

(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
17. April 2014 (17.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/056499 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 7/08 (2006.01) *F16H 7/12* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2013/200204
- (22) Internationales Anmeldedatum:
8. Oktober 2013 (08.10.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 218 524.0
11. Oktober 2012 (11.10.2012) DE
- (71) Anmelder: **SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG** [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).
- (72) Erfinder: **KOWALSKI, Marco**; Dambachstraße 3, 91074 Herzogenaurach (DE). **WOLF, Benjamin**; Frankenstraße 14, 91088 Bubenreuth (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC TENSIONING DEVICE

(54) Bezeichnung : HYDRAULISCHE SPANNVORRICHTUNG

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic tensioning device (1, 1") comprising a pressure relief valve (15), the pressure relief thereof being adjustable, according to operation, by means of an actuator (20, 20').

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen ist eine hydraulische Spannvorrichtung (1, 1") mit einem Druckentlastungsventil (15), dessen Entlastungsdruck mittels eines Aktuators (20, 20') betrieblich einstellbar ist.

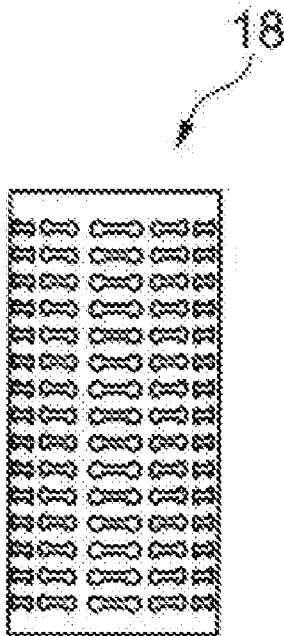


Fig. 2

WO 2014/056499 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Hydraulische Spannvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Spannvorrichtung. Diese umfasst:

- einen Zylinder und einen darin längsbeweglich geführten Kolben, der mit dem
5 Zylinder einen hydraulischen Druckraum begrenzt,
- einen hydraulischen Vorratsraum und ein Rückschlagventil, das den Vorratsraum mit dem Druckraum verbindet, wobei das Rückschlagventil schließt, wenn der Druck im Druckraum den Druck im Vorratsraum überschreitet,
- und ein Druckentlastungsventil, das den Druckraum mit dem Vorratsraum ver-
10 bindet, wobei das Druckentlastungsventil gegen die Vorspannkraft einer Ventiltfeder öffnet, wenn der Druck im Druckraum einen Grenzdruck überschreitet, der durch die Ventiltfedervorspannkraft vorgegeben ist.

Hintergrund der Erfindung

15 Bei derartigen Spannvorrichtungen handelt es sich typischerweise um Riemen-
spanner, die den Riemen des Nebenaggregatetriebs einer Brennkraftmaschine
mittels einer vom Riemenspanner betätigten Spannrolle vorspannen. Während die
Riemenvorspannkraft durch die Kraft einer zwischen dem Zylinder und dem Kol-
20 ben eingespannten Druckfeder erzeugt wird, dämpft der Hydraulikteil des Rie-
menspanners die Schwingungen des Rientriebs mittels sogenannter Leck-
spaltdämpfung. Bei Einfahrbewegungen des Kolbens in den Zylinder und dement-
sprechendem Druckanstieg im Druckraum wird ein Teil des darin befindlichen
Hydraulikmittels über den kleinen Leckspalt zwischen Kolben und Zylinder zurück
25 in den Vorratsraum gepresst. Der während dieser Kompressionsphase zu über-
windende Drosselwiderstand korrespondiert mit der Dämpfung des Riemenspan-
ners.

Zur Begrenzung des maximalen Drucks im Druckraum und folglich zur Begren-
30 zung der betrieblichen Maximalspannung des Riemens ist es bekannt, den Kolben
hohlzylindrisch und mit einer Ausnehmung seitens des Druckraums auszuführen,
in der ein der Druckentlastung dienendes Ventil eingesetzt ist. Das von einer Ven-
tilfeder in Schließrichtung beaufschlagte Ventil öffnet dann, wenn ein mit der Ven-

tilfedervorspannkraft korrespondierender Grenzdruck im Druckraum überschritten wird, so dass sich das Hydraulikmittel über das Druckentlastungsventil in den Vorratsraum entlasten kann und der Druck im Druckraum im wesentlichen auf diesen Grenzdruck limitiert ist. Ein hydraulischer Riemenspanner mit limitierten Reaktionskräften infolge einer solchen Druckentlastung geht beispielsweise aus der DE 10 2010 034 290 A1 und der EP 2 101 082 A2 hervor.

Aufgabe der Erfindung

- 10 Ausgehend hiervon liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Spannvorrichtung der eingangs genannten Art mit einer verbesserten Charakteristik der Druckentlastung anzugeben.

Zusammenfassung der Erfindung

- 15 Die Lösung hierfür besteht darin, dass die Spannvorrichtung einen ansteuerbaren Aktuator zur betrieblichen Veränderung der Ventiltfedervorspannkraft umfasst. Da der maximale Grenzdruck im Druckraum mit der Vorspannkraft der Druckentlastungsventilfeder korrespondiert, kann das Kraft-Weg-Kennfeld der Spannvorrichtung im Betrieb bedarfsgerecht eingestellt werden und - zumindest prinzipiell - in den Grenzen einer vergleichbaren Spannvorrichtung ohne Druckentlastung, d.h. mit unendlich hohem Grenzdruck einerseits, und mit sofortiger Druckentlastung, d.h. mit Umgebungsdruck andererseits, verändert werden.
- 25 Die Einstellbarkeit der Druckentlastung ermöglicht es beispielsweise, dass die Spannvorrichtung während des Startvorgangs der Brennkraftmaschine wie eine Spannvorrichtung mit hohem Grenzdruck bis hin zu gänzlich fehlender Druckentlastung mit hohen Reaktionskräften und dementsprechend hoher Dämpfung betrieben wird. Dies ist insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Start-Stopp-
- 30 Funktion und folglich zahlreichen Wiederstartvorgängen vorteilhaft.

Ein weiterer Anwendungsfall kann der Riemetrieb einer Brennkraftmaschine mit einem Startergenerator, kurz RSG sein. In diesem Fall sind beim Startvorgang der

Brennkraftmaschine mittels des RSG Zug- und Leertrum des Riementriebs vertauscht, wobei die dann im Zugtrum befindliche Spannvorrichtung ebenfalls mit hoher Dämpfung, d.h. mit hohem Grenzdruck oder ganz ohne Druckentlastung betrieben werden soll.

5

Die veränderbare Druckentlastung der Spannvorrichtung kann ebenfalls dann zweckmäßig sein, wenn der Riementrieb in einem Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine mit ausgeprägter Schwingungsanregung betrieben wird und in diesem Betriebsbereich eine starke Schwingungsdämpfung von der Spannvorrichtung mit entsprechend hohen Spannerkräften ausgehen soll.

10

In einer konstruktiv vorteilhaften Ausgestaltung kann die Spannvorrichtung ein Spannergehäuse mit einem Gehäuseboden umfassen, an dem das Rückschlagventil verläuft und von dem sich der Zylinder empor erstreckt. Dabei ist der Vorratsraum vom Spannergehäuse und vom Zylinder begrenzt, und das Druckentlastungsventil und der Aktuator sind - abgesehen von einer elektrischen Kontaktierung des Aktuators - bauraumneutral im Kolben angeordnet.

15

Die Ventillfedervorspannkraft kann in Stufen oder stufenlos veränderbar sein. Als stufenloser Aktuator eignet sich in besonderem Maße ein elektrisch angesteuerter Piezo-Steller mit stufenlos veränderlicher Spannungsversorgung. Der Piezo-Steller ist in Reihenschaltung zur Ventillfeder angeordnet, deren Vorspannkraft sich mit der Ausdehnung des Piezo-Stellers verändert. Dabei können das Druckentlastungsventil ein Plattenventil und die Ventillfeder eine mit einer Vielzahl von Querschlitz versehenen Hülse sein, die zwischen der Ventilplatte und dem Piezo-Steller eingespannt ist. Eine derartige Hülse kann mit einer erheblich größeren Federsteifigkeit als beispielsweise eine Schraubendruckfeder ausgeführt werden und ist diesbezüglich ideal mit dem Piezo-Steller kombinierbar, dessen Maximalhub nur sehr kleine Werte erreicht.

20

25

30

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschrei-

bung und aus den Zeichnungen, in denen zwei Riemenspanner für den Nebenaggregate-Riementrieb einer Brennkraftmaschine als Ausführungsbeispiele für eine erfindungsgemäße Spannvorrichtung dargestellt sind. Die Erfindung ist dennoch nicht auf die dargestellten Riemenspanner beschränkt, sondern kann in konstruktiv angepasster Form auch bei Spannern in Kettentrieben Verwendung finden. In diesem Fall kann beispielsweise der hydraulische Vorratsraum im Spannergehäuse entfallen, wenn der Kettenspanner - wie üblich - an den Hydraulikmittelkreislauf der Brennkraftmaschine angeschlossen ist. Es zeigen:

10 Figur 1 den ersten Riemenspanner im Längsschnitt;

Figur 2 die Druckentlastungsventilfeder des Riemenspanners als Einzelteil;

Figur 3 die Struktur der Ventilfeder aus Figur 2 in starker Vergrößerung;

15

Figur 4 den zweiten Riemenspanner im Längsschnitt;

Figur 5 ein schematisches Kraft-Weg-Diagramm der erfindungsgemäßen Riemenspanner für unterschiedlich eingestellte Dampfkraftbegrenzungen;

20

Figur 6 ein schematisches Kraft-Weg-Diagramm der erfindungsgemäßen Riemenspanner mit geregelter Dampfkraftbegrenzung.

25 Sofern nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugswerten versehen.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

30 Figur 1 zeigt einen hydraulischen Riemenspanner 1 zur Erzeugung der Riemen-
vorspannung im Nebenaggregate-Riementrieb einer Brennkraftmaschine. Der
Riemenspanner umfasst im wesentlichen die folgenden Komponenten: ein Span-
nergehäuse 2, ein dazu längsbewegliches Kolbenteil 3, einen die Spannerhydrau-
lik zur Umgebung hin abdichtenden Elastomerbalg 4 und eine das Kolbenteil und

das Spannergehäuse in Richtung Verlängerung des Riemenspanners beaufschlagende Schraubendruckfeder 5. Die äußeren Endabschnitte des Kolbenteils und des Spannergehäuses sind mit Befestigungsaugen 6 und 7 versehen, an denen der Riemenspanner an der Brennkraftmaschine einerseits und an einem (nicht
5 dargestellten) Spannhebel mit Riemenspannrolle andererseits angelenkt ist.

Das Spannergehäuse 2 ist topfartig ausgebildet und mit einem Zylinder 8 versehen, der sich von einem Gehäuseboden 9 ausgehend empor streckt. Das Kolbenteil 3 umfasst einen hohlzylindrischen Kolben 10, der längsbeweglich im Zylinder
10 geführt ist und mit dem Zylinder einen mit Hydraulikmittel befüllten Druckraum 11 begrenzt. Dieser kommuniziert über ein am Gehäuseboden verlaufendes Rückschlagventil 12 mit einem Vorratsraum 13, der in Form eines teilweise mit Hydraulikmittel befüllten Ringraums außen vom Spannergehäuse und innen vom Zylinder begrenzt wird. Das Rückschlagventil ist als Kugelventil ausgebildet, wobei die
15 Ventilkugel geschlossen ist, wenn der Hydraulikmitteldruck im Druckraum größer als im Vorratsraum ist. Dies ist dann der Fall, wenn sich der vom Riemen kraftbeaufschlagte Spanner 1 verkürzt, wobei der Kolben in den Zylinder einfährt und ein Teil des dabei komprimierten Hydraulikmittels über den kleinen Führungs- und Leckspalt 14 zwischen Kolben und Zylinder aus dem Druckraum in den Vorratsraum
20 verdrängt wird. Der dabei zu überwindende Drosselwiderstand dämpft die Relativbewegung von Kolben und Zylinder und folglich die Schwingungen im Riemetrieb. Die auf die Verkürzung folgende Verlängerung des Riemenspanners bewirkt eine Expansion des Druckraums, wobei Hydraulikmittel bei geöffneter Ventilkugel des Rückschlagventils aus dem Vorratsraum in den Druckraum bis
25 zum Druckausgleich nachgesaugt wird.

Um den Druck im Druckraum 11 auf einen oberen Grenzdruck zu beschränken, ist der Druckraum auch über ein Druckentlastungsventil 15 und eine Bohrung 16 im Kolben 10 mit dem Vorratsraum 13 verbunden. Das Druckentlastungsventil ist als
30 Plattenventil ausgebildet, dessen Ventilplatte 17 von einer Ventillfeder 18 dichtend gegen einen Ventilsitz 19 am druckraumseitigen Kolbenende gedrückt wird. Der Grenzdruck im Druckraum ist proportional zur Vorspannkraft der Ventillfeder, die zwischen der Ventilplatte seitens des Druckraums und einem im Betrieb des Rie-

menspanners 1 ansteuerbaren Aktuator 20 seitens des Vorratsraums eingespannt ist. Der mit einer externen Ansteuerung 21 elektrisch kontaktierte Aktuator ist ein im Hinblick auf den gegebenen Bauraum im Kolben klein dimensionierter Piezo-Steller, dessen Höhe sich mit der daran angelegten elektrischen Spannung verändert und aufgrund der Reihenschaltung zur Ventolfeder deren Einspannlänge/Vorspannkraft verändert.

Konkret: wenn einerseits die elektrische Spannung am Piezo-Steller 20 erhöht wird, dann nimmt die Höhe des sich dabei ausdehnenden Piezos zu, die Einspannlänge der Ventolfeder 18 nimmt ab, und deren Vorspannkraft wird größer. Folglich steigt im Druckraum 11 der Grenzdruck, ab dem die Ventilplatte 17 vom Ventilsitz 19 unter Entlastung des Druckraums abhebt, so dass eine Druckentlastung des Druckraums erst bei diesem hohen Grenzdruck erfolgt. Der höchste Grenzdruck entspricht der größten Vorspannkraft der Ventolfeder und folglich der maximalen Höhe des bestromten Aktuators. Wenn andererseits die elektrische Spannung am Piezo-Steller verringert oder abgeschaltet wird, dann nimmt die Höhe des sich dabei zusammen ziehenden Piezos bis zu dessen unbestromter Höhe ab, die Einspannlänge der Ventolfeder nimmt zu, und deren Vorspannkraft wird kleiner. Folglich sinkt in diesem Fall im Druckraum der Grenzdruck, ab dem die Ventilplatte vom Ventilsitz abhebt, so dass eine Druckentlastung des Druckraums bereits bei diesem niedrigen Grenzdruck erfolgt. Der niedrigste Grenzdruck entspricht der kleinsten Vorspannkraft der Ventolfeder und folglich der Höhe des unbestromten Aktuators.

Wie es aus den Figuren 2 und 3 deutlich wird, ist die Ventolfeder 18 eine Hölse, die am Umfang mit einer Vielzahl von Querschlitzern 22 versehen ist. Dabei sind axial benachbarte Querschlitzte mit regelmäßig wiederkehrendem Umfangsversatz zueinander angeordnet. Derartige Hölsefedern sind als Stanzbiegeteile hergestellt und finden Verwendung bei Piezoinjektoren für Dieselmotoren. Die Federsteifigkeit ist gegenüber Schraubendruckfedern deutlich größer und kann für den vorliegenden Anwendungsfall zwischen 1000 N/mm und 2000 N/mm bei einem maximalen Federhub von 1 mm betragen. Der Piezo-Steller 20 stellt die Vorspannkraft der Hölsefeder im Bereich zwischen etwa 500 N und 2000 N ein, wo-

bei dies je nach Ansteuerung 21 entweder in diskreten Kraftstufen oder stufenlos erfolgt.

Bei optimal aufeinander abgestimmter Konfiguration von Piezo-Steller 20, Hülsenfeder 18 und Durchmesser der vom Ventilsitz 19 begrenzten Ventilbohrung 23 (siehe Figur 1) ist bereits ein sehr kleiner Öffnungshub der Ventilplatte 17 für die gewünschte Druckentlastung ausreichend. In Versuchen ergab sich bereits bei einem Hub der Ventilplatte von 0,02 mm ein ausreichend widerstandsarmer Strömungsquerschnitt am Druckentlastungsventil 15, so dass während des Hydraulikmittelübertritts vom Druckraum 11 in den Vorratsraum 13 eine präzise Druck- und Dampfkraftbegrenzung erreicht wurde. Das dynamische Kennfeld des Grenzdrucks in Abhängigkeit der Aktuatorbestromung kann während des Montageprozesses des Riemenspanners 1 über eine elektronische Kalibrierung ermittelt und für jeden Riemenspanner individuell in der Ansteuerung 21 für den Piezo-Steller hinterlegt werden.

Der in Figur 4 dargestellte Riemenspanner 1' unterscheidet sich von dem Riemenspanner 1 gemäß Figur 1 lediglich durch die Gestaltung des Piezo-Stellers 20', der in diesem Fall nicht als flache Scheibe, sondern als langgestreckter Zylinder mit einer Vielzahl aufeinander gestapelter Piezoelemente ausgebildet ist.

Figur 5 zeigt in schematischer Darstellung das Kraft-Weg-Diagramm der Riemenspanner 1, 1' mit den im Uhrzeigersinn umlaufenden Hystereseschleifen bei unterschiedlich hoch eingestellten Grenzdrücken. Die Ordinatenwerte sind die Längskräfte, die der Riemenspanner unter Kompression um etwa 1 mm entsprechend zunehmender Abszissenwerte und unter Expansion entsprechend abnehmender Abszissenwerte erzeugt. Die durchgezogene Kurve mit einem Kraftanstieg von 1000 N auf etwa 4100 N ergibt sich bei einer Einstellung der Ventildruckvorspannkraft, bei welcher der Druck im Druckraum 11 unterhalb des eingestellten Grenzdrucks verbleibt, so dass das Druckentlastungsventil 15 nicht öffnet. Dabei weist der Riemenspanner einen Kraftverlauf auf, der dem eines Riemenspanners ohne Druckentlastungsventil entspricht. Die unterbrochenen Kurven stellen beispielhafte Druckbegrenzungen auf Maximalkräfte des Riemenspanners von etwa

3300 N (gepunktete Linie), 2800 N (gestrichelte Linie) und 2000 N (strichpunktier-
te Linie) entsprechend einer abnehmenden Vorspannkraft der Ventildfeder 18 und
früherem Öffnen des Druckentlastungsventils dar.

- 5 Für den Fall, dass die aktuelle Position der Riemenspanner 1, 1' bekannt ist, kann
aufgrund der extrem kleinen Reaktionszeiten von Piezoaktuatoren auch eine zyklus-
getreue Regelung der Druckbegrenzung vorgenommen werden. Dies ist in Fi-
gur 6 dargestellt. Die mit dicker Strichstärke dargestellte Kurve ergibt sich wieder-
um bei so stark vorgespannter Ventildfeder 18, dass das Druckentlastungsventil 15
10 während der gesamten Kompressionsphase des Riemenspanners geschlossen
bleibt. Die mit dünner Strichstärke eingezeichnete Kurve ergibt sich dadurch, dass
die Ventildfeder zu Beginn der Spannerkompression vergleichsweise niedrig ent-
sprechend einem geringen Grenzdruck am Druckentlastungsventil vorgespannt
ist, so dass die Kraft des Riemenspanners etwa 2100 N nicht übersteigt. Nach
15 einem Kompressionshub des Riemenspanners um etwa 0,36 mm wird die elektri-
sche Spannung am Piezo-Steller 20 und dementsprechend der Öffnungsdruck
des Druckentlastungsventils erhöht, so dass der Riemenspanner während der
weiteren Kompression einen Kraftanstieg auf den Maximalwert von 4100 N er-
zeugt. Die eingezeichnete Kurve stellt jedoch lediglich eine von zahlreichen Mög-
20 lichkeiten der zyklustreuen Ansteuerung des Druckentlastungsventils dar. So kann
die positionsabhängige Einstellung des Grenzdrucks auch in mehreren Stufen und
auch ausgehend von einem höheren auf einen geringeren Grenzdruck erfolgen.

Bezugszeichenliste

25

- | | |
|------|---------------------|
| 1 | Riemenspanner |
| 2 | Spannergehäuse |
| 3 | Kolbenteil |
| 4 | Elastomerbalg |
| 30 5 | Schraubendruckfeder |
| 6 | Befestigungsauge |
| 7 | Befestigungsauge |
| 8 | Zylinder |

- 9 Gehäuseboden
- 10 Kolben
- 11 Druckraum
- 12 Rückschlagventil
- 5 13 Vorratsraum
- 14 Leckspalt
- 15 Druckentlastungsventil
- 16 Bohrung im Kolben
- 17 Ventilplatte
- 10 18 Ventilsitz
- 19 Ventilsitz
- 20 Piezo-Steller
- 21 Ansteuerung des Piezo-Stellers
- 22 Querschlitze
- 15 23 Ventilbohrung

Patentansprüche

1. Hydraulische Spannvorrichtung, umfassend
 - einen Zylinder (8) und einen darin längsbeweglich geführten Kolben (10),
5 der mit dem Zylinder (8) einen hydraulischen Druckraum (11) begrenzt,
 - einen hydraulischen Vorratsraum (13) und ein Rückschlagventil (12), das den Vorratsraum (13) mit dem Druckraum (11) verbindet, wobei das Rückschlagventil (12) schließt, wenn der Druck im Druckraum (11) den Druck im Vorratsraum (13) überschreitet,
 - 10 – und ein Druckentlastungsventil (15), das den Druckraum (11) mit dem Vorratsraum (13) verbindet, wobei das Druckentlastungsventil (15) gegen die Vorspannkraft einer Ventildfeder (18) öffnet, wenn der Druck im Druckraum (11) einen Grenzdruck überschreitet, der durch die Ventildfedervorspannkraft vorgegeben ist,
 - 15 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (1, 1') einen ansteuerbaren Aktuator (20, 20') zur betrieblichen Veränderung der Ventildfedervorspannkraft umfasst.
2. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die
20 Spannvorrichtung (1, 1') ein Spannergehäuse (2) mit einem Gehäuseboden (9) umfasst, an dem das Rückschlagventil (12) verläuft und von dem sich der Zylinder (8) empor erstreckt, wobei der Vorratsraum (13) vom Spannergehäuse (2) und vom Zylinder (8) begrenzt ist und wobei das Druckentlastungsventil (15) und der Aktuator (20, 20') im Kolben (10) angeordnet sind.
- 25 3. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventildfedervorspannkraft stufenlos veränderbar ist.
4. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ak-
30 tuator (20, 20') ein elektrisch angesteuerter Piezo-Steller ist, der in Reihenschaltung zur Ventildfeder (18) angeordnet ist, deren Vorspannkraft sich mit der Ausdehnung des Piezo-Stellers verändert.

5. Spannvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckentlastungsventil (15) ein Plattenventil ist und dass die Ventillfeder (18) eine mit einer Vielzahl von Querschlitzten (22) versehene Hülse ist, die zwischen der Ventilplatte (17) und dem Piezo-Steller (20, 20') eingespannt ist.

1/2

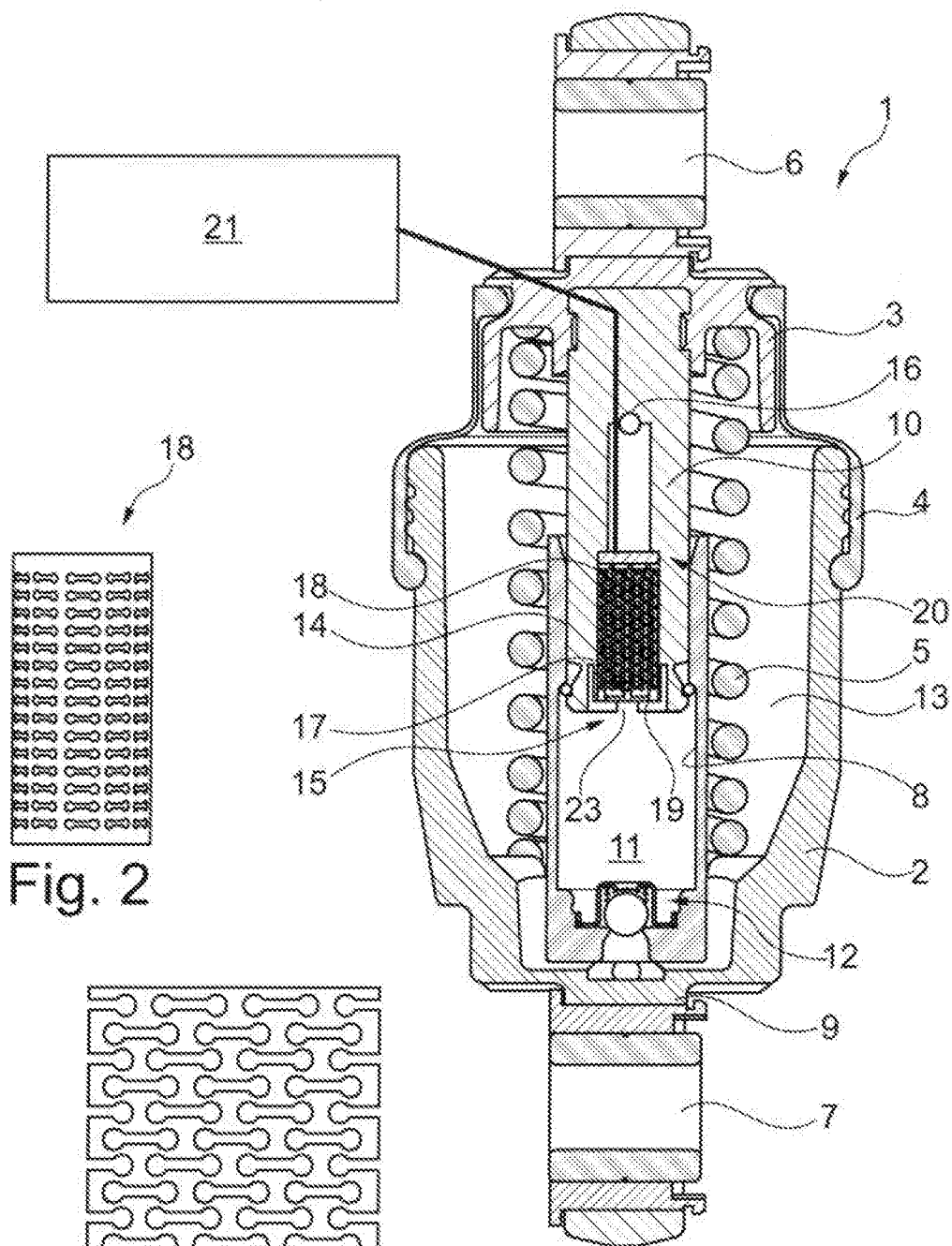


Fig. 2

Fig. 1

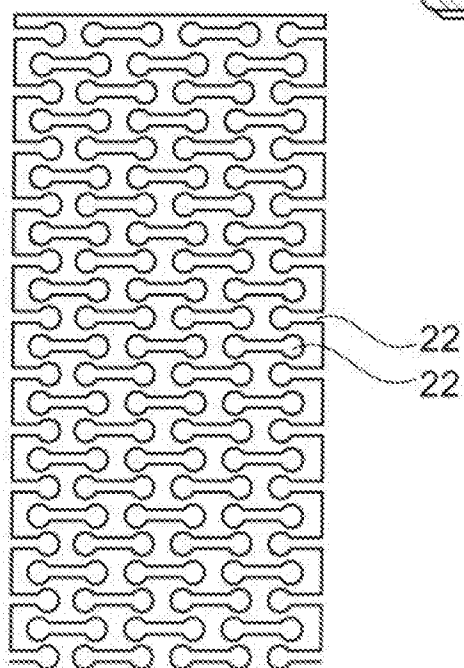


Fig. 3

2/2

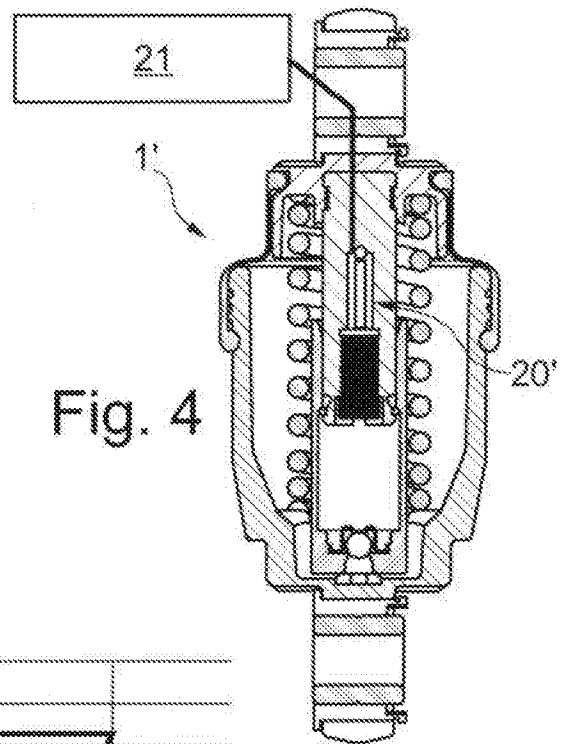


Fig. 4

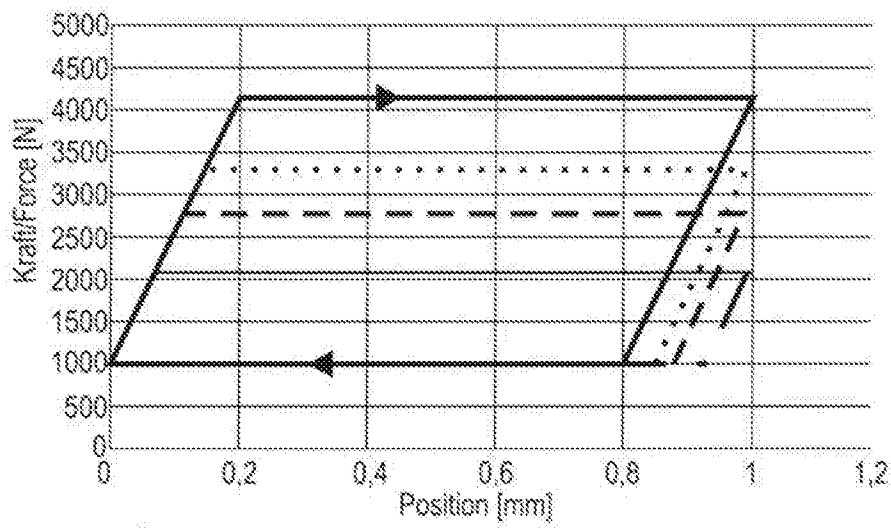


Fig. 5

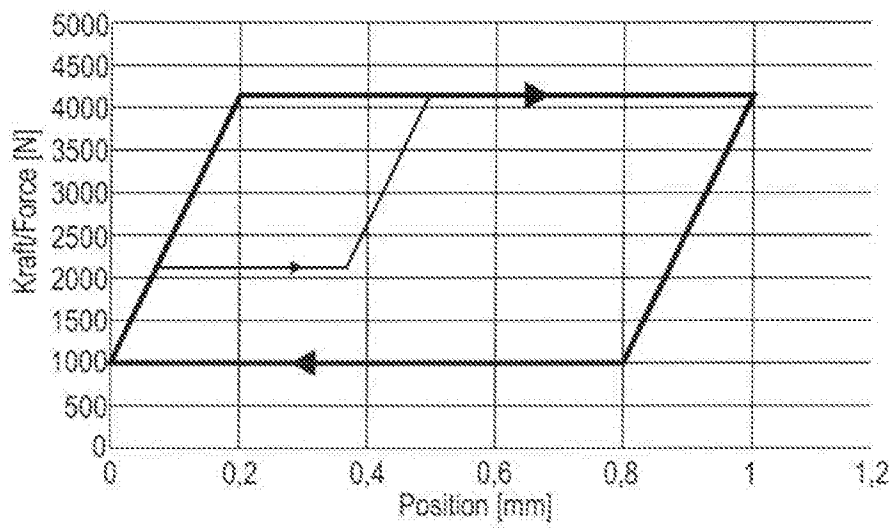


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2013/200204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H7/08 F16H7/12
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)
F16H

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	US 2005/064970 A1 (TANAKA KATSUSHI [JP]) 24 March 2005 (2005-03-24)	1-4
Y	figure 1	5
Y	----- DE 10 2008 032943 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 14 January 2010 (2010-01-14)	5
Y	figure 1	
A	----- DE 10 2011 004486 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 23 August 2012 (2012-08-23) the whole document	1-5



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

13 January 2014

Date of mailing of the international search report

20/01/2014

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

Hassiotis, Vasilis

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2013/200204

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005064970 A1	24-03-2005	DE 102004012255 A1	21-04-2005
		JP 4367834 B2	18-11-2009
		JP 2005090724 A	07-04-2005
		US 2005064970 A1	24-03-2005

DE 102008032943 A1	14-01-2010	DE 102008032943 A1	14-01-2010
		WO 2010006821 A1	21-01-2010

DE 102011004486 A1	23-08-2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F16H7/08 F16H7/12
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F16H

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	US 2005/064970 A1 (TANAKA KATSUSHI [JP]) 24. März 2005 (2005-03-24)	1-4
Y	Abbildung 1	5
Y	----- DE 10 2008 032943 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 14. Januar 2010 (2010-01-14)	5
	Abbildung 1	
A	----- DE 10 2011 004486 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 23. August 2012 (2012-08-23) das ganze Dokument	1-5



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

13. Januar 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/2014

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

Hassiotis, Vasilis

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2013/200204

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005064970 A1	24-03-2005	DE 102004012255 A1	21-04-2005
		JP 4367834 B2	18-11-2009
		JP 2005090724 A	07-04-2005
		US 2005064970 A1	24-03-2005

DE 102008032943 A1	14-01-2010	DE 102008032943 A1	14-01-2010
		WO 2010006821 A1	21-01-2010

DE 102011004486 A1	23-08-2012	KEINE	
