgangsgrößen angedeutet. Durch Punkte 5 und 6 sind Messstellen angedeutet. Durch Kreise 7 und 8 sind Summationsstellen angedeutet. Durch ein Rechteck 11 ist die Übertragungsfunktion von der ersten Stellgröße zu der ersten Regelgröße angedeutet. Durch ein Rechteck 12 ist eine Rückführung von der Messstelle 6 auf die Summationsstelle 7 angedeutet. Durch Rechtecke 11 und 12 ist ein erstes Ventil angedeutet. Durch ein Rechteck 13 ist eine Rückführung von der Messstelle 5 auf die Summationsstelle 8 angedeutet. Durch ein Rechteck 14 die Übertragungsfunktion von der zweiten Stellgröße zu der zweiten Regelgröße angedeutet. Durch Rechtecke 13 und 14 ist ein zweites Ventil angedeutet. Dabei stellen die Rechtecke 11 bis 14 Übertragungsfunktionen in Form von linearen Gleichungen dar.

In Figur 2 sind durch Pfeile 21, 22 Eingänge beziehungsweise Eingangsgrößen angedeutet. Durch Pfeile 23 und 24 sind Ausgänge beziehungsweise Ausgangsgrößen angedeutet. Das in Figur 2 dargestellte Hydrauliksystem umfasst, im Vergleich zu dem in Figur 1 dargestellten Hydrauliksystem, einen Regler 30, der durch ein gestricheltes Rechteck angedeutet ist. Durch ein Rechteck 31 ist ein erster Teilregler angedeutet. Durch ein Rechteck 34 ist ein zweiter Teilregler angedeutet. Durch Rechtecke 32 und 33 sind Kompensationsglieder angeordnet,

- 5 -

die negative Funktionen zu den Übertragungsfunktionen 12 und 13 darstellen und dazu dienen, Kreuzkopplungen zu eliminieren. Dadurch wird das Hydrauliksystem virtuell entkoppelt.

In Figur 3 ist ein erstes Ventil 41 im Längsschnitt dargestellt. Das erste Ventil 41 ist als Druckaufbauventil mit einem Gehäuse 42 ausgeführt, das einen äußeren Mantel 44 umfasst. Der äußere Mantel 44 ist aus Eisen gebildet und dient dazu, einen Magnetfluss zu schließen. Das Gehäuse 42 umfasst des Weiteren einen Haltekörper 46, der als dünnwandiger Metalltopf ausgeführt ist und einen Druckraum des Ventils 41 begrenzt.

Zwischen dem äußeren Mantel 44 und dem Haltekörper 46 ist ein Ringraum ausgebildet, in dem eine Magnetspule 48 angeordnet ist. Die Magnetspule 48 wirkt mit einem Polkern 51 zusammen, der die Gestalt einer Hülse mit einem geschlossenen und einem offenen Ende aufweist. Die Hülse weist an ihrem offenen Ende einen Konus auf. In einem geringen Abstand von dem Polkern 51 ist eine Lagerbuchse 52 angeordnet. Die Lagerbuchse 52 ist zwischen dem Polkern 51 und einer Sitzplatte 53 angeordnet. Der Polkern 51, die Lagerbuchse 52 und die Sitzplatte 53 sind mit Hilfe des Haltekörpers 46 gehäusefest angeordnet.

Ein Magnetanker 55 ist relativ zu der Sitzplatte 53 hin und her bewegbar in der Lagerbuchse 52 geführt. An seinem in Figur 3 unteren Ende weist der Magnetanker 55 eine Spitze 56 auf, die durch eine Ventiltfeder 57, die am anderen Ende des Magnetankers 55 angreift, gegen die Sitzplatte 53 vorgespannt ist. Die Spitze 56 des Magnetankers 55 dient dazu, ein Durchgangsloch 58 in der Sitzplatte 53 freizugeben oder zu verschließen.

Das Durchgangsloch 58 verbindet einen Anschluss 54 an der Unterseite der Sitzplatte 53 mit einem Ausgang 59 des Ventils 41. Der Anschluss 54 des Ventils 41 ist mit dem Systemdruck beaufschlagt. Der Ausgang 59 des Ventils 41 ist mit dem Kupplungsdruck beaufschlagt. Normalerweise ist die Verbindung zwischen dem Anschluss 54 und dem Ausgang 59 unterbrochen. Wenn die Magnetspule 58 bestromt wird, dann hebt der Magnetanker 55 mit seiner Spitze 56 entgegen der Vorspannkraft der Ventiltfeder 57 von der Sitzplatte 53 ab, wie man in Figur 3 sieht.

In Figur 4 ist ein zweites Ventil 61 im Längsschnitt dargestellt. Das Ventil 61 ist als Druckabbaventil mit einem Gehäuse 62 ausgeführt. Das Gehäuse 62 umfasst einen äußeren Mantel 64, der aus Eisen gebildet ist, um einen Magnetfluss zu schließen. Das Gehäuse 62 umfasst des Weiteren einen Haltekörper 66, der als dünnwandiger Metalltopf ausgeführt ist und einen

- 6 -

Druckraum des Ventils 61 begrenzt. In einem Ringraum zwischen dem Haltekörper 66 und dem äußeren Mantel 64 ist eine Magnetspule 68 angeordnet.

Die Magnetspule 68 wirkt mit einem Polkern 71 zusammen, der zwischen einer Lagerbuchse 72 und einer Sitzplatte 73 angeordnet ist. Der Polkern 71, die Lagerbuchse 72 und die Sitzplatte 73 werden mit Hilfe des Haltekörpers 66 gehäusefest positioniert.

Ein Magnetanker 75 ist relativ zu der Sitzplatte 73 durch die Lagerbuchse 72 hin und her bewegbar geführt. Der Magnetanker 75 weist eine Spitze 76 auf, die ein Durchgangsloch 78 in der Sitzplatte 73 verschließt oder freigibt. Normalerweise ist die Spitze 76 des Magnetankers 75 von dem Durchgangsloch 78, wie in Figur 4 dargestellt, beabstandet, so dass eine Verbindung zwischen einem Anschluss 74 an der Unterseite der Sitzplatte 73 und einem Ausgang 79 des Ventils 61 freigegeben ist. Der Ausgang 79 steht mit einem Tank 80 in Verbindung, der durch ein Symbol angedeutet ist. Wenn die Magnetspule 68 bestromt wird, dann verschließt der Magnetanker 75 mit seiner Spitze 76 das Durchgangsloch 78 in der Sitzplatte 73. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem Anschluss 74 und dem Ausgang 79 beziehungsweise dem Tank 80 unterbrochen.

- 7 -

Bezugszeichenliste

1	Pfeil
2	Pfeil
3	Pfeil
4	Pfeil
5	Punkt
6	Punkt
7	Kreis
8	Kreis
11	Rechteck
12	Rechteck
13	Rechteck
14	Rechteck
21	Pfeil
22	Pfeil
23	Pfeil
24	Pfeil
30	Regler
31	Rechteck
32	Rechteck
33	Rechteck
34	Rechteck
41	Ventil
42	Gehäuse
44	äußerer Mantel
46	Haltekörper
48	Magnetspule
51	Polkern
52	Lagerbuchse
53	Sitzplatte
54	Anschluss
55	Magnetanker

- 8 -

56	Spitze
57	Ventilfeder
58	Durchgangsloch
59	Ausgang
61	Ventil
62	Gehäuse
64	äußerer Mantel
66	Haltekörper
68	Magnetspule
71	Polkern
72	Lagerbuchse
73	Sitzplatte
74	Anschluss
75	Magnetanker
76	Spitze
78	Durchgangsloch
79	Ausgang
80	Tank

Patentansprüche

1. Hydrauliksystem mit einem Systemdruck, zur Versorgung eines Verbrauchers mit einem Verbraucherdruck, und mit einer Ventileinrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung zwei jeweils einen Eingang (1,2;21,22) und einen Ausgang (3,4;23,24;59,69) aufweisende Ventile (11, 12, 13, 14;41,61) umfasst, die durch eine kanonische Struktur miteinander gekoppelt sind.
2. Hydrauliksystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingänge (1,2;21,22) und die Ausgänge (3,4;23,24;59,69) der Ventile (11, 12, 13, 14;41,61) durch eine V-kanonische Struktur miteinander gekoppelt sind.
3. Hydrauliksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hydrauliksystem eine Regelung (30) mit einer Entkopplungsstufe umfasst.
4. Hydrauliksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (11, 12, 13, 14 14;41,61) als elektrisch betätigte Magnetventile ausgeführt sind, deren Eingang (1,2;21,22) eine elektrischer Strom ist.
5. Hydrauliksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (11,12;41,61) als Sitzventile ausgeführt sind.
6. Hydrauliksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein erstes Ventil (41) als normalerweise geschlossenes Druckaufbauventil und ein zweites Ventil (61) als normalerweise geöffnetes Druckabbauventil ausgeführt ist.
7. Hydrauliksystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang (59) des ersten Ventils (41) der Verbraucherdruck und der Ausgang (79) des zweiten Ventils (61) ein Volumenstrom in einen Tank (80) ist.
8. Hydrauliksystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbraucherdruck auf den Eingang (2;22) des zweiten Ventils (61) und der Volumenstrom in den Tank auf den Eingang (1;21) des ersten Ventils (41) zurückgeführt sind.

- 10 -

9. Hydrauliksystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventile (41;61) jeweils einen hin und her bewegbaren Magnetanker (55;75) mit einem Schließkörper umfassen.
10. Verfahren zum Betreiben eines Hydrauliksystems nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

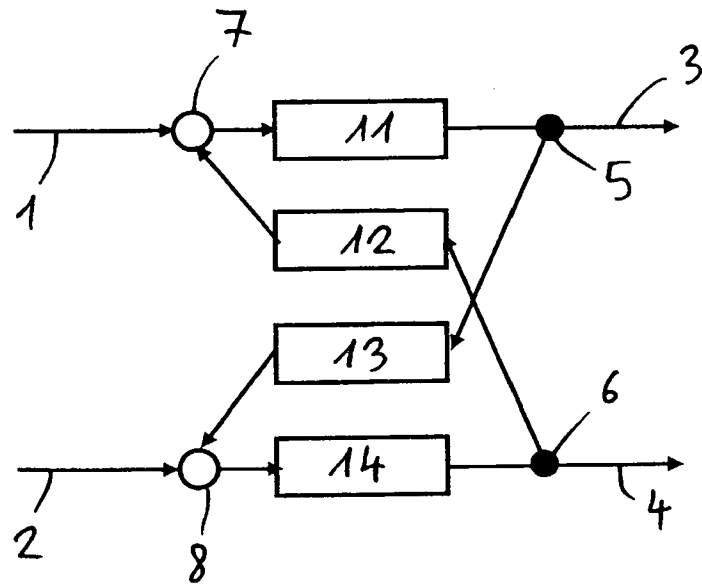


Fig. 1

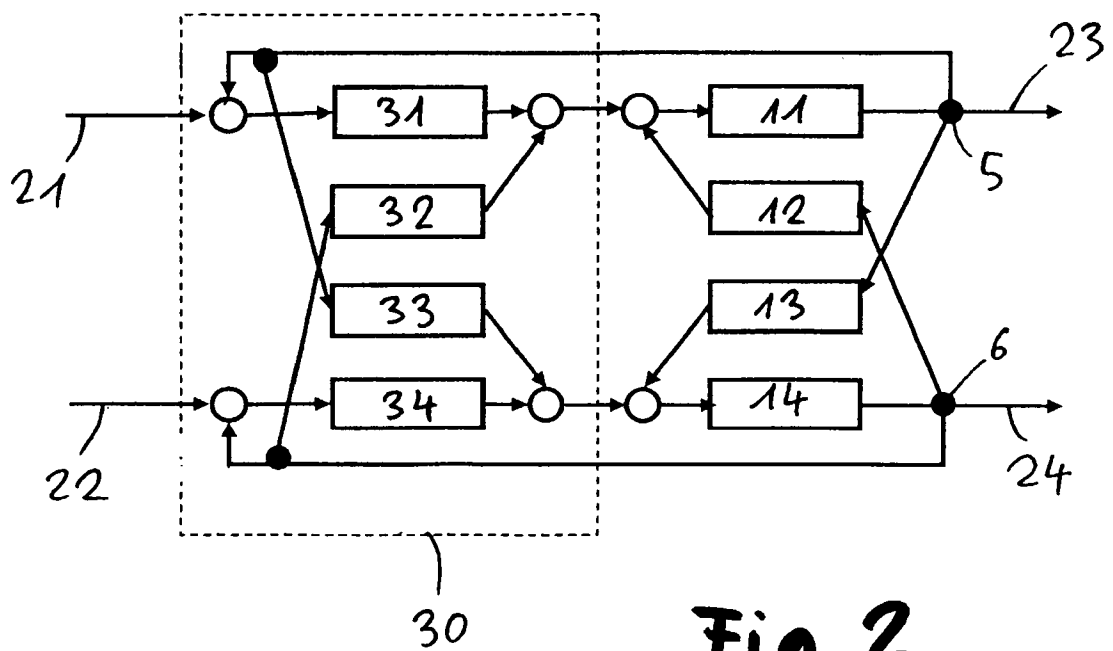


Fig. 2

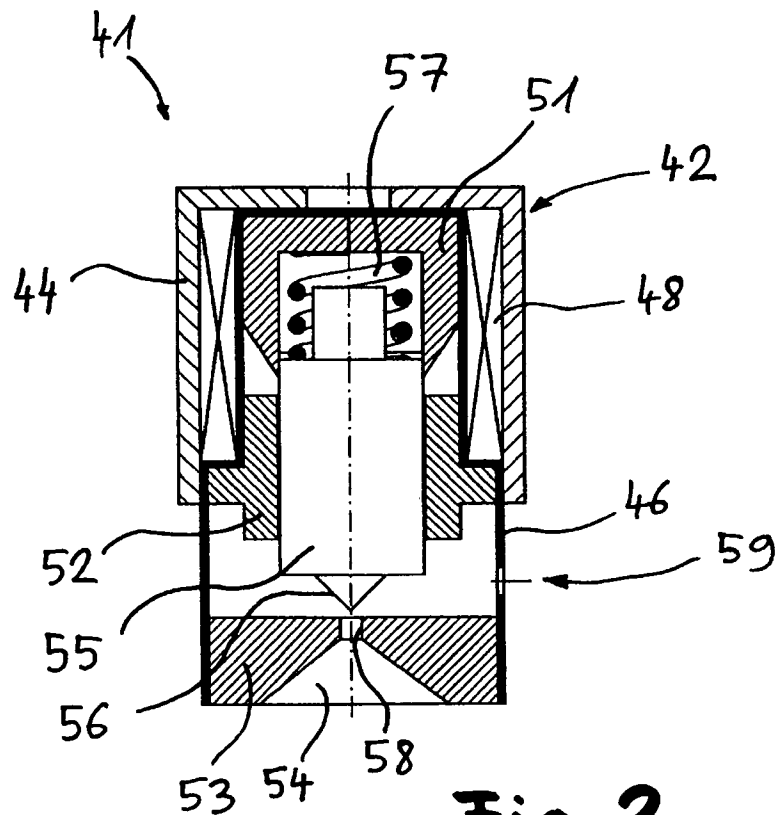


Fig. 3

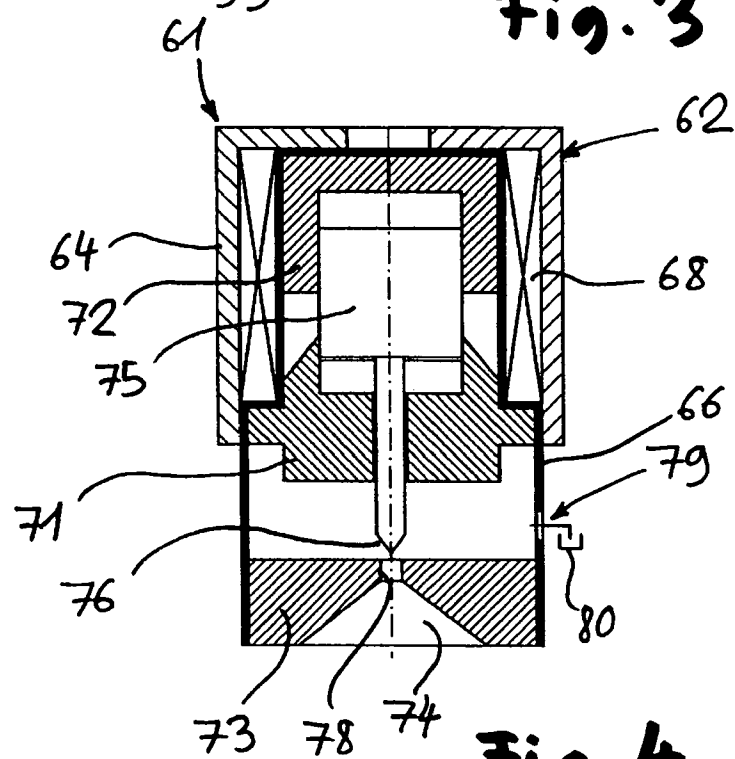


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2012/000522

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B11/00
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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Serge Zacher: "Übungsbuch Regelungstechnik", January 2007 (2007-01), Friedrich Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden, Germany, XP002687287, ISBN: 978-3-8348-0236-1	1-3,6-8, 10
Y	page 29-32, 123-128, 131-135, page 30 - page 32 page 123 - page 128 page 131 - page 135 ----- -/--	4,5,9



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

15 November 2012

Date of mailing of the international search report

27/11/2012

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

Rechenmacher, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2012/000522

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Serge Zacher: "Automatisierungstechnik kompakt", 2000, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden, XP002687288, ISBN: 3-528-03897-7 pages 93-109, figures 4.2, 4.3 -----	1,2
Y	DE 199 43 066 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 March 2000 (2000-03-30) column 2, line 3 - column 3, line 16; figures 1,2 -----	4,5,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2012/000522

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19943066	A1	30-03-2000	DE 19943066 A1 30-03-2000
			DE 59909745 D1 22-07-2004
			EP 1046005 A1 25-10-2000
			JP 4658322 B2 23-03-2011
			JP 2002525524 A 13-08-2002
			US 6378545 B1 30-04-2002
			WO 0017551 A1 30-03-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F15B11/00
 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Serge Zacher: "Übungsbuch Regelungstechnik", Januar 2007 (2007-01), Friedrich Vieweg & Sohn Verlag, Wiesbaden, Germany, XP002687287, ISBN: 978-3-8348-0236-1	1-3,6-8, 10
Y	Seite 29-32, 123-128, 131-135, Seite 30 - Seite 32 Seite 123 - Seite 128 Seite 131 - Seite 135 ----- -/-	4,5,9

☒ 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 er-
scheinen 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

15. November 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/11/2012

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

Rechenmacher, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Serge Zacher: "Automatisierungstechnik kompakt", 2000, Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig, Wiesbaden, XP002687288, ISBN: 3-528-03897-7 Seiten 93-109, Abbildungen 4.2, 4.3 -----	1,2
Y	DE 199 43 066 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. März 2000 (2000-03-30) Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 16; Abbildungen 1,2 -----	4,5,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/000522

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE	19943066	A1	30-03-2000	DE	19943066	A1	30-03-2000	
				DE	59909745	D1	22-07-2004	
				EP	1046005	A1	25-10-2000	
				JP	4658322	B2	23-03-2011	
				JP	2002525524	A	13-08-2002	
				US	6378545	B1	30-04-2002	
				WO	0017551	A1	30-03-2000	
