

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/103899 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16K 11/07 (2006.01) *F16K 27/04* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000458
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2011 (01.02.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; 70469 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STRAUSS, Klemens** [DE/DE]; Lauberweg 32, 97833 Frammersbach (DE). **WEIS, Frank** [DE/DE]; Griesbergstrasse 9, 97737 Gemünden am Main (DE). **WALTHER, Martin** [DE/DE]; Hirschpfad 21, 63801 Kleinostheim (DE).
- (74) Anwalt: **THÜRER, Andreas**; Bosch Rexroth AG, Zum Eisengießer 1, 97816 Lohr am Main (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, 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: HOUSING FOR A PRESSURE-LOADED COMPONENT

(54) Bezeichnung : GEHÄUSE EINES DRUCKBELASTETEN BAUTEILS

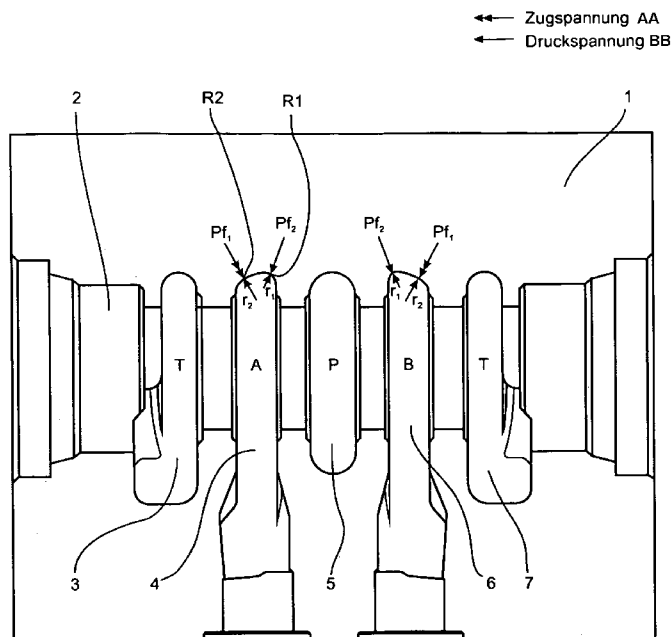


Fig.1

AA Tensile stress
BB Compressive stress

(57) Abstract: The invention comprises adapting the channel rounded profile in the housing of a pressure-loaded component having a pressure-loaded channel system corresponding to the tensile strength/compressive strength properties of the housing material and to the tensile/compressive stresses in the housing material occurring during operation, optionally with an asymmetry being formed in the rounded profile. As a result, tensile stresses occurring in operation can be reduced and hence the hydraulic/pneumatic load carrying capacity of the housing as a whole can be increased.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung besteht darin, die Kanalverrundung im Gehäuse eines druckbeaufschlagten Bauteils mit druckbeaufschlagter Kanalführung entsprechend der Zug-/Druckfestigkeitseigenschaften des Gehäusematerials sowie der im Betrieb auftretenden Zug-/Druckspannungen im Gehäusematerial ggf. unter Ausbilden einer Asymmetrie im Rundungsverlauf anzupassen. Hierdurch können im Betrieb auftretende Zugspannungen vermindert und damit die hydraulische/pneumatische Gehäusebelastbarkeit insgesamt erhöht werden.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

5

Gehäuse eines druckbelasteten Bauteils

Beschreibung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gehäuse vorzugsweise eines Ventils mit Kanalverrundungen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

In Gehäusen von unter hydraulischem/pneumatischem Druck stehenden Bauteilen, wie beispielsweise Ventilen, sind in der Regel Druckkanäle ausgeformt, die über Ventilsulen oder dergleichen Schließkörper geöffnet und geschlossen werden können. Hierfür sind die Schließkörper in Schließkörperkammern (Ventilbohrungen) verschiebbar untergebracht, in die die Druckkanäle einmünden. Die Einmündstellen bilden im Betrieb des Bauteils Bereiche hoher Materialspannung im Gehäuse und stellen daher grundsätzliche Gefahrenstellen für einen Materialbruch dar.

20

25

Aus dem Stand der Technik ist es daher bekannt, die Einmündstelle eines Druckkanals beispielsweise in die Ventilkolbenkammer (Ventilbohrung) eines Schieberventils derart auszubilden, indem innerhalb der Ventilkolbenkammer im Wirkungsbereich einer Steuerkante des Ventilkolbens eine Umfangsnut im Gehäuse ausgearbeitet ist, die mit einem Fluidkanal verbunden ist. Die Umfangsnut ist dabei jedoch nicht winklig ausgeformt sondern „verrundet“. D.h., dass die Umfangsnut in ihrem Querschnitt (quer zur Umfangsrichtung) eine Halbkreisform annimmt vorzugsweise mit einem Radius = $\frac{1}{2}$ Kanalbreite, sowie im Querschnitt einen konstanten Radius über den gesamten Umfang hat. Durch diese Maßnahme lässt

30

sich eine Kerbwirkung im Bereich der Umfangsnut reduzieren und damit die Belastbarkeit des Bauteilgehäuses insgesamt erhöhen.

An dieser Stelle soll indessen darauf hingewiesen werden, dass Gehäuse
5 seriengefertigter Hydraulikbauteile in der Regel als ein Gusskörper, hergestellt aus einem Grauguss oder einer Aluminiumlegierung ausgebildet sind, wobei die hierfür verwendeten Materialien unterschiedliche Belastungseigenschaften aufweisen. Häufig ist die Druckfestigkeit und damit die Druckschwellfestigkeit materialbedingt erheblich höher als die Zugfestigkeit und folglich die Zugschwellfestigkeit. Detaillierte
10 Versuche der Anmelderin dieser Erfindung haben ergeben, dass in Gehäusen vorstehend beschriebener Gattung im Bereich der Umfangsnuten im Betrieb sowohl Zug- als Druckbelastungen gleichzeitig an unterschiedlichen Stellen im Gehäusematerial auftreten, wobei die Maximalbelastung des Gehäuses in Abhängigkeit des verwendeten Materials im zugbelasteten Bereich viel schneller an
15 ihre Grenze stößt als im druckbelasteten Bereich.

Der Erfindung liegt angesichts dieser technischen Erkenntnisse die Aufgabe zugrunde, das Gehäuse eines hydraulisch/pneumatisch druckbelasteten Bauteils derart weiterzubilden, dass dessen allgemeine hydraulische/pneumatische
20 Druckfestigkeit ohne Vergrößerung seiner Außenmaße bzw. Gehäusewandstärken erhöht werden kann. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Gehäuses bereitgestellt werden.

Diese Aufgabe wird mittels eines gattungsgemäßen Gehäuses mit den Merkmalen
25 des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Verfahrensschritten des Anspruchs 6 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das Wesen der Erfindung besteht demzufolge darin, die Kanalverrundung im
30 Gehäuse eines druckbeaufschlagten Bauteils beispielsweise eines Ventils

entsprechend der Zug-/Druckfestigkeitseigenschaften des Gehäusematerials sowie der im Betrieb auftretenden Spannungen im Gehäusematerial ggf. unter Ausbilden einer Asymmetrie im Rundungsverlauf anzupassen. Im Konkreten erhält die Verrundung der betreffenden nutenförmigen Kanalführung im

- 5 Umfangsnutenquerschnitt und/oder entlang des Umfangs der Nut und/oder im Umfangsnutenlängsschnitt keinen grundsätzlich durchgehend gleichen und damit symmetrischen Radius bzw. Nutenverlauf sondern die Verrundung ist an die analytisch/rechnerisch ermittelten Materialspannungen im Betrieb derart angepasst, um Spannungsspitzen in höherbelasteten Bereichen zu verringern und/oder auch zu
- 10 erhöhen. Dadurch entsteht ggf. eine individuelle Asymmetrie im Umfangsnutenquerschnitt längs der betreffenden Umfangsnut (d.h. bezüglich der Nutenquerschnittsmittelachse) und/oder entlang des Umfangs der Nut und/oder im Nutenlängsschnitt, wodurch die maximale Materialbelastungsgrenze unter Betriebsbedingungen erhöht werden kann, wofür jedoch keine Vergrößerung der
- 15 Außenmaße des Gehäuses erforderlich ist.

Vorteilhaft ist es, lediglich die druckbelasteten Kanalführungen in ausgewählter Weise mit asymmetrisch geformten Verrundungen auszubilden, da an diesen Stellen die größte Anpassungswirkung an die Zug-/Druckbelastung im Material erzielbar ist und

20 dabei der Ermittlungs- und Fertigungsaufwand am geringsten bleibt.

Weiter vorteilhaft ist es, die Kanalverrundungen für jede Kanalführung individuell, vorzugsweise unterschiedlich zu gestalten. Alternativ ist es aber auch möglich (ggf. bei akzeptabler Verringerung des Anpassungseffekts) die Kanalverrundungen der

25 einzelnen, vergleichbar belasteten Kanalführungen zu vergleichmäßigen, um hierdurch die Herstellungskosten zu verringern.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die begleitenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch das Gehäuse eines beispielsweise als Wege-Schieberventil ausgebildeten hydraulisch/pneumatisch belasteten Bauteils gemäß
5 einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Fig. 2 einen Teillängsschnitt durch das Gehäuse eines Wege-Schieberventils gleichen Aufbaus wie Fig. 1 jedoch gemäß einer konventionellen Bauart.

- 10 In der Fig. 2 ist ein Teil des Gehäuses 1 eines konventionellen Wege-Schieberventils als ein mögliches Beispiel für ein druckbeaufschlagbares Bauteil gezeigt, in welchem der Erfindungsgegenstand eingesetzt sein kann. Es ist natürlich auch möglich, die Erfindung beispielsweise in integrierten hydraulischen/pneumatischen Steuersystemen in Form von Steuerblöcken, Modulen etc. als druckbeaufschlagbare
15 Bauteile anzuwenden.

Gemäß der Fig. 2 hat das lediglich beispielhaft gezeigte konventionelle Wege-Schieberventil das Gehäuse 1, in welchem eine längsverlaufende Ventilbohrung (Ventilkolbenkammer) 2 ausgeformt ist. Die Ventilbohrung 2 dient vorliegend zur
20 verschiebbaren Aufnahme eines nicht weiter gezeigten Ventilkolbens oder Ventilschiebers, an welchem eine Anzahl von Steuerkanten ausgebildet ist.

In der Ventilbohrung 2 sind im Axialabstand zueinander Umfangsnuten 3 bis 7 ausgeformt, die über die Steuerkanten des nicht gezeigten Ventilkolbens in
25 Abhängigkeit von dessen Axialposition geöffnet oder geschlossen (ggf. auch teilgeöffnet) sind. In die Umfangsnuten 3 bis 7 münden Gehäusebohrungen (Anschlussbohrungen) TA, A, P, B, TB, über die die Umfangsnuten 3 bis 7 mit einem hydraulischen/pneumatischen Druck beaufschlagbar oder entspannbar sind.

Im Einzelnen sind im vorliegenden Ausführungsbeispiel fünf Umfangsnuten 3 bis 7 längs der Ventilbohrung 2 in dieser ausgeformt, von denen die drei innen liegenden Umfangsnuten 4, 5, 6 jeweils mit druckbeaufschlagbaren Anschlüssen (Anschlussbohrungen) A, P, B verbunden sind und die beiden axial außen liegenden Umfangsnuten 3, 7 mit jeweils einem zu einem nicht weiter gezeigten Tank führenden Druckentlastungsanschluss (Tankanschlussbohrungen) TA, TB verbunden sind. Die beiden axial außen liegenden Umfangsnuten 3, 7 sind zudem über eine oben (oder unten) liegende Kanalbrücke 8 miteinander fluidverbunden. Die Umfangsnuten 3 bis 7 sind in dem aus dem Stand der Technik bekannten Vergleichsbauteil gemäß der Fig. 2 trogförmig, d.h. im Nutenquerschnitt (quer zur Umfangsrichtung) über den gesamten Umfang konstant halbkreisförmig ausgebildet mit einem vorbestimmten Radius = $\frac{1}{2}$ Kanalbreite.

In konventionell (z.B. mit Dehnungsmessstreifen oder per Finite-Elemente-Programmen) ermittelten Spannungsdiagrammen lässt sich die Spannungsverteilung im Gehäusematerial während eines simulierten Betriebs des Wege-Schieberventils gemäß dem konventionellen Aufbau darstellen. Demzufolge ergeben sich infolge der bekannten Vollverrundungen der Umfangsnuten gemäß der Darstellung in der Fig. 2 prinzipiell die kleinstmöglichen Kerbwirkungen, wodurch die Spannungen im Gehäusematerial im vorliegenden Versuchsbeispiel in einer vorbestimmten (simulierten) Betriebssituation auf max. ca. 152 N/mm^2 begrenzt werden konnten. Die in der Fig. 2 mit dem Bezugszeichen Pf1 gekennzeichneten Pfeile, die im Verrundungsbereich der Umfangsnuten 4 und 6 eingezeichnet sind und im Wesentlichen auf die, zu den jeweiligen Entlastungsnuten 3, 7 hinweisenden Querschnittshälften der Umfangsnuten 4 und 6 hin ausgerichtet sind, zeigen dabei die Stellen mit hoher Zugspannung im Gehäusematerial an. Die in der Fig. 2 mit dem Bezugszeichen Pf2 gekennzeichneten Pfeile, die ebenfalls im Verrundungsbereich der Umfangsnuten 4 und 6 eingezeichnet sind, jedoch den Pfeilen PF1 bezüglich der Nutenquerschnittsmittelachse gegenüber liegen, zeigen die Stellen mit besonders hoher Druckspannung im Gehäusematerial an.

Aus dem beispielhaft simulierten Betrieb hat sich letztlich eine maximale hydraulische/pneumatische Druckfestigkeit des getesteten Vergleichs-Gehäuses gemäß der Fig. 2 von ca. 400 bar ergeben, die erfahrungsgemäß ausreichend ist, um statistisch (incl. Materialschwankungen) eine hydraulische/pneumatische Druckfestigkeit von ca. 300 bar zu gewährleisten.

In der Fig. 1 ist nunmehr ebenfalls das Wege-Schieberventil gemäß der Fig. 2 dargestellt, jedoch mit einer erfindungsgemäßen Abwandlung der Umfangsnutenverrundungen. Alle weiteren technischen Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Wege-Schieberventils entsprechen dem vorstehend beschriebenen Vergleichsventil konventioneller Bauart. Es wird daher im Folgenden nur noch auf die erfindungsgemäße Abwandlung eingegangen.

Im Konkreten hat sich beim konventionellen Ventil gemäß der Fig. 2 im Fall einer gleichzeitigen Fluidruckbelastung (pulsierend) in den drei innen liegenden Umfangsnuten 4, 5, 6 ein Gehäusebruch im Bereich der beiden zu den zwei Tankanschlüssen TA und TB unmittelbar benachbarten Umfangsnuten 4, 6 ergeben. Demzufolge erhielten diese zwei Umfangsnuten 4, 6 im vorliegenden erfindungsgemäßen Beispiel hinsichtlich ihrer Verrundungsform eine zum konventionellen Ventil unterschiedliche Querschnittsgeometrie.

In anderen Worten ausgedrückt, wurde beim konventionellen, wie auch beim erfindungsgemäßen Versuchsmodell entsprechend dem vorliegenden

Ausführungsbeispiel als Gehäusematerial GG30 (aber auch GGG40 ist möglich) mit einer Zugfestigkeit von 300N/mm^2 und einer Druckfestigkeit von 960N/mm^2 verwendet. Daher ist bei diesem allgemein üblichen Material die Druck-Schwellfestigkeit deutlich größer als die Zug-Schwellfestigkeit. Durch eine Verschiebung der Kanalverrundungen im Umfangsnutenquerschnitt längs der Ventilbohrungsachse, d.h. durch die Ausbildung der Kanalverrundung durch Anlegen

zweier Kreisformsegmente mit unterschiedlichen Radien im

Umfangsnutenquerschnitt (kleinerer Radius r_1 im Bereich der zu erwartenden Druckspannungen im Gehäusematerial, größerer Radius r_2 im Bereich der zu erwartenden Zugspannungen im Gehäusematerial) konnte die

- 5 hydraulische/pneumatische Druckfestigkeit des Gehäuses insgesamt erhöht werden. Konkret wurde die Kanalverrundung im Umfangsnutenquerschnitt (d.h. quer zur Umfangsrichtung) gemäß der Fig. 1 für die Kanäle 3 und 6 (diese Umfangsnuten sind mit den druckbeaufschlagbaren Anschlüssen A und B fluidverbunden) deformiert, indem ein Querschnittsabschnitt des Kanals mit dem Radius r_1 und der andere
- 10 Querschnittsabschnitt des Kanals mit dem Radius r_2 verrundet wurde. Hierdurch wurde der Kanalquerschnitt insgesamt so angepasst, dass sich die Zugspannungen im Gehäusematerial (durch Vergrößern des Nutenradiuses r_2 an entsprechender Stelle, d.h. auf der der Entlastungsnut 3, 7 jeweils zugewandten
- 15 Nutenquerschnittshälfte) verringern und gleichzeitig die Druckspannung im Gehäusematerial (durch Verkleinern des Nutenradiuses r_1 an entsprechender Stelle d.h. auf der der Entlastungsnut 3, 7 jeweils abgewandten Nutenquerschnittshälfte) erhöhen ließen. Die „asymmetrischen“ Eigenschaften des eingesetzten Gussmaterials (zulässige Druckspannung wesentlich höher als zulässige Zugspannung) wurden hierfür vorteilhaft ausgenutzt.

20

Im simulierten Betriebsversuch beim Bauteil gemäß der Fig. 1 (übereinstimmend zum vorstehend beschriebenen Betriebsversuch mit dem konventionellen Bauteil gemäß der Fig. 2) konnten hierdurch die Materialspannungen im erfindungsgemäß modifizierten Gehäuse auf 118 N/mm^2 gesenkt werden (beim konventionellen Ventil noch 152 N/mm^2). Die theoretische hydraulische/pneumatische Druckfestigkeit des

25 erfindungsgemäß modifizierten Gehäuses lagen durch den Einsatz der Erfindung mit zum herkömmlichen Ventil gleichen Außenmaßen und Gehäusematerialien nunmehr bei 470 bar. Diese Druckfestigkeit ist ausreichend, um statistisch (incl. Materialschwankungen) eine hydraulische/pneumatische Druckfestigkeit des

Gehäuses von ca. 350 bar zu gewährleisten (d.h. ca. 15% erhöhte Belastbarkeit bei Anwendung des Erfindungsgegenstands gegenüber dem konventionellen Aufbau).

Wie aus der Fig. 1 deutlich zu erkennen ist, ergibt sich bei der individuellen
5 Querschnittsanpassung der jeweiligen Kanalverrundungen in den Umfangsnuten 4 und 6, die mit den druckbeaufschlagbaren Anschlüssen A und B verbunden sind, ein bezüglich der Nutenquerschnitts-Mittelachse asymmetrischer Nutenquerschnitt, wohingegen die Kanalverrundung zumindest der beiden Tankkanäle (Umfangsnuten) 3 und 7 und vorliegend auch des mittleren Kanals (Umfangsnut) 5, der mit dem
10 Druckanschluss P fluidverbunden ist, symmetrisch verbleiben.

Abschließend sei darauf verwiesen, dass die individuelle Verrundung der Nutenquerschnitte auf der Grundlage von Modellen berechnet oder analytisch im Versuch ermittelt werden können. Auch muss sich bei der individuellen Adaption der
15 Kanalverrundung an die tatsächlich auftretenden Materialspannungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Druck-/Zugbelastbarkeit des verwendeten Gehäusematerial nicht zwangsläufig eine Asymmetrie im Nutenquerschnitt auftreten, wie dies im vorliegenden Beispiel der Kanal 5 zeigt. Stattdessen oder zusätzlich ist es nämlich auch denkbar, dass sich der Kanalquerschnitt nicht (nur) in
20 Kanalquerrichtung sondern in Umfangsrichtung der Umfangsnut symmetrisch und/oder asymmetrisch ändert. Ferner ist es praktisch möglich, dass auch die beiden äußeren Umfangsnuten 3 und 7, welche mit den Tankanschlüssen TA, TB fluidverbunden sind, und/oder die mittig angeordnete Umfangsnut 5 jeweils eine im Nutenquerschnitt asymmetrische Kanalverrundung mit bezüglich der
25 Nutenquerschnitts-Mittelachse zwei unterschiedlichen Radien aufweisen.

Auch kann die Anpassung der Rundungsverläufe bzw. Asymmetrien an die vorherrschenden Spannungsverläufe im Gehäusematerial dazu führen, dass die Kanalverrundungen nicht nur im Umfangsnutenquerschnitt sondern auch oder
30 alternativ bezüglich der Längsachse der Ventilbohrung, bzw. entlang der

Umfangsrichtung der jeweiligen Umfangsnut (im Nutenlängsschnitt) asymmetrisch ausgeführt sind. Schliesslich müssen die unterschiedlichen Radien r_1 , r_2 für die Kanäle 4 und 6 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbispiel nicht notwendiger Weise gleich sein sondern können für jeden Kanal unterschiedliche Werte annehmen.

Bezugszeichenliste

	1	Gehäuse
	2	Ventilkolbenkammer
5	3 bis 7	Umfangsnuten
	8	Kanalbrücke
	A, P, B	Druckanschlüsse
	TA, TB	Tankanschlüsse
	r1, r2	Radien der Kanalverrundung
10	Pf1, Pf2	Materialspannungspfeile

Patentansprüche

1. Gehäuse eines mit einem hydraulischen/pneumatischen Druck
beaufschlagbaren Bauteils mit zumindest einer druckbelasteten Kanalführung
5 (4, 5, 6), deren Kanalquerschnitt verrundet ist, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Verrundung der zumindest einen druckbelasteten Kanalführung (4,
5,6) im Kanalquerschnitt und/oder im Kanallängsschnitt der druckbelasteten
Kanalführung (4, 5, 6) zumindest abschnittsweise asymmetrisch ausgebildet
ist.
- 10 2. Gehäuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der
Kanalquerschnitt in Kanallängsrichtung symmetrisch und/oder asymmetrisch
ändert.
- 15 3. Gehäuse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Kanalquerschnitt über die gesamte Kanallänge gleich bleibt.
4. Gehäuse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die die Verrundung zumindest einer druckentlastenden Kanalführung (2, 7) im
20 Kanalquerschnitt und/oder im Kanallängsschnitt der druckentlastenden
Kanalführung (2, 7) zumindest abschnittsweise asymmetrisch ausgebildet ist.
- 25 5. Gehäuse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch**
gekennzeichnet, dass es das Gehäuse eines Wege-Schieberventils ist mit
einer Ventilbohrung (2) zur verschiebbaren Aufnahme eines Ventilschiebers
und einer Anzahl von die Kanalführungen (3 bis 7) ausbildenden
Umfangsnuten in der Ventilbohrungswand, deren jeweiliger Querschnitt
wahlweise die asymmetrischen Verrundung aufweisen.
- 30 6. Gehäuse nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch**

gekennzeichnet, dass die Verrundung der Kanalführungen (2 bis 7) im Kanalquerschnitt wahlweise aus zwei oder mehreren unterschiedlichen Radien (r_1 , r_2) zusammengesetzt ist.

- 5 7. Verfahren zur Erhöhung der hydraulischen/pneumatischen Belastbarkeit eines Bauteilgehäuses (1) mit druckbelasteter Kanalführung (4, 5, 6), deren Kanalquerschnittsprofil in Kanallängsrichtung verrundet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 10 - betriebsbedingte Materialspannungen längs der Kanalführungen (4, 5, 6) analytisch und/oder rechnerisch ermittelt werden,
- die Kanalverrundungen wahlweise so angepasst werden, dass sich die ermittelten Zugspannungen im Material verringern bei gleichzeitiger Erhöhung der ermittelten Druckspannungen.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalverrundung im Kanalquerschnitt einer oder mehrerer ausgewählter druckbelasteter Kanalführungen (4, 5, 6) aus zumindest zwei unterschiedlichen Radien (r_1 , r_2) zusammengesetzt wird, wobei der kleinere Radius (r_1) im Bereich der ermittelten Druckspannungen und der größere Radius (r_2) im Bereich der ermittelten Zugspannungen ausgebildet wird.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalverrundungen ausgewählter druckbelasteter Kanalführungen (4, 5, 6) im Kanallängsschnitt asymmetrisch ausgeformt werden.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanalverrundungen ausgewählter druckentlastender Kanalführungen (2, 7) im Kanalquerschnitt und/oder im Kanallängsschnitt asymmetrisch ausgeformt werden.
- 30

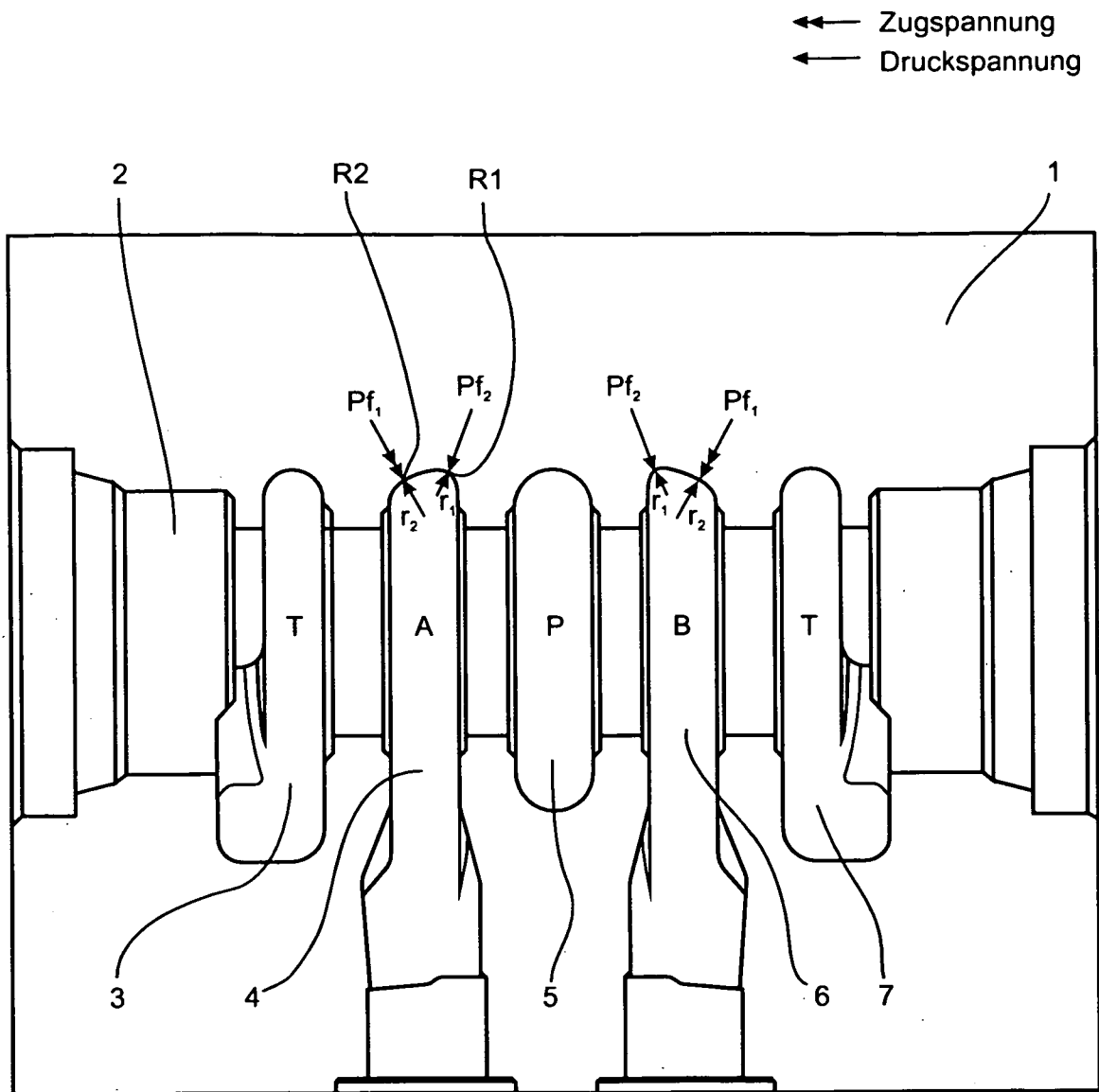


Fig.1

← Zugspannung
← Druckspannung

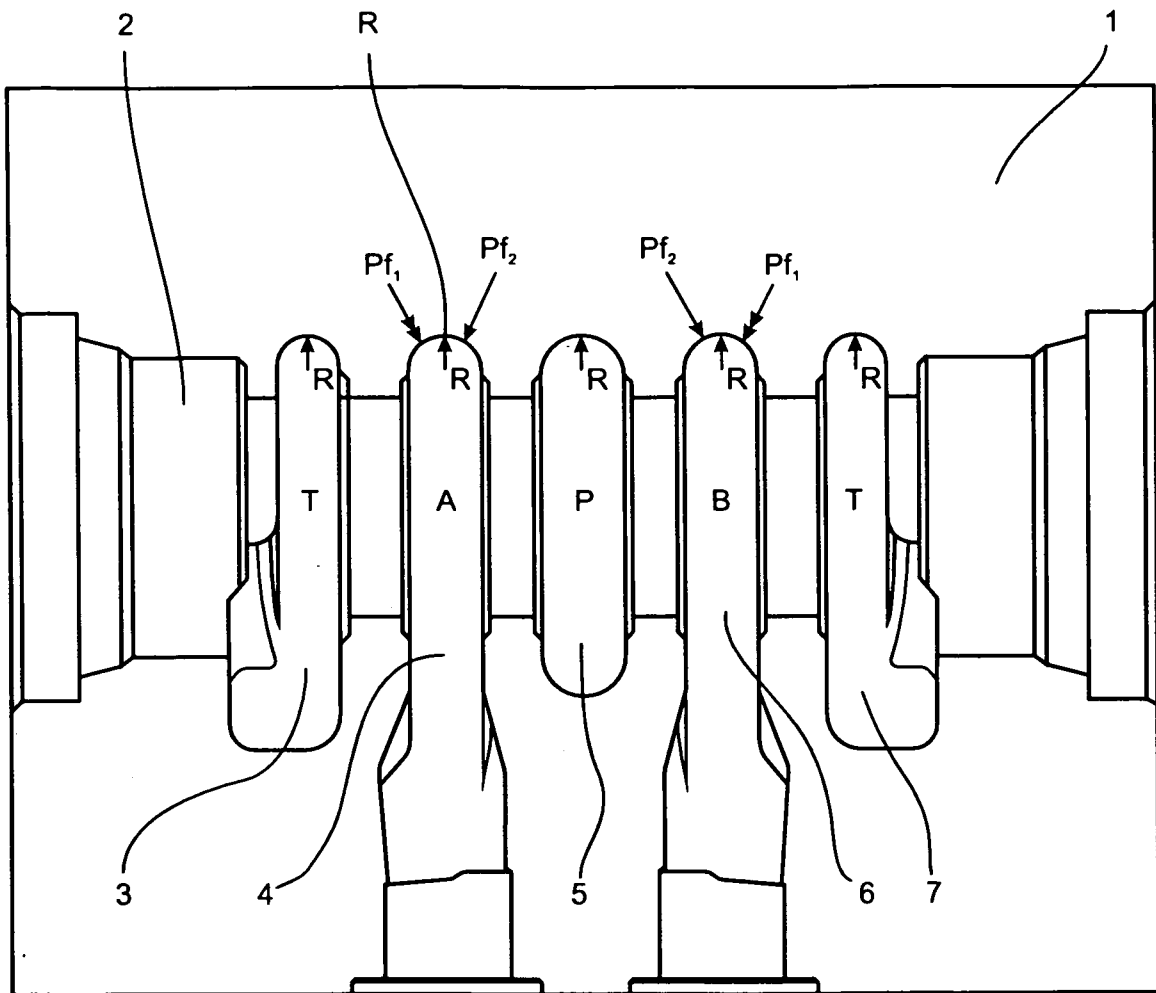


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/000458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16K11/07 F16K27/04
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 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 practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 195 27 892 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 30 January 1997 (1997-01-30) figure -----	1-6 7
X A	EP 0 624 732 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17 November 1994 (1994-11-17) figure 1 -----	1-6 7
X A	DE 21 58 325 A1 (LIEBHERR AERA TECHNIK GMBH) 30 May 1973 (1973-05-30) figure 3 -----	1-6 7
X	EP 1 304 476 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23 April 2003 (2003-04-23) paragraph [0016]; figures -----	1,2,4,6, 7,9,10
X A	JP 2001 248479 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14 September 2001 (2001-09-14) abstract; figures 3,4 -----	1,2,6 7



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 document 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

7 October 2011

Date of mailing of the international search report

17/10/2011

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

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/000458

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19527892	A1	30-01-1997	NONE
EP 0624732	A1	17-11-1994	DE 4312257 A1 20-10-1994
DE 2158325	A1	30-05-1973	NONE
EP 1304476	A2	23-04-2003	DE 10152230 A1 30-04-2003 JP 4227393 B2 18-02-2009 JP 2003139013 A 14-05-2003 US 2003089793 A1 15-05-2003
JP 2001248479	A	14-09-2001	JP 3776667 B2 17-05-2006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16K11/07 F16K27/04
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16K 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 27 892 A1 (REXROTH MANNESMANN GMBH [DE]) 30. Januar 1997 (1997-01-30)	1-6
A	Abbildung	7
X	EP 0 624 732 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 17. November 1994 (1994-11-17)	1-6
A	Abbildung 1	7
X	DE 21 58 325 A1 (LIEBHERR AERA TECHNIK GMBH) 30. Mai 1973 (1973-05-30)	1-6
A	Abbildung 3	7
X	EP 1 304 476 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. April 2003 (2003-04-23)	1,2,4,6, 7,9,10
	Absatz [0016]; Abbildungen	
X	JP 2001 248479 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 14. September 2001 (2001-09-14)	1,2,6
A	Zusammenfassung; Abbildungen 3,4	7



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" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Oktober 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/10/2011

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/000458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19527892	A1	30-01-1997	KEINE
EP 0624732	A1	17-11-1994	DE 4312257 A1 20-10-1994
DE 2158325	A1	30-05-1973	KEINE
EP 1304476	A2	23-04-2003	DE 10152230 A1 30-04-2003 JP 4227393 B2 18-02-2009 JP 2003139013 A 14-05-2003 US 2003089793 A1 15-05-2003
JP 2001248479	A	14-09-2001	JP 3776667 B2 17-05-2006