

(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
8. August 2013 (08.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/113475 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F15B 21/04 (2006.01) *F15B 13/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/000166

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2013 (19.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 002 224.7
4. Februar 2012 (04.02.2012) DE

(71) Anmelder: **HYDAC COOLING GMBH** [DE/DE];
Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar (DE).

(72) Erfinder: **LEHMANN, Frank, Günter**; In der Dreispitz
6, 66583 Spiesen-Elversberg (DE).

(74) Anwalt: **BARTELS & PARTNER**; Lange Strasse 51,
70174 Stuttgart (DE).

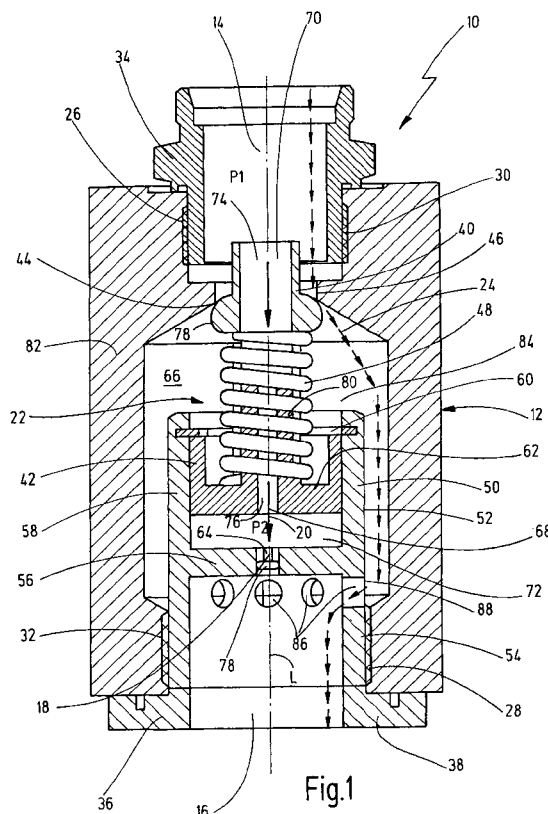
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,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

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE AND MEASURING DEVICE HAVING SUCH A VALVE

(54) Bezeichnung : VENTIL UND MESSEINRICHTUNG MIT EINEM SOLCHEN VENTIL



(57) **Abstract:** The invention relates to a valve (10), comprising a valve housing (12) provided with a fluid inlet (14), a fluid outlet (16), and a throttling device (18), said throttling device forming a permanent connection between the fluid inlet (14) and the fluid outlet (16) along a first flow path (20). The invention is characterized in that a pressure adjustment device (22) is provided, which in the respective opened operation position thereof opens up an additional flow path (24) between the fluid inlet (14) and the fluid outlet (16) that circumvents the first flow path (20) in the manner of a bypass. The invention further relates to a measuring device having such a valve (10).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Ventil (10) mit einem Ventilgehäuse (12), das einen Fluideingang (14) und einen Fluidausgang (16) und eine Drosseleinrichtung (18) aufweist, die entlang eines ersten Strömungsweges (20) eine permanente Verbindung zwischen dem Fluideingang (14) und dem Fluidausgang (16) herstellt, ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckeinstelleinrichtung (22) vorhanden ist, die in ihrer jeweiligen geöffneten Betätigungsstellung einen weiteren Strömungsweg (24) zwischen dem Fluideingang (14) und dem Fluidausgang (16) freigibt, der in der Art eines Bypasses den ersten Strömungsweg (20) umgeht. Die Erfindung betrifft ferner eine Messeinrichtung mit einem solchen Ventil (10).



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:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Hydac Cooling GmbH, Industriegebiet, 66280 Sulzbach/Saar

Ventil und Messeinrichtung mit einem solchen Ventil

Die Erfindung betrifft ein Ventil mit einem Ventilgehäuse, das einen Fluideingang, einen Fluidausgang und eine Drosseleinrichtung aufweist, die entlang eines ersten Strömungsweges eine permanente Verbindung zwischen dem Fluideingang und dem Fluidausgang herstellt. Die Erfindung betrifft
5 ferner eine Messeinrichtung mit einem solchen Ventil.

Ventile mit einer derartigen Drosseleinrichtung werden in Hydrauliksystemen, beispielsweise als Teil einer Windkraftanlage, zur Fluidstrombegrenzung eingesetzt und sind in vielfältigen Ausgestaltungen auf dem Markt erhältlich.

10 Mit Viskosität wird die Eigenschaft einer Flüssigkeit bezeichnet, der gegenseitigen laminaren Verschiebung zweier benachbarter Schichten einen durch innere Reibung bedingten Widerstand entgegenzusetzen. Die Viskosität einer Druckflüssigkeit ist ein wesentliches Auswahlkriterium und bestimmt den Einsatzbereich der mit ihr betriebenen Einheit. Die Viskosität
15 steigt bei Druckflüssigkeiten mit fallender Temperatur an und nähert sich bei tiefen Temperaturen einem sogenannten Pourpoint. Gemäß DIN 51597 bezeichnet der Pourpoint die Temperatur, bei der ein flüssiges Produkt bei Abkühlung gerade noch fließt.

Das Viskositäts-Temperatur-Verhalten beeinflusst die Funktionsweise von
20 hydraulischen Geräten. So beeinträchtigt eine hohe Viskosität das Ansaugverhalten von Pumpen, was zu einer Kavitationsgefahr führen und Schal-

tungsverzögerungen verursachen kann. Sehr niedrige Viskositäten verschlechtern beispielsweise die Schmierfähigkeit von Hydrauliköl und erhöhen die Leckageverluste.

- Bei Inbetriebnahme eines Hydrauliksystems weist das in dem Hydrauliksystem geführte Fluid in der Regel eine tiefe Temperatur und folglich eine hohe Viskosität auf. So kann in einem dem Getriebe einer Windkraftanlage zugeordneten Hydrauliksystem der Druckverlust des Fluids, insbesondere des Hydrauliköls, in den Hydraulikleitungen aufgrund einer Viskosität von beispielsweise 50 000 mm²/s beim Start der Förderpumpe recht hoch sein.
- 5 Damit einher geht das Problem, dass der Druckverlust eine höhere Leistung der Förderpumpe bzw. deren Motors erfordert. Diesem Problem wird bislang dadurch entgegengetreten, dass parallel zur Förderpumpe ein Bypass vorgesehen ist, welcher bei einem entsprechenden Druckverlust im Hydrauliksystem Fluid zurück in den Tank bzw. den Sumpf leitet. Es ist wünschenswert, trotz ungünstiger Startbedingungen die erforderliche Leistung
- 10 der Förderpumpe bzw. deren Motors zu reduzieren.

- Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Ventil und eine Messeinrichtung der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass trotz hoher Viskosität des Fluids bei Inbetriebnahme eines Hydrauliksystems die zur
- 20 Förderung des Fluids erforderliche Leistung gering ist.

- Der erste Teil der Aufgabe wird durch ein Ventil mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Ventils gehen aus den Unteransprüchen 2 bis 13 hervor. Der zweite Teil der Aufgabe wird durch eine Messeinrichtung mit den Merkmalen von
- 25 Anspruch 14 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Ventil ist eine Druckeinstelleinrichtung vorgesehen, die in ihrer jeweiligen geöffneten Betätigungsstellung einen weiteren

Strömungsweg zwischen dem Fluideingang und dem Fluidausgang freigibt, der in der Art eines Bypasses den ersten Strömungsweg umgeht.

Somit ist in vorteilhafter Weise ein Bypassventil geschaffen, das bei Ansprechen der Druckeinstelleinrichtung einen weiteren Strömungsweg öffnet, so
5 dass Fluid mit geringem Widerstand vom Fluideingang zum Fluidausgang fließen kann.

Die Drosseleinrichtung regelt vorteilhaft unabhängig und die Druckeinstelleinrichtung regelt abhängig von der Viskosität des Fluids am Fluideingang die Fluidströmung zwischen dem Fluideingang und dem Fluidausgang
10 durch die jeweiligen Strömungswege. Mithin wird eine vorteilhafte Kombination einer viskositätsabhängigen Druckeinstelleinrichtung und einer viskositätsunabhängigen Drosseleinrichtung bereitgestellt. Ein durch eine derartige Kombination gekennzeichnetes Ventil kann als Regler in einem Hydrauliksystem eingesetzt werden, der in Abhängigkeit von der Viskosität des
15 im Hydrauliksystem geförderten Fluids den Bypass öffnet. Beispielsweise öffnet das Ventil bei einer hohen Viskosität den Bypass bei einem anstehenden Fluiddruck von 5 bar. Bei einer niedrigeren Viskosität öffnet das Ventil den Bypass aber erst ab 10 bar. Auf diese Weise wird eine Ableitung eines hochviskosen Fluids in Richtung des Tanks oder des Sumpfes ohne
20 zusätzliche Steuerungseinrichtungen ermöglicht. Dies führt dazu, dass eine Pumpe mit geringerer Leistung in der Startphase benötigt wird.

Vorteilhaft sind die Drosseleinrichtung und die Druckeinstelleinrichtung gemeinsam in einem Innenraum des Ventilgehäuses angeordnet. Diese Ausführungsform ist besonders bauraumsparend.

25 Besonders vorteilhaft ist eine Druckkammer vorgesehen, die einen viskositätsabhängigen Zulauf in Form eines Fluiddurchlasses und einen viskositätsunabhängigen Ablauf in Form der Drosseleinrichtung aufweist, wobei die Druckkammer die Druckeinstelleinrichtung mit einer viskositätsabhän-

gigen Vorspannung beaufschlagt. Mithin wird ein sehr einfaches und effizientes System zur Regulierung der Vorspannung der Druckeinstelleinrichtung aufgezeigt. Diese erfordert keine zusätzlichen Sensoren oder Steuereinheiten. Weiterhin ist die Druckeinstelleinrichtung besonders robust und
 5 kostengünstig herstellbar.

Erfindungsgemäß stellt sich bei vorgegebenem Fluiddruck am Fluideingang in der Druckkammer ein viskositätsabhängiger Fluiddruck ein. Beispielsweise kann der jeweilige Fluiddurchlass als Bohrung mit einer Bohrungslänge von 100 mm ausgebildet sein, so dass sich bei vorgegebener Viskosität des Fluids, einem vorgegebenen Fluiddruck am Fluideingang von 10 bar und einem Öffnungsdurchmesser der Drosseleinrichtung von 1 mm die der
 10 Tabelle entnehmbaren viskositätsabhängigen Fluiddrücke in der Druckkammer einstellen. Die Viskosität ist in der Einheit Stokes (St) sowie in der entsprechenden SI-Einheit (m^2/s) angegeben.

Viskosität [cSt = $1 \text{ mm}^2/\text{s}$]	Fluiddruck in der Druckkammer [bar]
100	9,928
1 000	9,300
3 000	8,046
5 000	6,971
8 000	5,641
10 000	4,914
20 000	2,600
30 000	1,518
50 000	0,662
100 000	0,183

15

Tabelle: Viskositätsabhängiger Fluiddruck in der Druckkammer

Zweckmäßigerweise ist die Druckkammer mit Zulauf und Ablauf in einem Einsatzteil vorgesehen, das in den Innenraum eingesetzt ist, wobei das Einsatzteil vorzugsweise einen Anschlussstutzen für den Fluidausgang bildet.
 20 Mithin kann die Druckeinstelleinrichtung in Verbindung mit der Drosselein-

richtung als vorgefertigte Baueinheit in das Ventilgehäuse eingesetzt werden, wodurch sich die Montage des Ventils erheblich vereinfacht. Weiterhin kann die Druckeinstelleinrichtung ausgetauscht und ersetzt werden, ohne das Ventil insgesamt ausbauen zu müssen. Weiter bevorzugt ist die

5 Drosseleinrichtung ebenfalls im Einsatzteil angeordnet. Die Drosseleinrichtung hat dabei vorzugsweise die Form einer Blende oder einer Düse.

Die Druckeinstelleinrichtung kann einen vom Fluid am Fluideingang beaufschlagten Ventilkolben aufweisen, der sich, vorzugsweise über einen Energiespeicher, bevorzugt in Form eines Filterelements, an einem Stützkolben

10 abstützt, wobei der Stützkolben vom Fluidruck in der Fluidkammer beaufschlagt ist. Mithin wird ein besonders einfacher Aufbau einer solchen Druckeinstelleinrichtung aufgezeigt. Er besteht lediglich aus drei Elementen: (1) einer Druckeinstelleinrichtung, (2) einem Energiespeicher und (3) einem Stützkolben. Daher lässt sich die Druckeinstelleinrichtung besonders

15 schnell montieren und ist im täglichen Einsatz besonders robust.

Zweckmäßigerweise ist der Fluiddurchlass durch Fluidkanäle in dem Ventilkolben und in dem Stützkolben ausgebildet, die hinsichtlich ihrer Längen und ihrer Durchmesser so ausgebildet sind, dass sie viskositätsabhängig von Fluid durchströmt werden. Die Längen und die Durchmesser der Fluid-

20 kanäle sind breiter und länger als die einer viskositätsunabhängigen Düse oder Blende, aber auch nicht so groß, dass das Fluid unabhängig von dessen Viskosität in die Druckkammer einströmen könnte.

Bevorzugt sichert ein Fixierelement, vorzugsweise in Form eines Spreng- rings, den Stützkolben gegen Ausziehen aus dem Einsatzteil. Ein solcher

25 Sprengring ist insbesondere bei der Montage und im laufenden Betrieb bei niedriger Viskosität des Fluids von Vorteil. Auf diese Weise ist die sichere Führung des Stützkolbens im Einsatzteil stets gewährleistet.

Der Ventilkolben kann durch den Stützkolben geführt sein, der vorzugsweise wiederum durch das Einsatzteil geführt ist. Somit wird eine genaue Führung des Ventilkolbens bereitgestellt, die ein sauberes Anliegen des Ventilkolbens am Ventilsitz und ein promptes Abheben des Ventilkolbens bei Überschreiten des erforderlichen Drucks sicherstellt.

Zumindest eine Drosselstelle kann im weiteren Strömungsweg vorgesehen sein, wobei die Drosselstelle vorzugsweise im Einsatzteil angeordnet ist. Die Drosselstelle regelt den Fluidstrom der durch den weiteren Strömungsweg fließen kann. Ist der Fluidstrom zu hoch, so bildet sich ein Staudruck im Innenraum des Ventils, der den Ventilkolben in Schließrichtung beaufschlagt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass im hydraulischen Kreislauf kein „Kurzschluss“ auftreten kann, der eine möglicherweise gefährliche Unterversorgung anderer Einheiten des Kreislaufs mit sich bringt.

Die Anschlussstutzen sind vorteilhaft in das Ventilgehäuse eingeschraubt. Dies ermöglicht es, die Anschlussstutzen bei Verschleiß einfach auszutauschen. Ferner können so auch die Druckeinstelleinrichtung und/oder die Drosseleinrichtung bei Verschleiß ersetzt werden.

Die Erfindung betrifft weiter eine Messeinrichtung umfassend ein erfindungsgemäßes Ventil und Mittel zur Messung des Differenzdruckes zwischen dem am Fluideingang anstehenden Fluiddruck und dem Fluiddruck in der Druckkammer sowie Mittel zur Ermittlung der Viskosität des Fluids in Abhängigkeit vom gemessenen Differenzdruck. In der erfindungsgemäßen Messeinrichtung kann mithin ein einfaches Manometer als Viskosimeter eingesetzt werden. Hierzu muss lediglich einmal im Rahmen einer Eichung die Viskosität in Abhängigkeit von der Druckdifferenz ermittelt werden. Im laufenden Betrieb kann dann bei gegebenem Differenzdruck ständig die Viskosität der Fluids angegeben werden.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die in den Figuren gezeigten Merkmale sind rein schematisch und nicht maßstäblich zu verstehen. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Ventil; und

- 5 Fig. 2 einen Schaltplan für ein Hydrauliksystem mit dem Ventil aus Fig. 1.

In der Fig. 1 ist ein Ventil 10 mit einem Ventilgehäuse 12 gezeigt, das einen Fluideingang 14, einen Fluidausgang 16 und eine Drosseleinrichtung 18 aufweist. Die Drosseleinrichtung 18 stellt entlang eines ersten Strömungs-
10 weges 20 eine permanente Verbindung zwischen dem Fluideingang 14 und dem Fluidausgang 16 her. Weiterhin ist eine Druckeinstelleinrichtung 22 vorhanden, die in ihrer jeweiligen geöffneten Betätigungsstellung einen weiteren Strömungsweg 24 zwischen dem Fluideingang 14 und dem Fluid-
15 ausgang 16 freigibt, der in der Art eines Bypasses den ersten Strömungsweg 20 umgeht. Die Drosseleinrichtung 18 regelt unabhängig und die Druckeinstelleinrichtung 22 regelt abhängig von der Viskosität des Fluids am Fluideingang 14 die Fluidströme durch die jeweiligen Strömungswege 20, 24.

Fig. 1 zeigt somit einen Längsschnitt durch das als Rückschlagventil ausge-
20 bildete Ventil 10, welches das sich entlang einer Längsachse L erstreckende Ventilgehäuse 12 aufweist. Das Ventilgehäuse 12 weist in der Bildebene oben und unten zwei Öffnungen 26, 28 auf, in denen Gewinde 30, 32 vorgesehen sind. In die Gewinde 30, 32 ist jeweils ein Anschlussstutzen 34, 36 eingeschraubt. Der obere Anschlussstutzen 34 bildet den Fluideingang 14.
25 Von der Unterseite ist der den Fluidausgang 16 bildende Anschlussstutzen 36 in Form eines Einsatzteils 38 in das Ventilgehäuse 12 eingeschraubt. Das Einsatzteil 38 weist die Druckeinstelleinrichtung 22 und die Drosseleinrichtung 18 auf. Die Druckeinstelleinrichtung 22 ist durch einen Ventilkolben

40 und einen Stützkolben 42 gebildet. Der Ventilkolben 40 gelangt an einem Ventilsitz 44 in einem eingeschnürten Abschnitt 46 des Ventilgehäuses 12 zur Anlage. In der in Fig. 1 gezeigten Position ist deshalb der weitere Strömungsweg 20 gesperrt. Der Stützkolben 42 ist vom Ventilkolben 40 durch einen Energiespeicher 48 in Form eines Federelements beabstandet. Der Ventilkolben 40 wird durch den Stützkolben 42 geführt, der wiederum im Einsatzteil 38 in Richtung der Längsachse L durch eine Führung 50 geführt ist. Der Ventilkolben 40 und der Stützkolben 42 sind rotations-symmetrische Drehteile. Das Einsatzteil 38 ist ebenfalls als Drehteil mit zwei Abschnitten 52, 54 ausgebildet. In der Bildebene oben ist das Einsatzteil 38 topfförmig und weist einen Zwischenboden 56 auf. Die Wand 58 des oberen Abschnitts 52 des Einsatzteils 38 bildet dabei die Führung 50 für den Stützkolben 42. Der Stützkolben 42 ist durch einen Sprengring 60 gegen Ausziehen aus dem Einsatzteil 38 gesichert. Der Zwischenboden 56 dient auch als unterer Anschlag 62 für den Stützkolben 42. Im Zwischenboden 56 am Übergang zum unteren Abschnitt 54 des Einsatzteils 38 ist eine Düse 64 als Teil der Drosseleinrichtung 18 vorgesehen. Die Düse 64 hat einen Öffnungsdurchmesser von 1 mm. Mithin sind die Drosseleinrichtung 18 und die Druckeinstelleinrichtung 22 gemeinsam in einem Innenraum 66 des Ventilgehäuses 12 angeordnet.

Das am Fluideingang 14 anstehende Fluid strömt zunächst auf die Druckeinstelleinrichtung 22 zu. Durch einen als Fluiddurchlass 68 ausgebildeten Zulauf 70 im Ventilkolben 40 und im Stützkolben 42 der Druckeinstelleinrichtung 22 kann das Fluid auf dem ersten Strömungsweg 20 in eine Druckkammer 72 im Einsatzteil 38 im Innenraum 66 einströmen. Der Fluiddurchlass 68 in der Druckeinstelleinrichtung 22 ist durch koaxial zur Längsachse L verlaufende Bohrungen 74, 76 im Ventilkolben 40 und im Stützkolben 42 gebildet. Insbesondere die Bohrung 76 des Stützkolbens 42 ist dabei derart hinsichtlich der Länge und des Durchmessers ausgeführt, dass Fluid durch den Stützkolben 42 und damit durch die Druckeinstell-

einrichtung 22 viskositätsabhängig in die Druckkammer 72 einströmt. In diesem Fall hat die Bohrung 76 im Stützkolben 42 eine Länge von 100 mm. Durch einen Ablauf 78 in Form der Drosseleinrichtung 18, die als Düse 64 ausgebildet ist, kann das Fluid anschließend aus der Druckkammer 72 ausströmen. Das Ausströmen aus der Druckkammer 72 erfolgt hierbei aufgrund des geringen Öffnungsdurchmessers abhängig vom vorherrschenden Druck in der Druckkammer 72 und unabhängig von der Viskosität des Fluids.

Durch die Druckeinstelleinrichtung 22 in Zusammenwirkung mit der Drosseleinrichtung 18 wird die Druckkammer 72 im Einsatzteil 38 gebildet. Fluid, das am Fluideingang 14 ansteht, kann aufgrund der Bohrung 76 im Stützkolben 42 viskositätsabhängig in die Druckkammer 72 einströmen. Durch den Fluidruck P2 in der Druckkammer 72 wird der Stützkolben 42 mit einer Vorspannung beaufschlagt. Der Ventilkolben 40 wird daher mit einer Gegenkraft entgegen dem am Fluideingang 14 anstehenden Fluidruck P1 beaufschlagt, die der Summe der durch die Druckkammer 72 erzeugten Vorspannung und der Kraft des zwischen dem Stützkolben 42 und dem Ventilkolben 40 angeordneten Federelements 48 entspricht. Bei einer hohen Viskosität des Fluids ist der Druck in der Druckkammer 72 gering, so dass sich der Stützkolben 42 dem Zwischenboden 56 annähert oder gar an ihn anschlägt. In dieser Stellung beträgt der Öffnungsdruck des Ventilkolbens 40, d.h. der Druck bei dem der Ventilkolben 40 vom Ventilsitz 44 abhebt, ca. 5 bar. Mit abnehmender Viskosität des Fluids bewegt sich der Stützkolben 42 nach oben in Richtung des Sprengrings 60. Wenn der Stützkolben 42 an den Sprengring 60 anschlägt, beträgt der Öffnungsdruck des Ventilkolbens 40 ca. 10 bar.

Der Ventilkolben 40 der Druckeinstelleinrichtung 22 ist im Wesentlichen rohrförmig mit einer wulstartigen umlaufenden Verbreiterung 78 ausgebildet, die vom Fluid am Fluideingang 14 teilweise beaufschlagt ist und zur Anlage am Ventilsitz 44 im Ventilgehäuse 12 vorgesehen ist. Die Krümmung der Oberfläche der Verbreiterung 78 ist dabei so gewählt, dass der

Ventilkolben 40 kreislinienförmig am Ventilsitz 44 anliegt. Die Bohrung 74 des Ventilkolbens 40 weist einen Innendurchmesser auf, der dem Außendurchmesser eines Führungsabschnitts 80 des Stützkolbens 42 mit einem Übermaß entspricht. Erhöht sich der am Fluideingang 14 anstehende Fluid-
5 druck P_1 , so hebt der Ventilkolben 40 in Richtung der Längsachse L des Ventilgehäuses 12 vom Ventilsitz 44 ab. Durch das Abheben des Ventilkolbens 40 wird der weitere Strömungsweg 24 durch den Innenraum 66 des Ventilgehäuses 12 freigegeben. Das Ventilgehäuse 12 ist dazu in einem Mittelteil 82 entsprechend verbreitert, so dass ein Fluidraum 84 zwischen
10 dem Ventilgehäuse 12 und dem Einsatzteil 38 besteht.

In der Bildebene unterhalb des Zwischenbodens 56 sind in dem weiteren Abschnitt 54 des Einsatzteils 38 Drosselstellen 86 ausgebildet, die in Form von Bohrungen auf dem Umfang 88 des Einsatzteils 38 gleichmäßig verteilt sind. Durch die Drosselstellen 86 wird der Fluidstrom im weiteren Strö-
15 mungsweg 24 auf einen Maximalstrom begrenzt. Überschreitet der Fluidstrom den so definierten Maximalstrom, bildet sich im Innenraum 66 des Ventilgehäuses 12 ein Staudruck. Der Staudruck beaufschlagt den Ventilkolben 40 in Schließrichtung.

In der unteren Stellung des Stützkolbens 42 ist das Federelement 48 derart
20 komprimiert, dass der durch die entsprechende Federkraft vorgegebene Öffnungsdruck für den Ventilkolben 40 5 bar beträgt. In einem Bereich des am Fluideingang 14 herrschenden Fluiddrucks P_1 zwischen 5 bar und 8 bar, $5 \text{ bar} < P_1 < 8 \text{ bar}$, wird der weitere Strömungsweg 24 vom Fluideingang 14 zum Fluidausgang 16 bei einem Öffnungsdruck von 5 bar frei-
25 gegeben. Bei einem weiteren Druckanstieg und/oder einer weiteren Viskositätsabnahme steigt der Fluiddruck P_2 in der Druckkammer 72 an und beabstandet den Stützkolben 42 vom Zwischenboden 56. Entsprechend der Lage des Stützkolbens 42 im Ventilgehäuse 12 wird das Federelement 48 mit einer Vorspannung beaufschlagt und stärker komprimiert und ent-
30 sprechend der Öffnungsdruck des Ventilkolbens 40 erhöht.

- In einem Bereich des fluideingangsseitigen Fluiddrucks P_1 zwischen 8 bar und 10 bar, $8 \text{ bar} < P_1 < 10 \text{ bar}$, verschiebt sich der Stützkolben 42 aus der unteren Stellung in die obere Stellung und der Öffnungsdruck des Ventilkolbens 40 steigt entsprechend von 5 bar auf 10 bar an. Das genannte Beispiel ist für eine Viskosität von 100 cSt berechnet; die Federkraft beträgt etwa 600 N. In der oberen Stellung liegt der Stützkolben 42 am Sprengling 60 an bzw. schlägt an diesen an, wobei das Federelement 48 die größtmögliche Vorspannung aufweist und folglich der größtmögliche Öffnungsdruck, hier 10 bar, eingestellt ist. Es versteht sich, dass bei einer Veränderung der Viskosität des Fluids von 100.000 cSt auf 100 cSt der Stützkolben 42 entsprechend des jeweiligen fluideingangsseitigen Drucks P_1 , welcher gemeinsam mit der Viskosität den Fluiddruck P_2 in der Druckkammer 72 vorgibt, aus seiner unteren Stellung über Zwischenstellungen in die obere Stellung übergeht.
- Der Schaltplan in Fig. 2 zeigt das Ventil 10 aus Fig. 1 als Teil eines Hydrauliksystems 90. Von einem Sumpf bzw. Tank T wird über eine Motor-Pumpen-Einheit 92 Fluid zu einer ersten Filtereinheit 94 mit einer Filterfeinheit von $10 \mu\text{m}$ und weiter zu einer zweiten Filtereinheit 96 mit einer Filterfeinheit von $50 \mu\text{m}$ geführt. Parallel zur ersten Filtereinheit 94 ist ein erstes Rückschlagventil 98 mit einem Öffnungsdruck von 3 bar und nach den in Reihe geschalteten Filtereinheiten 94, 96 ein zweites Rückschlagventil 100 mit einem Öffnungsdruck von 0,2 bar angeordnet. Von den Filtereinheiten 94, 96 und dem zweiten Rückschlagventil 100 kommendes Fluid wird von einer fluidtemperaturgesteuerten Fluidstrombegrenzungseinrichtung 102 in einen die Fluidstrombegrenzungseinrichtung 102 passierenden ersten Fluidteilstrom F1 und einen eine parallel zur Fluidstrombegrenzungseinrichtung 102 geschaltete Kühlvorrichtung 104 passierenden zweiten Fluidteilstrom F2 unterteilt. Nach der Fluidstrombegrenzungseinrichtung 102 und der Kühlvorrichtung 104 werden die beiden Fluid-

teilströme F1, F2 wieder zusammengeführt und als gemeinsamer Fluidstrom F zurück zum Sumpf bzw. Tank T geleitet.

Die Kühlvorrichtung 104 zum Kühlen des in dem Hydrauliksystem 90 geführten Fluids umfasst einen Wärmetauscher 106, der von Fluid, hier vom
5 zweiten Fluidteilstrom F2, durchströmbar ist und durchströmendes Fluid unter Abgabe von Abwärme kühlt. Die Kühlvorrichtung 104 umfasst ferner einen Lüfter 108 zur Abführung von vom Wärmetauscher 106 abgegebener Abwärme, wobei der Lüfter 108 von einem Motor 110 antreibbar ist. Im Hydrauliksystem 90 ist weiter eine Steuereinheit 112 sowie ein Manometer
10 114 zur Erfassung des von der Motor-Pumpen-Einheit 92 geförderten Fluids vorgesehen.

Zur Absicherung des Hydrauliksystems 90 ist parallel zur Motor-Pumpen-Einheit 92 das als Rückschlagventil ausgebildete erfindungsgemäße Ventil
10 mit variablem Öffnungsdruck zwischen 5 bar und 10 bar geschaltet. Bei
15 hoher Viskosität des im Hydrauliksystem 90 geführten, genauer von der Motor-Pumpen-Einheit 92 geförderten, Fluids weist das Ventil 10 einen geringen Öffnungsdruck von 5 bar auf, so dass trotz hoher Viskosität bei Inbetriebnahme des Hydrauliksystems 90 eine geringe Leistung der Motor-Pumpen-Einheit 92 zur Förderung des Fluids mit einer ausreichend hohen
20 Fluiddruck ausreicht. Mit steigender Temperatur des von der Motor-Pumpen-Einheit 92 geförderten Fluids nimmt dessen Viskosität ab. Entsprechend steigt der Öffnungsdruck des Ventils 10 von 5 bar auf 10 bar an, wie im Zusammenhang mit Fig. 1 ausführlich erläutert, so dass bei gleichbleibend geringer Leistung der Motor-Pumpen-Einheit 92 eine ausreichende
25 Menge an Fluid gefördert wird.

Das in Fig. 2 gezeigte Hydrauliksystem 90 kann beispielsweise als Getriebeölkühlsystem in eine Windkraftanlage eingebaut sein. Bei derzeit in Windkraftanlagen eingesetzten Getrieben beträgt die Viskosität bei einer Temperatur von -5°C 5 000 cSt. Mit dem erfindungsgemäßen Ventil 10 kann da-

her bei tiefen Starttemperaturen und somit hoher Viskosität des Getriebeöls der zu überwindende Druck für die Motor-Pumpen-Einheit 92 niedrig und folglich die benötigte Motorleistung ebenfalls niedrig gehalten werden.

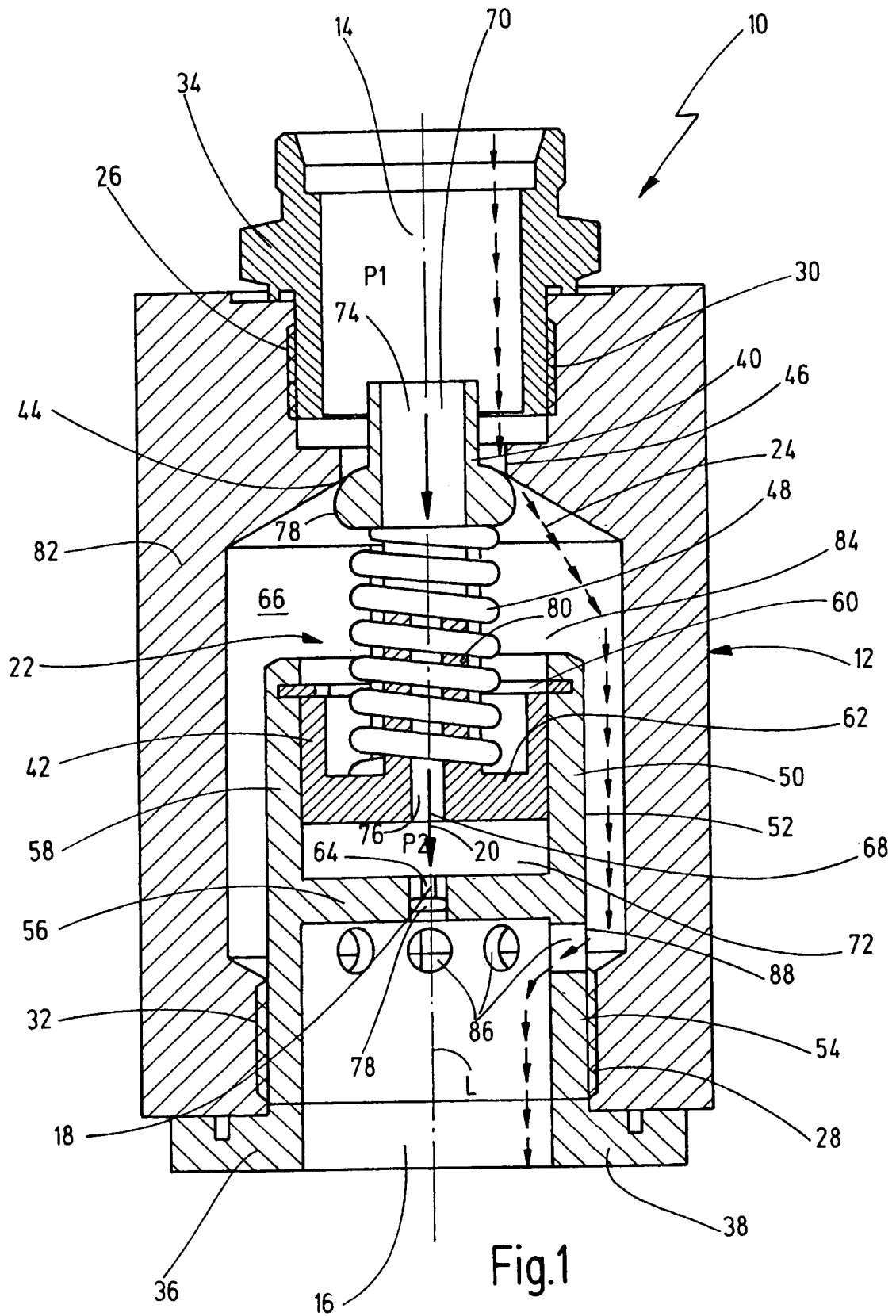
Patentansprüche

1. Ventil mit einem Ventilgehäuse (12), das einen Fluideingang (14) und einen Fluidausgang (16) und eine Drosseleinrichtung (18) aufweist, die entlang eines ersten Strömungsweges (20) eine permanente Verbindung zwischen dem Fluideingang (14) und dem Fluidausgang (16) herstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Druckeinstelleinrichtung (22) vorhanden ist, die in ihrer jeweiligen geöffneten Betätigungsstellung einen weiteren Strömungsweg (24) zwischen dem Fluideingang (14) und dem Fluidausgang (16) freigibt, der in der Art eines Bypasses den ersten Strömungsweg (20) umgeht.
2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (18) unabhängig und die Druckeinstelleinrichtung (22) abhängig von der Viskosität des Fluids am Fluideingang (14) die Fluidströmung zwischen dem Fluideingang (14) und dem Fluidausgang (16) durch die jeweiligen Strömungswege (20, 24) regeln.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (18) und die Druckeinstelleinrichtung (22) gemeinsam in einem Innenraum (66) des Ventilgehäuses (12) angeordnet sind.
4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Druckkammer (72) vorgesehen ist, die einen viskositätsabhängigen Zulauf (70) in Form eines Fluiddurchlasses (68) und einen viskositätsunabhängigen Ablauf (78) in Form der Drosseleinrichtung (18) aufweist, wobei die Druckkammer (72) die Druckeinstelleinrichtung (22) mit einer viskositätsabhängigen Vorspannung beaufschlagt.

5. Ventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckkammer (72) in einem Einsatzteil (38) im Innenraum (66) vorgesehen ist, das vorzugsweise einen Anschlussstutzen (38) für den Fluidausgang (16) bildet.
- 5 6. Ventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel-
einrichtung (18) im Einsatzteil (38) angeordnet ist.
7. Ventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckeinstelleinrichtung (22) einen vom Fluid am Fluid-
eingang (14) beaufschlagten Ventilkolben (40) aufweist, der sich, vor-
zugsweise über einen Energiespeicher (48), bevorzugt in Form eines
10 Federelements, an einem Stützkolben (42) abstützt, wobei der Stütz-
kolben (42) vom Fluidruck in der Druckkammer (72) beaufschlagt ist.
8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluid-
durchlass (68) durch Fluidkanäle (74, 76) in dem Ventilkolben (40)
15 und in dem Stützkolben (42) gebildet ist, die hinsichtlich ihrer Längen
und ihrer Durchmesser so ausgebildet sind, dass sie viskositäts-
abhängig von Fluid durchströmt werden.
9. Ventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein
Fixierelement, vorzugsweise in Form eines Sprenglings (60), den
20 Stützkolben (42) gegen Ausziehen aus dem Einsatzteil (38) sichert.
10. Ventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet,
dass der Ventilkolben (40) durch den Stützkolben (42) geführt ist, der
vorzugsweise durch das Einsatzteil (38) geführt ist.
11. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
25 zeichnet, dass zumindest eine Drosselstelle (86) im weiteren Strö-

mungsweg (24) vorgesehen ist, wobei die Drosselstelle (86) vorzugsweise im Einsatzteil (38) angeordnet ist.

- 5 12. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung (18) die Form einer Blende oder einer Düse (64) hat.
13. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anschlussstutzen (34, 36) in das Ventilgehäuse (12) eingeschraubt sind.
- 10 14. Messeinrichtung umfassend ein Ventil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche und Mittel zur Messung des Differenzdruckes zwischen dem am Fluideingang (14) anstehenden Fluiddruck (P1) und dem Fluiddruck (P2) in der Druckkammer (72) und zur Berechnung der Viskosität des vermessenen Fluids in Abhängigkeit vom gemessenen Differenzdruck.



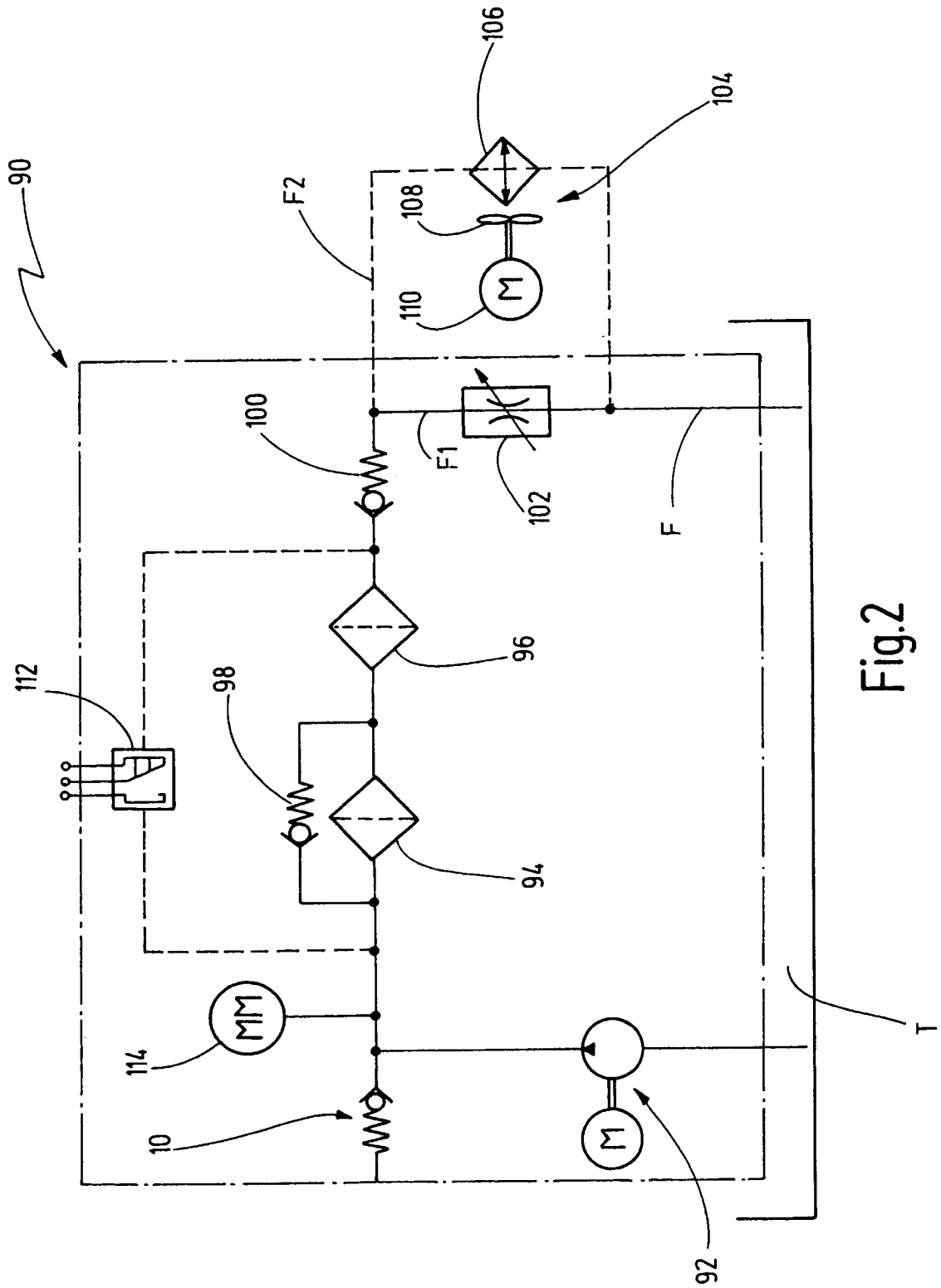


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/000166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F15B21/04 F15B13/02
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	DE 29 32 434 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 26 February 1981 (1981-02-26) page 5, line 1 - page 9, line 23; figure 1 -----	1-14
X	US 2005/211303 A1 (YU JINGHONG [US] ET AL YU JINGHONG JOHN [US] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) paragraph [0031] - paragraph [0069]; figures 1-7 -----	1,3,12
A	WO 79/01084 A1 (EATON CORP [US]) 13 December 1979 (1979-12-13) page 8, line 7 - page 30, line 17; figures 1-11 -----	1-14



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

9 April 2013

Date of mailing of the international search report

22/04/2013

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

Bindreiff, Romain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/000166

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2932434	A1	26-02-1981	DE 2932434 A1 26-02-1981
			FR 2463447 A1 20-02-1981
			GB 2056628 A 18-03-1981
			US 4354517 A 19-10-1982

US 2005211303	A1	29-09-2005	NONE

WO 7901084	A1	13-12-1979	DE 2965981 D1 01-09-1983
			EP 0016009 A1 01-10-1980
			IT 1114226 B 27-01-1986
			JP S6310289 B2 05-03-1988
			JP S55500487 A 07-08-1980
			US 4179888 A 25-12-1979
			WO 7901084 A1 13-12-1979

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F15B21/04 F15B13/02
 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	DE 29 32 434 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 26. Februar 1981 (1981-02-26) Seite 5, Zeile 1 - Seite 9, Zeile 23; Abbildung 1	1-14
X	----- US 2005/211303 A1 (YU JINGHONG [US] ET AL YU JINGHONG JOHN [US] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29) Absatz [0031] - Absatz [0069]; Abbildungen 1-7	1,3,12
A	----- WO 79/01084 A1 (EATON CORP [US]) 13. Dezember 1979 (1979-12-13) Seite 8, Zeile 7 - Seite 30, Zeile 17; Abbildungen 1-11	1-14



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

9. April 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/04/2013

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

Bindreiff, Romain

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/000166

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2932434	A1	26-02-1981	DE 2932434 A1 26-02-1981
			FR 2463447 A1 20-02-1981
			GB 2056628 A 18-03-1981
			US 4354517 A 19-10-1982

US 2005211303	A1	29-09-2005	KEINE

WO 7901084	A1	13-12-1979	DE 2965981 D1 01-09-1983
			EP 0016009 A1 01-10-1980
			IT 1114226 B 27-01-1986
			JP S6310289 B2 05-03-1988
			JP S55500487 A 07-08-1980
			US 4179888 A 25-12-1979
			WO 7901084 A1 13-12-1979
