

(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
18. Oktober 2012 (18.10.2012)



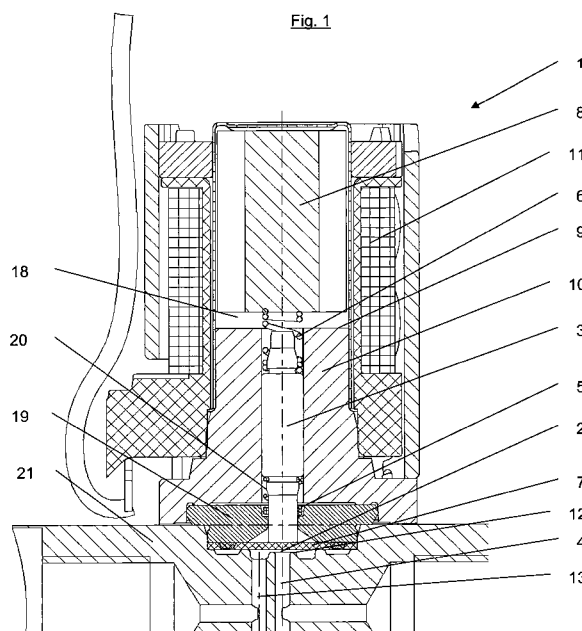
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/139717 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16K 17/04 (2006.01) *F16K 31/06* (2006.01)
F16K 17/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/001450
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. März 2012 (31.03.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2011 016 819.2
12. April 2011 (12.04.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **THOMAS MAGNETE GMBH** [DE/DE]; San Fernando 35, 57562 Herdorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ROLLAND, Thomas** [DE/DE]; Meilerweg 14, 57580 Gebhardshain (DE).
HECK, Mike [DE/DE]; Talstrasse 19, 57520 Daaden (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **THOMAS MAGNETE GMBH**; San Fernando 35, 57562 Herdorf (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, 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, 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, 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: SWITCHABLE PRESSURE-LIMITING VALVE

(54) Bezeichnung : SCHALTbares DRUCKBEGRENZUNGSVENTIL



(57) Abstract: Switchable pressure-limiting valve having an electromagnet (1) and a device (2) for opening and closing a passage for a fluid flow. The opening of the valve is determined by the balance of forces on the tappet (3), on which the pressure force of the fluid at the P connection (4), the pressure force of the fluid at the T connection (13) and the force of two springs (5) (6) act. The force of the spring (6) is modified by the position of the armature of the electromagnet. If the pressure force at the P connection (4) outweighs the sum of the other forces, the valve opens. The above-mentioned device for opening and closing consists of a diaphragm (7) and a sealing seat (12), and said diaphragm is clamped sealingly between the magnet pole (10) and the housing (21).

(57) Zusammenfassung: Schaltbares Druckbegrenzungsventil mit einem Elektromagneten (1) und einer Vorrichtung (2) zum Öffnen und Verschließen eines Durchlasses für einen Fluidstrom. Das Öffnen des Ventils wird durch die Kraftbilanz am Stößel (3) bestimmt, auf den die Druckkraft des Fluids am P-Anschluß (4), die Druckkraft des Fluids am T-Anschluß (13) und die Kraft zweier Federn (5) (6) einwirken. Die Kraft der Feder (6) wird durch die Lage des Ankers des Elektromagneten verändert. Wenn die Druckkraft am P-Anschluß (4) die Summe der anderen Kräfte überwiegt, öffnet das Ventil. Die oben genannte Vorrichtung zum Öffnen und Verschließen besteht aus einer Membran (7) und einem Dichtsitz (12) und diese Membran ist zwischen

dem Magnetpol (10) und dem Gehäuse (21) dichtend eingespannt.



Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
- *mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1*

Schaltbares Druckbegrenzungsventil

5 Die Erfindung betrifft ein schaltbares Druckbegrenzungsventil entsprechend dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs.

Druckbegrenzungsventile werden als bekannt vorausgesetzt, ein schaltbares Druckbegrenzungsventil wurde in EP1916460B1 beschrieben.

10 Aufgabe dieser Erfindung ist es, die technische Lehre dieses Patents fortzuentwickeln, damit das Ventil auch mit aggressiven und stark verschmutzten Flüssigkeiten eingesetzt werden kann.

Andere Aufgaben, die das Patent EP1916460B1 löst, nämlich den zu begrenzenden Druck umschaltbar zu machen, den Einfluss der
15 Spulentemperatur auf den Regeldruck zu vermindern, den Einfluss der Versorgungsspannung zu vermindern und einen geringen Haltestrom zu ermöglichen, bleiben für die Fortentwicklung erhalten.

Bei den hier einzusetzenden Flüssigkeiten ist es erforderlich, eine
20 vollständige Medientrennung zwischen dem Ankerraum des Magneten und den von der genannten Flüssigkeit benetzten Räumen vorzunehmen. Dazu ist am besten eine medientrennende Membran geeignet, alle anderen bekannten Methoden der Medientrennung, wie dynamische Dichtungen oder eine Verlagerung des Ankers in den Flüssigkeitsraum, haben sich als
25 weniger geeignet erwiesen.

Dynamische Dichtungen bewirken mechanische Reibung und verschleifen unter dem Einfluß der verschmutzten Flüssigkeit. Eine Verlagerung des Ankers in den Flüssigkeitsraum und eine Medientrennung um den Anker herum durch einen Becher aus dünnem nichtmagnetischem Material
30 schützt den Anker nicht vor der aggressiven und verschmutzten Flüssigkeit, es kommt zu Reibung und Verschleiß in der Ankerlagerung und beim

Aufschlagen des Ankers auf den Magnetpol zum Verschleiß der Kontaktflächen.

Die Verwendung einer Membran in einem Druckbegrenzungsventil ist bekannt, zum Beispiel aus der Patentschrift DE1025227B, auch die Verwendung einer Membran in einem Schaltventil wird als bekannt vorausgesetzt, allerdings ohne Druckregelfunktion.

Hier wird die Membran als Dichtkörper eingesetzt, sie wird durch einen Stößel gegen einen Dichtsitz gedrückt. Gegen den Stößel wirken die Druckkräfte des Fluids.

Bei der Verwendung einer Membran zur Medientrennung ist es vorteilhaft, die mechanische Belastung der Membran zu begrenzen. Das wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Anker des Magneten nicht direkt oder indirekt (über den Stößel) auf die Membran aufschlägt, sondern lediglich eine Feder mehr oder weniger stark spannt, die ihrerseits mittels eines Stößels auf die Membran drückt.

Abhängig davon, ob man zwischen zwei verschiedenen Regeldrücken umschalten möchte, oder die Regelfunktion ein- und ausschalten möchte, läßt man eine zweite Feder gleichsinnig den Stößel beaufschlagen oder läßt sie gegensinnig den Stößel zum Anker hin drücken. Im letzteren Fall kann das Ventil auch ohne einen beachtlichen Druck am P-Anschluß offen sein, wenn die öffnende Feder stärker ist als die schließende.

Der Anker schlägt am Ende seiner Vorwärtsbewegung auf den Magnetpol auf, oder auf eine nichtmagnetische Anschlagscheibe, die auf dem Magnetpol aufliegt. Durch dieses Anschlagen des Ankers ist die Kraft auf den Stößel nicht von der Magnetkraft abhängig, sondern nur eine Funktion des Ankerhubs und der Federsteifigkeit. Das ist insofern vorteilhaft, als die Magnetkraft bei einer Ansteuerung des Magneten mit der Bordspannung eines Fahrzeugs von dieser Bordspannung und von der Magnettemperatur abhängig ist. Auch bei einer Ansteuerung des Magneten mit einem geregelten Strom ergibt sich noch ein Vorteil in der Genauigkeit der Kraft, weil die Kräfte einer Mehrzahl von Elektromagneten eine größere Streuung aufweisen als die Federkräfte einer Mehrzahl von Federn.

Wenn der Anker direkt auf den Magnetpol aufschlägt, muss durch eine geeignete Wahl der Werkstoffe des Ankers und des Magnetpols die Herausbildung einer magnetischen Remanenz gering gehalten werden. Wenn man eine nichtmagnetische Anschlagscheibe verwendet, sollte diese
5 recht dünn sein, damit auch der Restluftspalt des Elektromagneten gering sein kann, was dann einen geringen notwendigen Haltestrom zur Folge hat.

Es läßt sich auch eine Variante darstellen, bei der der Anker im stromlosen Zustand des Magneten am vorderen, dem Stößel zugewandten Anschlag
10 anliegt und im bestromten Zustand die hintere, von dem Stößel abgewandte Position einnimmt. Dann ist eine weitere Feder erforderlich, die den Anker im stromlosen Zustand des Magneten gegen den vorderen Anschlag drückt. Die Funktion dieser Variante unterscheidet sich von der vorher beschriebenen Variante nur in der Zuordnung der Regeldrücke zu
15 den Schaltzuständen, der höhere Regeldruck ergibt sich hier im stromlosen Zustand.

Bei dem geringen Restluftspalt im eingeschalteten Zustand genügt ein geringer Haltestrom durch die Spule, um den Anker an dem zugeordneten Anschlag zu halten. Dieser Haltestrom kann erheblich kleiner sein, als der
20 Strom, der zu Beginn der Ankerbewegung erforderlich ist. Ein solcher Stromverlauf wird zum Beispiel in bekannter Weise durch eine elektrische Ansteuerung erzeugt, die aus einem Sollwertgeber und einem Stromregler besteht. Wenn der Magnet nicht durch einen geregelten Strom, sondern durch eine gesteuerte Spannung angesteuert werden soll, kombiniert man
25 einen Sollwertgeber mit einem steuerbaren Spannungsteiler, der zum Beispiel nach dem Prinzip der Pulsweitenmodulation arbeitet.

Das erfindungsgemäße Ventil läßt sich in Anlagen mit aggressiven oder verschmutzten Flüssigkeiten zur Druckbegrenzung verwenden, wobei die
30 Höhe des Grenzdrucks durch das Schalten des Elektromagneten beeinflussbar ist.

Bilder:

Fig. 1: Schaltbares Druckbegrenzungsventil mit drückendem Magnet

Fig. 2: Elektrische Ansteuerung

Fig. 3: Schaltbares Druckbegrenzungsventil mit ziehendem Magnet

5

Beispielhafte Ausführungen:

Fig. 1 zeigt das schaltbare Druckbegrenzungsventil mit seinem Elektromagneten 1. Darin ist eine Spule 11 enthalten, die im bestromten Zustand einen Magnetfluss erzeugt, der am Luftspalt zwischen dem Anker 8 und dem Magnetpol 10 eine Kraft hervorruft, die den Anker zum Anschlag 9 bewegt. Dabei spannt der Anker die Feder 6 stärker, und diese Feder drückt auf den Stößel 3. Die Feder 6 ist so ausgelegt, dass sie bei dem auslegungsgemäßen Strom durch die Spule 11 dem Anker 8 ermöglicht, den Anschlag 9 zu erreichen und die Feder um einen eng tolerierten Weg zu spannen. Damit ist die Kraft der Feder 6 bei bestromter Spule 11 in ihrer Größe unabhängig von dem genauen Wert des Stroms, geringe Schwankungen dieses Stroms, die durch die Spulentemperatur oder durch Änderungen der Versorgungsspannung hervorgerufen werden, wirken sich nicht auf die Kraft der Feder 6 aus.

10

15

20

Der Stößel 3 wird von der Feder 6 gegen die Feder 5 und gegen die Membran 7 gedrückt, die Membran wird zusätzlich vom Druck des Fluids unter der Membran beaufschlagt. Solange die Membran auf dem Dichtsitz 12 aufliegt, wirkt der Druck am P-Anschluss 4 mit der inneren Fläche des Dichtsitzes auf die Membran und der Druck am T-Anschluss 13 mit der äußeren ringförmigen Fläche.

25

Die Kraftbilanz an der Membran und an dem auf ihr aufliegenden Stößel bewirkt ein Öffnen oder Schließen des Ventils, überschreitet der Druck am P-Anschluss 4 eine durch die Summe der anderen Kräfte vorgegebene Grenze, so öffnet das Ventil und ermöglicht ein Abfließen des Fluids vom P-Anschluss 4 zum T-Anschluss 13. Dadurch fällt der Druck am P-Anschluss 4 ab, das Ventil wirkt für das Fluid am P-Anschluss 4 druckbegrenzend.

30

Der Grenzdruck für diese Druckbegrenzungsfunktion wird durch die Lage des Ankers 8 beeinflusst, ist der Elektromagnet eingeschaltet, liegt der Anker 8 am Magnetpol 10 an, die Feder 6 ist stärker gespannt, die Kraft des Stößels auf die Membran 7 ist größer und der sich einstellende Grenzdruck ist ebenfalls größer. Ist der Magnet ausgeschaltet, liegt der Anker 8 am hinteren Anschlag an, die Feder 6 ist nur wenig gespannt und der Grenzdruck ist entsprechend kleiner.

Die Membran 7 erfüllt zwei zusätzliche Abdichtfunktionen, nämlich eine Abdichtung zwischen dem T-Anschluss 13 und der Umgebung sowie zwischen dem T-Anschluss 13 und dem Arbeitsraum des Stößels 20. Damit die Membran diese Abdichtfunktionen erfüllen kann, wird sie zwischen einer Distanzscheibe 19 und dem Gehäuse 21 verspannt.

Fig. 2 zeigt eine beispielhafte elektrische Ansteuerung des Elektromagneten 1. Auf ein äußeres Schaltsignal hin erzeugt der Sollwertgeber 14 ein zeitlich variables Sollwertsignal für den Strom. Dieses Sollwertsignal wird im Vergleicher 17 mit dem Istwertsignal des Stroms verglichen. Entsprechend der Differenz beider Signale schaltet der Schaltregler 15 die Spannung ein oder aus. Aufgrund der Spannung fließt ein Strom durch die Spule des Elektromagneten 1, der durch den Widerstand und die Induktivität der Spule begrenzt wird. In der Strommesseinrichtung 16 wird dieser Strom gemessen, das Ergebnis dieser Messung ist das Istwertsignal.

Das Sollwertsignal liegt nach dem Einschalten während der ersten 50 ms auf einem hohen Wert, zum Beispiel 2 A, um eine sichere und schnelle Bewegung des Ankers zu bewirken. Danach senkt sich der Sollwert auf einen deutlich geringeren Wert ab, zum Beispiel 0,5 A, der noch ausreicht, den Anker am Anschlag zu halten, aber eine starke Erwärmung der Magnetspule und einen hohen Energieverbrauch vermeidet.

Fig. 3 zeigt eine zweite Variante des schaltbaren Druckregelventils mit einem Anker 8, der im stromlosen Zustand des Magneten von der Feder 22

- an den vorderen, dem Stößel 3 zugewandten Anschlag zur Anlage gebracht wird. Dabei wird die Feder 6 gespannt. Wird der Magnet bestromt, bewegt sich der Anker zum hinteren Anschlag und entlastet die Feder 6. Im Vergleich zu der Ausführung mit einem drückenden Magneten ergibt
- 5 sich eine Umkehr der Funktion des Magneten, alle anderen Funktionen des Ventils bleiben gleich. Im stromlosen Zustand des Magneten stellt sich der hohe Grenzdruck und im bestromten Zustand stellt sich der niedrige Grenzdruck am P-Anschluss 4 ein.

Liste der Bezugszeichen

	1	Elektromagnet
	2	Vorrichtung zu Öffnen und Schließen
5	3	Stößel
	4	P-Anschluss für das Fluid
	5	Feder
	6	Feder
	7	Membran
10	8	Anker
	9	Anschlag
	10	Magnetpol
	11	Spule
	12	Dichtsitz
15	13	T-Anschluss für das Fluid
	14	Sollwertgeber
	15	Schaltregler
	16	Strommesseinrichtung
	17	Vergleicher
20	18	Ankerraum
	19	Distanzscheibe
	20	Arbeitsraum des Stößels
	21	Gehäuse
	22	Feder
25		

Patentansprüche:

1. Schaltbares Druckbegrenzungsventil mit einem Elektromagneten (1) und einer Vorrichtung (2) zum Öffnen und Verschließen eines Durchlasses für einen Fluidstrom, wobei das Öffnen des Ventils durch die Kraftbilanz am Stößel (3) bestimmt ist, und wobei auf den Stößel die Druckkraft des Fluids am P-Anschluß (4), die Druckkraft des Fluids am T-Anschluss (13), die Kraft der Feder (5) und die Kraft der Feder (6) einwirken, und wobei die Kraft der Feder (6) durch die Lage des Ankers (8) des Elektromagneten (1) verändert wird, und wobei das Ventil öffnet, wenn die Druckkraft am P-Anschluß (4) die Bilanz der anderen Kräfte überwiegt,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (2) aus einer Membran (7) und einem Dichtsitz (12) besteht und diese Membran (7) zwischen dem Gehäuse (21) einerseits und dem Magnetpol (10) oder einer daran abgestützten Distanzscheibe (19) andererseits abdichtend eingespannt ist, wobei die kraftübertragende Funktion der Distanzscheibe (19) auch durch eine Mehrzahl von Bauteilen wahrgenommen werden kann.
2. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federn (5) und (6) gegensinnig auf den Stößel (3) wirken, wobei im ausgeschalteten Zustand des Elektromagneten die Kraft der Feder (5) größer ist als die Kraft der Feder (6).
3. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federn (5) und (6) gleichsinnig auf den Stößel (3) wirken oder bei gegensinniger Wirkung die Feder (6) im ausgeschalteten Zustand des Elektromagneten eine größere Kraft besitzt als die Feder (5).
4. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im eingeschalteten Zustand des Elektromagneten (1) die Feder (6) über den Stößel (3) die Membran (7) in die Richtung zum

Dichtsitz (12) drückt, aber die Feder (6) aufgrund ihrer Auslegung dem Anker (8) des Magneten ermöglicht, bis zu einem mechanischen Anschlag (9) vorzufahren.

- 5 5. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen eine nichtmagnetische Scheibe anschlägt, deren Dicke besonders gering ist, zum Beispiel 0,1 mm.
- 10 6. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen den Magnetpol (10) anschlägt, dessen Material magnetisierbar ist, aber eine geringe Neigung zur Ausbildung von magnetischer Remanenz aufweist.
- 15
7. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen die Feder (22) drückt und die Feder (6) entlastet, wobei im ausgeschalteten Zustand des Magneten die Feder (22) den Anker (8) gegen den Anschlag
- 20 (9) drückt und die Feder (6) belastet.
8. Verfahren zum Betrieb eines schaltbaren Druckbegrenzungsventils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (11) des Magneten (1) mit einer elektrischen Leistung beaufschlagt wird, die durch eine
- 25 gesteuerte mittlere Spannung charakterisiert ist, wobei die Spannung nach dem Einschalten für eine kurze Zeit (zum Beispiel 50 ms) auf einen hohen Wert (z. B. 12V) eingestellt wird, und danach auf einen erheblich geringeren, aber zum Halten des Magneten bei kleinem Luftspalt noch ausreichend hohen Wert eingestellt wird, wobei die Veränderung der
- 30 mittleren Spannung zum Beispiel durch Pulsweitenmodulation geschieht.

9. Verfahren zum Betrieb eines schaltbaren Druckbegrenzungsventils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (11) des Magneten (1) mit einer elektrischen Leistung beaufschlagt wird, die durch einen geregelten mittleren Strom charakterisiert ist, wobei der Sollwert für den Strom nach dem Einschalten für eine kurze Zeit (zum Beispiel 50 ms) auf einen hohen Wert (zum Beispiel 2A) durch einen Sollwertgeber (14) vorgegeben wird, und danach zum Halten des Magneten bei kleinem Luftspalt auf einen erheblich geringeren, aber noch ausreichend hohen Wert vorgegeben wird, wobei die Regelung des Stroms zum Beispiel durch eine Messung des Stroms mittels einer Strommesseinrichtung (16), einem Vergleich (17), der den gemessenen Strom mit dem variablen Sollwert vergleicht, und einem Schaltregler (15) geschieht, der den Strom für die Spule (11) einstellt.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE
beim Internationalen Büro eingegangen am 09. August 2012

1. Schaltbares Druckbegrenzungsventil mit einem Gehäuse (21), einem Elektromagneten (1), einer Vorrichtung (2) zum Öffnen und Verschließen
5 eines Durchlasses für einen Fluidstrom zwischen einem P-Anschluss (4) und einem T-Anschluss (13), einem Stößel (3), einer ersten Feder (5) und einer zweiten Feder (6), wobei das Öffnen des Ventils durch die Kraftbilanz am Stößel (3) bestimmt ist, und wobei auf den Stößel die Druckkraft des Fluids am P-Anschluß (4), die Druckkraft des Fluids am T-Anschluss (13),
10 die Kraft der ersten Feder (5) und die Kraft der zweiten Feder (6) einwirken, und wobei die Kraft der zweiten Feder (6) durch die Lage des Ankers (8) des Elektromagneten (1) verändert wird, und wobei das Ventil öffnet, wenn die Druckkraft am P-Anschluß (4) die Bilanz der anderen Kräfte überwiegt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
15 die Vorrichtung (2) aus einer Membran (7) und einem Dichtsitz (12) besteht, der Anker (8) des Elektromagneten (1) nicht direkt oder indirekt auf die Membran (7) aufschlägt, sondern lediglich die Feder (6) mehr oder weniger stark spannt, die ihrerseits mittels des Stößels (3) die Membran (7) gegen den Dichtsitz (12) drückt, und die Membran (7) zwischen dem
20 Gehäuse (21) einerseits und dem Magnetpol (10) oder einer daran abgestützten Distanzscheibe (19) andererseits abdichtend eingespannt ist, wobei die kraftübertragende Funktion der Distanzscheibe (19) auch durch eine Mehrzahl von Bauteilen wahrgenommen werden kann.
- 25 2. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federn (5) und (6) gegensinnig auf den Stößel (3) wirken, wobei im ausgeschalteten Zustand des Elektromagneten die Kraft der Feder (5) größer ist als die Kraft der Feder (6).
- 30 3. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federn (5) und (6) gleichsinnig auf den Stößel (3) wirken oder bei

gegenseitiger Wirkung die Feder (6) im ausgeschalteten Zustand des Elektromagneten eine größere Kraft besitzt als die Feder (5).

4. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im eingeschalteten Zustand des Elektromagneten (1) die Feder (6) über den Stößel (3) die Membran (7) in die Richtung zum Dichtsitz (12) drückt, aber die Feder (6) aufgrund ihrer Auslegung dem Anker (8) des Magneten ermöglicht, bis zu einem mechanischen Anschlag (9) vorzufahren.
5. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen eine nichtmagnetische Scheibe anschlägt, deren Dicke besonders gering ist, zum Beispiel 0,1 mm.
6. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen den Magnetpol (10) anschlägt, dessen Material magnetisierbar ist, aber eine geringe Neigung zur Ausbildung von magnetischer Remanenz aufweist.
7. Druckbegrenzungsventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (8) im eingeschalteten Zustand des Magneten (1) gegen die Feder (22) drückt und die Feder (6) entlastet, wobei im ausgeschalteten Zustand des Magneten die Feder (22) den Anker (8) gegen den Anschlag (9) drückt und die Feder (6) belastet.
8. Verfahren zum Betrieb eines schaltbaren Druckbegrenzungsventils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (11) des Magneten (1) mit einer elektrischen Leistung beaufschlagt wird, die durch eine gesteuerte mittlere Spannung charakterisiert ist, wobei die Spannung nach dem Einschalten für eine kurze Zeit (zum Beispiel 50 ms) auf einen hohen

Wert (z. B. 12V) eingestellt wird, und danach auf einen erheblich geringeren, aber zum Halten des Magneten bei kleinem Luftspalt noch ausreichend hohen Wert eingestellt wird, wobei die Veränderung der mittleren Spannung zum Beispiel durch Pulsweitenmodulation geschieht.

5

9. Verfahren zum Betrieb eines schaltbaren Druckbegrenzungsventils nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spule (11) des Magneten (1) mit einer elektrischen Leistung beaufschlagt wird, die durch einen geregelten mittleren Strom charakterisiert ist, wobei der Sollwert für den Strom nach dem Einschalten für eine kurze Zeit (zum Beispiel 50 ms) auf einen hohen Wert (zum Beispiel 2A) durch einen Sollwertgeber (14) vorgegeben wird, und danach zum Halten des Magneten bei kleinem Luftspalt auf einen erheblich geringeren, aber noch ausreichend hohen Wert vorgegeben wird, wobei die Regelung des Stroms zum Beispiel durch eine Messung des Stroms mittels einer Strommesseinrichtung (16), einem Vergleich (17), der den gemessenen Strom mit dem variablen Sollwert vergleicht, und einem Schaltregler (15) geschieht, der den Strom für die Spule (11) einstellt.

10

15

20

Fig. 1

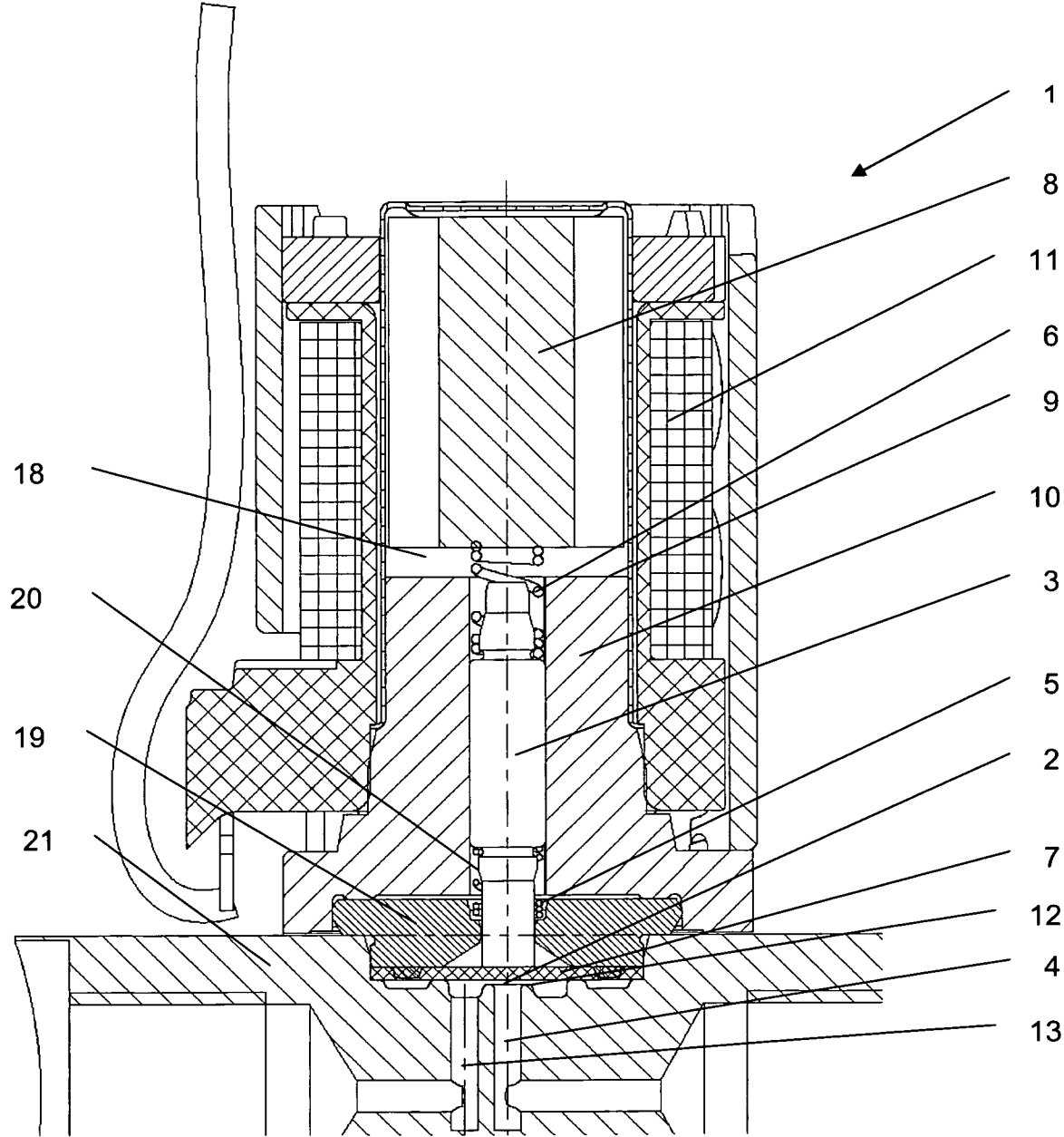


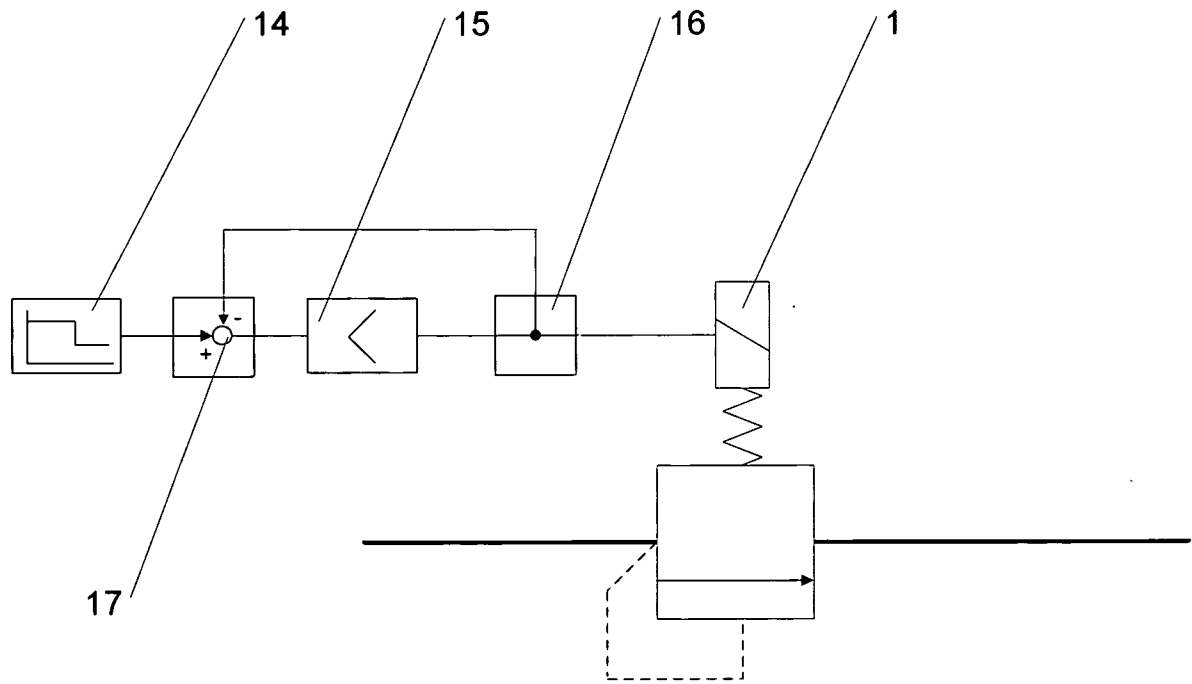
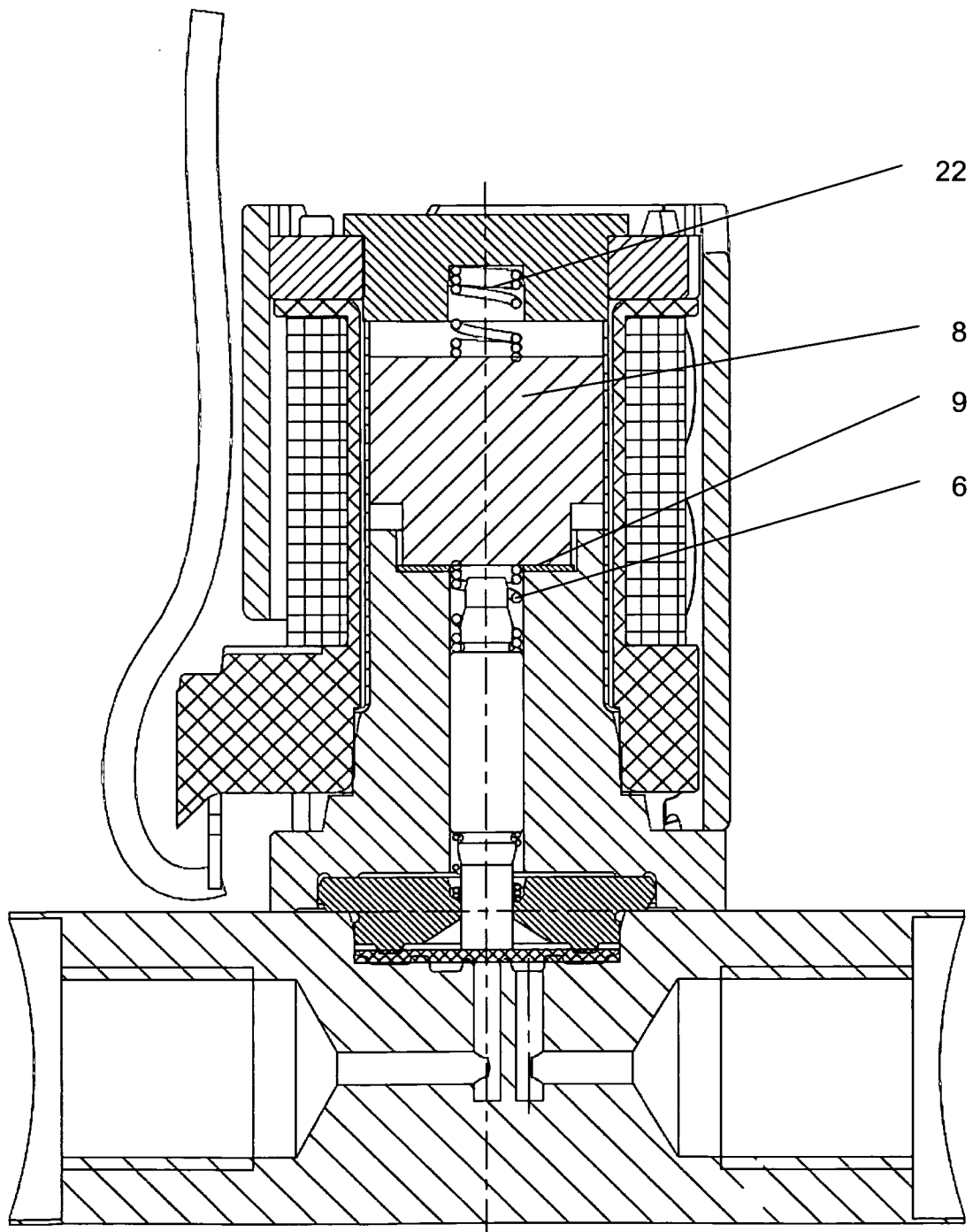
Fig. 2

Fig 3.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/001450

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16K17/04 F16K17/06 F16K31/06
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)

F16K

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.
A	EP 1 916 460 B1 (THOMAS MAGNETE GMBH [DE]) 7 January 2009 (2009-01-07) cited in the application the whole document	1,8,9
A	FR 2 906 594 A1 (ELECTRICFIL AUTOMOTIVE SOC PAR [FR]) 4 April 2008 (2008-04-04) the whole document	1
A	JP 2001 107909 A (TOKIMEC INC) 17 April 2001 (2001-04-17) abstract; figures	1
A	US 5 265 843 A (KLEINHAPPL ERICH [AT]) 30 November 1993 (1993-11-30) the whole document	1
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

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

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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 July 2012

Date of mailing of the international search report

02/08/2012

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

Lanel, François

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/001450

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 44 04 350 A1 (HONEYWELL AG [DE]) 24 August 1995 (1995-08-24) the whole document	1
A	----- GB 2 201 755 A (ZORZI ESTERINA; DAL CERO DANIELE) 7 September 1988 (1988-09-07) the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/001450

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1916460	B1	07-01-2009	AT 420311 T 15-01-2009
		DE 102006050929 B3 08-11-2007	
		EP 1916460 A1 30-04-2008	
		ES 2320709 T3 27-05-2009	
FR 2906594	A1	04-04-2008	EP 2066885 A1 10-06-2009
		FR 2906594 A1 04-04-2008	
		WO 2008040907 A1 10-04-2008	
JP 2001107909	A	17-04-2001	NONE
US 5265843	A	30-11-1993	NONE
DE 4404350	A1	24-08-1995	NONE
GB 2201755	A	07-09-1988	DE 3805575 A1 08-09-1988
		FR 2611248 A1 26-08-1988	
		GB 2201755 A 07-09-1988	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001450

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16K17/04 F16K17/06 F16K31/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16K

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.
A	EP 1 916 460 B1 (THOMAS MAGNETE GMBH [DE]) 7. Januar 2009 (2009-01-07) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1,8,9
A	FR 2 906 594 A1 (ELECTRICFIL AUTOMOTIVE SOC PAR [FR]) 4. April 2008 (2008-04-04) das ganze Dokument	1
A	JP 2001 107909 A (TOKIMEC INC) 17. April 2001 (2001-04-17) Zusammenfassung; Abbildungen	1
A	US 5 265 843 A (KLEINHAPPL ERICH [AT]) 30. November 1993 (1993-11-30) das ganze Dokument	1
	----- -/-	

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

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
 - "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
 - "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
 - "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
 - "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
 - "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Juli 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/08/2012

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

Lanel, François

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 04 350 A1 (HONEYWELL AG [DE]) 24. August 1995 (1995-08-24) das ganze Dokument -----	1
A	GB 2 201 755 A (ZORZI ESTERINA; DAL CERO DANIELE) 7. September 1988 (1988-09-07) das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/001450

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1916460	B1	07-01-2009	AT 420311 T 15-01-2009
		DE 102006050929 B3	08-11-2007
		EP 1916460 A1	30-04-2008
		ES 2320709 T3	27-05-2009
FR 2906594	A1	04-04-2008	EP 2066885 A1 10-06-2009
		FR 2906594 A1	04-04-2008
		WO 2008040907 A1	10-04-2008
JP 2001107909	A	17-04-2001	KEINE
US 5265843	A	30-11-1993	KEINE
DE 4404350	A1	24-08-1995	KEINE
GB 2201755	A	07-09-1988	DE 3805575 A1 08-09-1988
		FR 2611248 A1	26-08-1988
		GB 2201755 A	07-09-1988