

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50749/2017 (51) Int. Cl.: **F16K 1/36** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 07.09.2017 **F16K 1/42** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2019 **F16J 15/02** (2006.01)
C08G 67/02 (2006.01)

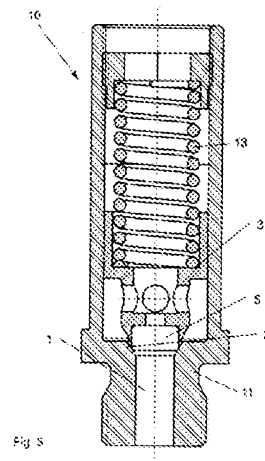
(56) Entgegenhaltungen:
CN 104976404 A
US 2017089483 A1
WO 2016168946 A1
WO 03056214 A1
DE 102015005108 A1
DE 10323836 B3
US 2015083955 A1
US 5975212 A
JP 2001221347 A
SUSTAKON Technisches Datenblatt. Version 1.0.0 [online]. Röchling Sustaplast SE & Co. KG, 2016-05-18 [ermittelt am 2018-07-06]. Ermittelt von
<<https://www.roechling.com/de/industrie/werkstoffe/thermoplastische-kunststoffe/detail/sustakon-150/>>.

(71) Patentanmelder:
VENTREX Automotive GmbH
8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) **Ventil zum Einsatz im Tieftemperaturbereich sowie Verwendung dieses Ventils**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ventil (10) zum Einsatz im Tieftemperaturbereich, insbesondere unter -40°C , vorzugsweise unter -100°C , besonders bevorzugt unter -150°C , umfassend einen Strömungskanal (1) und ein in dem Strömungskanal (1) entgegen einem Ventilsitz (2) relativ verstellbares Schließelement (3), mit dem ein definierter Strömungsquerschnitt für das im Strömungskanal (1) strömende Medium freigebbar ist, wobei das Ventil (10) eine Ventildichtung (5) umfasst, die im geschlossenen Zustand des Ventils (10) den Strömungskanal (1) zwischen Ventilsitz (2) und Schließelement (3) abdichtet.
Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Ventildichtung (5) aus einem Polyketon besteht.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Ventil (10) zum Einsatz im Tieftemperaturbereich, insbesondere unter -40°C , vorzugsweise unter -100°C , besonders bevorzugt unter -150°C , umfassend einen Strömungskanal (1) und ein in dem Strömungskanal (1) entgegen einem Ventilsitz (2) relativ verstellbares Schließelement (3), mit dem ein definierter Strömungsquerschnitt für das im Strömungskanal (1) strömende Medium freigebbar ist, wobei das Ventil (10) eine Ventildichtung (5) umfasst, die im geschlossenen Zustand des Ventils (10) den Strömungskanal (1) zwischen Ventilsitz (2) und Schließelement (3) abdichtet.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Ventildichtung (5) aus einem Polyketon besteht.

Die Erfindung betrifft ein Ventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie die Verwendung gemäß Anspruch 7.

Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl von Ventilen bekannt, die bei sehr tiefen Temperaturen des durch die Ventile strömenden Mediums, also im Bereich unter -40°C und deutlich darunter, zum Einsatz kommen. Bei diesen Ventilen werden vorwiegend Polytetrafluorethylen (PTFE) und Polychlortrifluorethylen (PCTFE), die mit diversen Zusatzstoffen wie z.B. Graphit vermenget sein können, als Dichtwerkstoffe verwendet. Bei sehr tiefen Temperaturen, beispielsweise unter -100°C , die etwa bei der Produktion von flüssigem Stickstoff auftreten, weisen die aus dem Stand der Technik bekannten Ventile eine stark verschlechterte Dichtheit auf, wodurch erhöhte interne und/oder externe Leckagen auftreten. Weitere aus dem Stand der Technik bekannte tieftemperaturbeständige Werkstoffe sind Polyamidimid (PAI), Polyarylimid (PI), Ultra-Hochmolekulares-Polyethylen (UHMW-PE) sowie Perfluoroalkoxyalkane (PFA), die auf ihre Tauglichkeit in Tieftemperaturventilen getestet wurden. Die Ergebnisse zeigten zwar eine erhöhte Dichtheit, jedoch wurden insbesondere im Bereich unter -150°C , beispielsweise bei -196°C der Temperatur von flüssigem Stickstoff, zwar geringere, aber dennoch auftretende Dichtheitsprobleme aufgefunden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Dichtheit von Tieftemperaturventilen mit einem Einsatzbereich von unter -40°C zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass die Ventildichtung aus einem Polyketon (PK) besteht.

Umfangreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass Polyketone, die in der Regel nur bei Temperaturen von deutlich über 0°C zum Einsatz kommen, auch bei stark negativen Temperaturen von unter -40°C und besonders unter -100°C ihre ausgezeichnete Eigenschaften, wie ein exzellentes Rückstell- und Energieaufnahmevermögen, eine gute Dimensionsstabilität, eine hervorragende Hydrolyse und Chemikalienbeständigkeit, eine besonders gute Abriebfestigkeit und zudem sehr gute thermomechanische Eigenschaften beibehalten. Weiters wurde daher die Eignung der Polyketone (PK) bei kryogenen Temperaturen unter Verwendung von flüssigen Stickstoff mit einer Temperatur von -196°C erprobt und dessen ausgezeichnete Abdeckung der Anforderungen an einen Dichtwerkstoff für kryogene Ventile erkannt. Allen voran sind vor allem der Abrieb und die Kälteflexibilität als herausragend aufgefunden worden.

Besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung werden durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche näher definiert:

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ventildichtung im Ventilsitz oder am Schließelement angeordnet ist.

Um die Dichtheit des Ventils weiter zu verbessern, ist vorgesehen, dass die Ventildichtung und/oder der Ventilsitz eine maximale Rautiefe R_{zmax} von kleiner gleich $3,6 \mu\text{m}$ aufweisen.

Um eine vorteilhafte Auflage der Ventildichtung auf dem Ventilsitz bereit zu stellen, ist vorgesehen, dass die Abweichung der Konzentrität zwischen Ventilsitz und Ventildichtung kleiner gleich $0,8 \text{ mm}$ ist.

Weiters ist vorteilhaft vorgesehen, dass der Druckbereich des Ventils zwischen 0 und 100 bar des im Strömungskanal fließenden Mediums liegt.

Vorteilhafte Anwendungen sehen vor, dass das Ventil als Überdruckventil oder als Rückschlagventil oder als händisch betätigtes Ventil oder als Magnetventil ausgebildet ist.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung liegt in der Verwendung von einem Polyketon als Werkstoff einer Ventildichtung eines kryogenen Ventils, wobei das in dem Ventil strömende Medium ein kryogenes Medium ist und eine Temperatur von kleiner -40°C , vorzugsweise unter -100°C , besonders bevorzugt unter -150°C , aufweist und vorzugsweise flüssiger oder gasförmiger Stickstoff oder flüssiger oder gasförmiger Sauerstoff oder flüssiger oder gasförmiger Wasserstoff oder flüssiges oder gasförmiges Erdgas oder flüssiges oder gasförmiges Methan oder flüssiges oder gasförmiges Kohlenmonoxid oder flüssiges oder gasförmiges Kohlendioxid ist.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Die Erfindung ist im Folgenden anhand von besonders vorteilhaften, aber nicht einschränkend zu verstehenden, Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben:

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils in der Ausbildung als automatisches Magnetventil, Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des

erfindungsgemäßen Ventils in der Ausbildung als händisch betätigtes Ventil und Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils, das als Überdruckventil ausgebildet ist.

In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils 10 dargestellt, das als automatisches Magnetventil ausgebildet ist. Das Ventil 10 umfasst ein Ventilgehäuse 11, in dem ein Strömungskanal 1 ausgebildet ist. Der Strömungskanal 1 erstreckt sich von einem Ende des Gehäuses 11 über einen Ventilsitz 2 hinweg zum anderen Ende des Gehäuses 11. Im Strömungskanal 1 kann ein Medium in das Gehäuse 11 des Ventils 10 eintreten und über den Ventilsitz 2 weiter im Strömungskanal 1 aus dem Gehäuse 11 des Ventils 10 wieder austreten. Im Bereich des Ventilsitzes 2 ist ein Schließelement 3 angeordnet, das linear im Strömungskanal 1 relativ zum Ventilsitz 2 verstellbar ist. Durch das Schließelement 3 ist ein definierter Strömungsquerschnitt für das im Strömungskanal 1 strömende Medium zwischen Ventilsitz und Schließelement freigebbar, sodass die Strömungsmenge des Mediums, die durch das Ventil 10 durchtritt, einstellbar ist. An dem Schließelement 3 ist zwischen dem Ventilsitz 2 und dem Schließelement 3 eine Ventildichtung 5 angeordnet, die im geschlossenen Zustand des Ventils 10 den Strömungskanal 1 zwischen Ventilsitz 2 und Schließelement 3 abdichtet. Die Ventildichtung 5 besteht aus einem Polyketon. Beispielfhaft wurde bei dieser Ausführungsform das Polyketon Sustakon der Firma Röchling Sustaplast SE &Co. KG verwendet.

Das in **Fig. 1** dargestellte Ventil 10 ist für eine kryogene Anwendung ausgebildet, wobei bei kryogenen Ventilen das im Strömungskanal 1 fließende Medium eine Temperatur von unter -40°C , vorzugsweise unter -100°C , und besonders bevorzugt unter -150°C , aufweist. Das im Strömungskanal 1 fließende Medium ist jedes kryogene Medium, wobei bevorzugt flüssiger Stickstoff bei einer Temperatur von unter -196°C , flüssiger oder gasförmiger Stickstoff oder flüssiger oder gasförmiger Sauerstoff oder flüssiger oder gasförmiger Wasserstoff oder flüssiges oder gasförmiges Erdgas oder flüssiges oder gasförmiges Methan oder flüssiges oder gasförmiges Kohlenmonoxid oder flüssiges oder gasförmiges Kohlendioxid. Die bei diesen im Strömungskanal 1 strömenden Medien auftretende Temperatur kann abhängig vom Druck deutlich unter -150°C liegen, wodurch auch die Bauteile des Ventils, insbesondere der Ventilsitz 2 und die Ventildichtung 5, auf unter -150°C abgekühlt werden. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass eine Ventildichtung 5 aus einem Polyketon ein exzellentes Rückstell- und Energieaufnahmevermögen, eine gute Dimensionsstabilität, eine hervorragende

Hydrolyse- und Chemikalienbeständigkeit, eine besonders gute Abriebsfestigkeit und zudem sehr gute thermomechanische Eigenschaften aufweist.

In **Fig. 2** ist eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils 10 in einer Schnittansicht dargestellt. Das Ventil 10 ist als händisch betätigtes Ventil ausgebildet und weist einen in einem Gehäuse 11 führenden im Querschnitt kreisförmigen Strömungskanal 1 auf. In dem Strömungskanal 1 ist gegenüber einem Ventilsitz 2 ein verstellbares Schließelement 3 angeordnet, mit dem der Durchfluss eines in dem Strömungskanal 1 fließenden Mediums regulierbar bzw. verstellbar ist. An dem Schließelement 3 ist wiederum eine Ventildichtung 5 angeordnet, die aus einem Polyketon besteht. Die Verstellung des Schließelements 3 erfolgt bei dieser Ausführungsform des Ventils 10 durch ein nicht dargestelltes Handrad oder andere Verstellmechanismen, welche das Schließelement 3 in Richtung des Ventilsitzes 2 verstellt. Beispielfhaft wurde bei dieser Ausführungsform für die Ventildichtung 5 das Polyketon Riamaxx HR 00 St natur der Firma RiaPolymers GmbH verwendet.

In **Fig. 3** ist eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Ventils 10, das als Überdruckventil ausgebildet ist, dargestellt. Das Ventil 10 umfasst ein Schließelement 3, das durch eine Feder 13 in Richtung des Ventilsitzes 2 gedrückt wird. Das Schließelement 3 weist an dem dem Ventilsitz 2 zugewandten Ende eine Ventildichtung 5 auf, die den Strömungskanal 1 gegenüber der Umgebung des Ventils 10 abdichtet. Steigt der Druck im Strömungskanal 1 an, wird die Feder komprimiert und der Strömungsweg des im Strömungskanal 1 anstehenden Mediums freigegeben, wodurch der Druck im Strömungskanal 1 reduziert wird. Beispielfhaft wurde bei dieser Ausführungsform für die Ventildichtung 5 das Polyketon Riamaxx HR 00 Z natur der Firma RiaPolymers GmbH verwendet.

Alternativ zu den in **Fig. 1 bis 3** dargestellten Ausbildungen des Ventils 10 können auch andere Ausbildungen wie Rückschlagventile oder andere aus dem Stand der Technik bekannte Ventile vorgesehen sein.

Die in den **Fig. 1 bis 3** dargestellten Ventile 10 weisen vorteilhaft eine geringe Abweichung der Konzentrität zwischen dem Ventilsitz 2 und der Ventildichtung 5 auf, die vorzugsweise kleiner gleich 0,8 mm ist.

Wie zur ersten Ausführungsform der **Fig. 1** gezeigt, können auch die Ausführungsformen der **Fig. 2 und 3** und auch der nicht dargestellten Ausführungsformen eine

Oberflächenrauigkeit mit einer maximalen Rautiefe R_{zmax} von 3,6 μm aufweisen, durch die die Dichtheit des Ventils 10 im geschlossenen Zustand weiter erhöht wird.

Der Einsatzbereich der in den **Fig. 1 bis 3** dargestellten bzw. der erfindungsgemäßen Ventile 10 liegt im Bereich zwischen 0 bis 100 bar, wobei auch darüber hinausgehende Drücke im Strömungskanal 1 in den erfindungsgemäßen Ventilen 10 anliegen können.

Für die Ausführungsformen der Fig. 1 bis 3 wurden Ventildichtungen 5 aus den Polyketonen Sustakon der Firma Röchling Sustaplast SE &Co. KG, Riamaxx HR 00 Z natur der Firma RiaPolymers GmbH, Riamaxx HR 00 St natur der Firma RiaPolymers GmbH und Riamaxx HR P18 AR der Firma RiaPolymers GmbH erprobt, erfindungsgemäße Ventildichtungen 5 können aber auch optional aus jedem anderen aus dem Stand der Technik bekannten Polyketon mit oder ohne Zusatzstoffen bestehen.

Patentansprüche

1. Ventil (10) zum Einsatz im Tieftemperaturbereich, insbesondere unter -40°C , vorzugsweise unter -100°C , besonders bevorzugt unter -150°C , umfassend einen Strömungskanal (1) und ein in dem Strömungskanal (1) entgegen einem Ventilsitz (2) relativ verstellbares Schließelement (3), mit dem ein definierter Strömungsquerschnitt für das im Strömungskanal (1) strömende Medium freigebbar ist, wobei das Ventil (10) eine Ventildichtung (5) umfasst, die im geschlossenen Zustand des Ventils (10) den Strömungskanal (1) zwischen Ventilsitz (2) und Schließelement (3) abdichtet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventildichtung (5) aus einem Polyketon besteht.
2. Ventil (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildichtung (5) im Ventilsitz (2) oder am Schließelement (3) angeordnet ist.
3. Ventil (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventildichtung (5) und/oder der Ventilsitz (2) eine maximale Rautiefe $R_{z\text{max}}$ von kleiner gleich $3,6\ \mu\text{m}$ aufweisen.
4. Ventil (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung der Konzentrizität zwischen Ventilsitz (2) und Ventildichtung (5) kleiner gleich $0,8\ \text{mm}$ ist.
5. Ventil (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckbereich des Ventils (10) zwischen 0 und 100 bar des im Strömungskanal (1) fließenden Mediums liegt.
6. Ventil (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (10) als Überdruckventil oder als Rückschlagventil oder als händisch betätigtes Ventil oder als Magnetventil ausgebildet ist.
7. Verwendung von einem Polyketon als Werkstoff einer Ventildichtung (5), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das in dem Ventil (10) strömende Medium ein kryogenes Medium ist und eine Temperatur von kleiner -40°C , vorzugsweise unter -100°C , besonders bevorzugt unter -150°C aufweist und vorzugsweise flüssiger oder gasförmiger Stickstoff oder flüssiger oder gasförmiger Sauerstoff oder flüssiger oder gasförmiger Wasserstoff oder flüssiges oder gasförmiges Erdgas oder flüssiges oder

gasförmiges Methan oder flüssiges oder gasförmiges Kohlenmonoxid oder flüssiges oder gasförmiges Kohlendioxid ist.

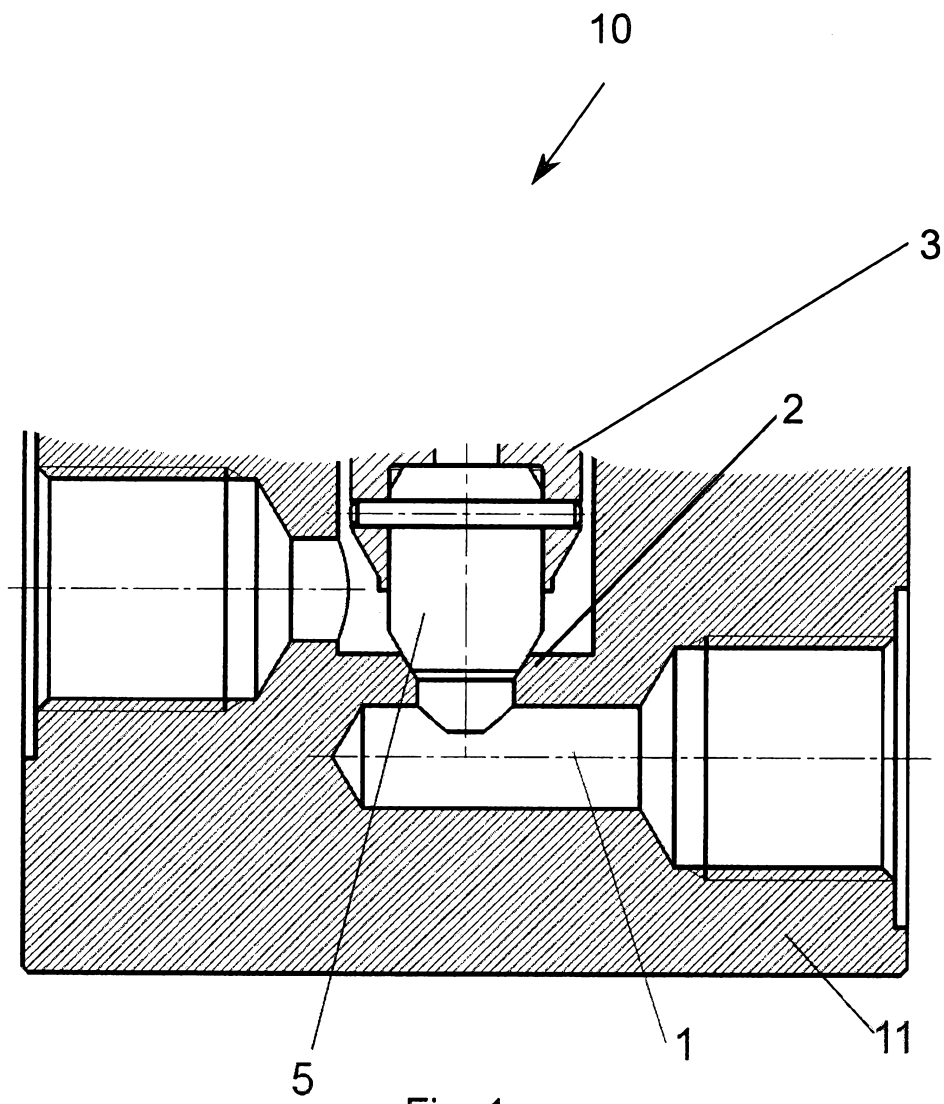
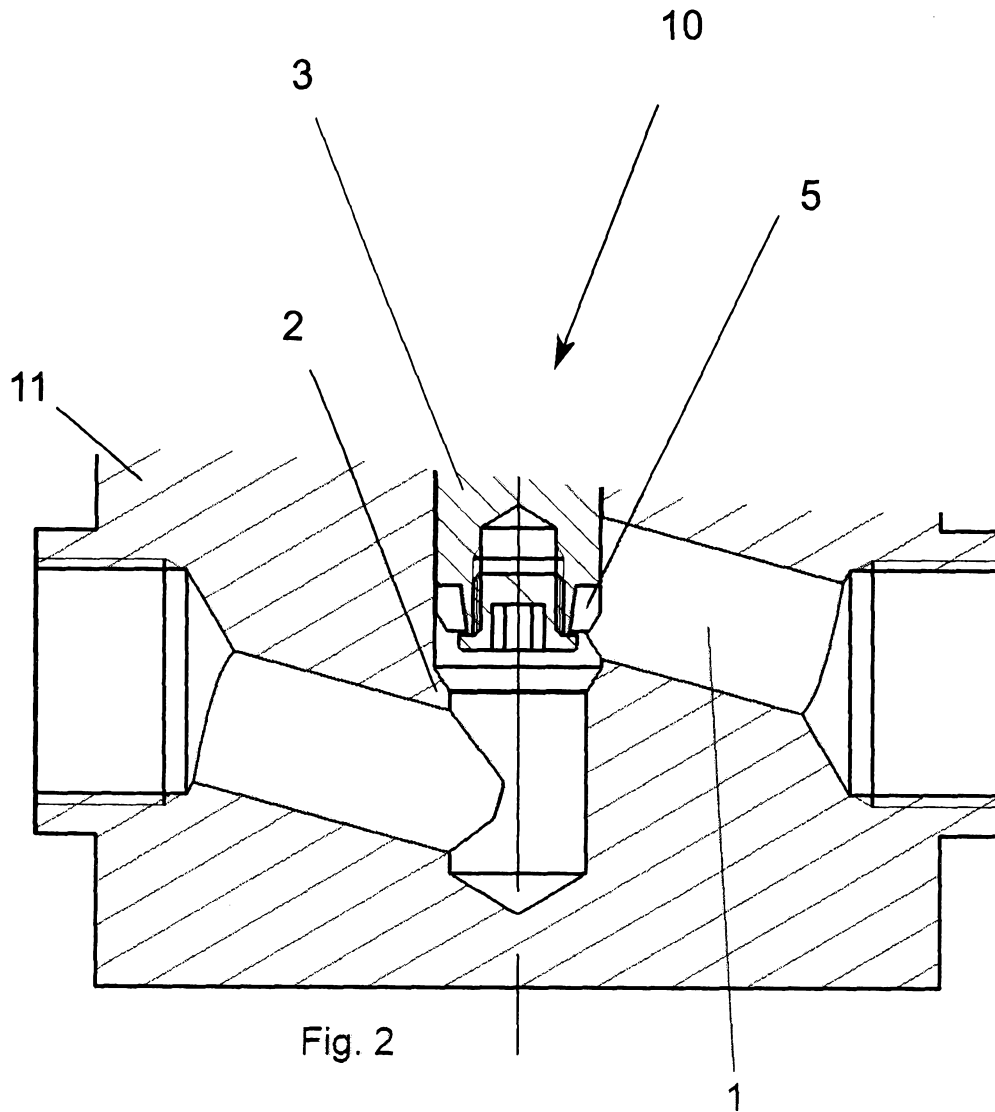


Fig. 1



3/3

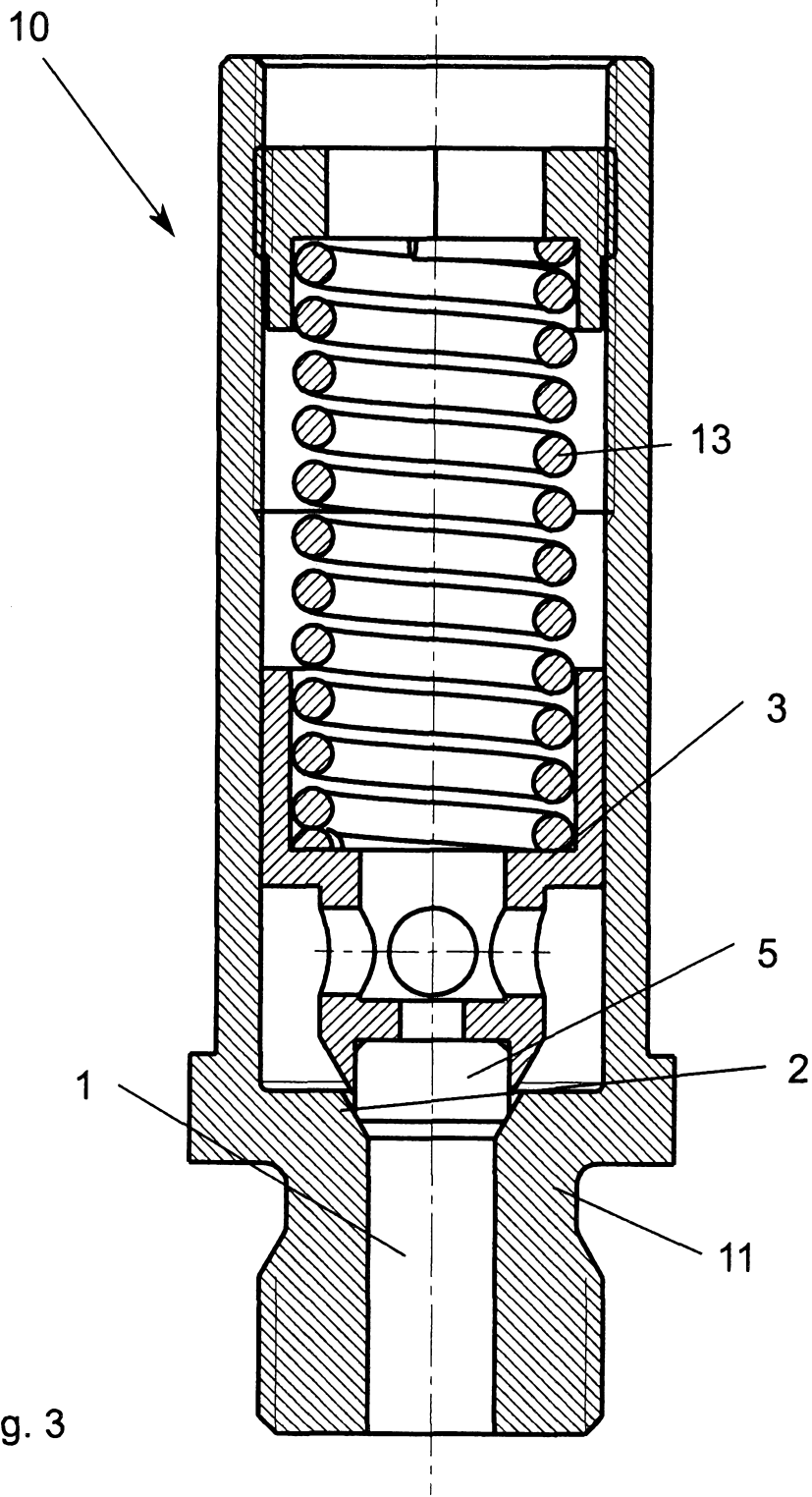


Fig. 3

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F16K 1/36 (2006.01); **F16K 1/42** (2006.01); **F16J 15/02** (2006.01); **C08G 67/02** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F16K 1/36 (2017.08); **F16K 1/42** (2016.05); **F16J 15/022** (2013.01); **C08G 67/02** (2013.01); **C08G 2190/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 F16K, F16J, C08G

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC, FULLTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **07.09.2017** eingereichten Ansprüchen **1-7** erstellt.

| Kategorie ¹⁾ | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-------------------------|--|------------------------|
| X | CN 104976404 A (CHINESE ACAD TECH INST PHYSICS) 14. Oktober 2015 (14.10.2015) Fig. 1, 2, Absätze [0002], [0004], [0024], [0030], [0040] | 1-7 |
| X | US 2017089483 A1 (AIHARA, KONDO) 30. März 2017 (30.03.2017) Fig. 1, 3-5, Absätze [0012], [0036], [0040], [0074] | 1-7 |
| A | WO 2016168946 A1 (BRUGG ROHR AG HOLDING) 27. Oktober 2016 (27.10.2016) Seite 3, Zeilen 21-25, Seite 4, Zeilen 9-35 | 1 |
| A | WO 03056214 A1 (NUOVO PIGNONE SPA) 10. Juli 2003 (10.07.2003) Seite 8, Zeilen 10-14, Ansprüche 1-4 | 1 |
| A | DE 102015005108 A1 (PARKER HANNIFIN MFG GERMANY GMBH & CO KG) 13. Oktober 2016 (13.10.2016) Fig. 1, Absätze [0003], [0014], [0054], Ansprüche 1, 2 | 1 |
| X | DE 10323836 B3 (EFFBE GMBH) 03. Februar 2005 (03.02.2005) Fig. 1-6, Absatz [0025], viert- und drittletzter Satz, Absatz [0043] | 1-6 |
| X | US 2015083955 A1 (LENHERT, GORDON) 26. März 2015 (26.03.2015) Zusammenfassung, Fig. 3, Absätze [0017], [0024], [0032] | 1-7 |
| X | US 5975212 A (JOHNSTON) 02. November 1999 (02.11.1999) Fig. 2, 3, Spalte 5, Zeilen 26-50, Ansprüche 1, 3 | 1-6 |
| X | JP 2001221347 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 17. August 2001 (17.08.2001) Fig. 1, Abstract, Absatz [0016] | 1-6 |

Datum der Beendigung der Recherche: 06.07.2018 Seite 1 von 2 Prüfer(in): EHRENDORFER Kurt

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:
X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

| Kategorie ^{*)} | Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-------------------------|---|------------------------|
| A | SUSTAKON Technisches Datenblatt. Version 1.0.0 [online]. Röchling Sustaplast SE & Co. KG, 2016-05-18 [ermittelt am 2018-07-06]. Ermittelt von < https://www.roechling.com/de/industrie/werkstoffe/ thermoplastische-kunststoffe/detail/sustakon-150/ >. Typische Anwendungsbereiche: Dichtungen | 1 |