



(11) **EP 1 731 750 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.06.2008 Patentblatt 2008/26

(51) Int Cl.:
F02M 55/02 (2006.01) **F02M 59/44** (2006.01)
C21D 7/02 (2006.01) **F16L 41/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06018655.8**

(22) Anmeldetag: **05.11.1999**

(54) **Vorrichtung mit Bohrungsverschneidung**

Device with junction of drilled holes

Dispositif avec jonction de perçages

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **06.11.1998 DE 19851286**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
99121000.6 / 0 999 361

(73) Patentinhaber: **Continental Automotive GmbH**
30165 Hannover (DE)

(72) Erfinder:
• **Klesse, Christoph**
93086 Wörth a.d. Donau (DE)
• **Krueger, Hinrich, Dr.**
81827 München (DE)
• **Taudt, Christian**
93059 Regensburg (DE)
• **Werner, Martin**
93155 Hemau (DE)
• **Zander, Eckbert**
60515 Downers Grove, IL (US)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 0 717 227 DE-A- 19 802 476
DE-A- 19 808 807 JP-A- 10 159 676

EP 1 731 750 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einer Bohrungsverschneidung

[0002] Bei vielen Vorrichtungen wird mit unter hohem Druck stehenden Medien gearbeitet. Durch den Druck entstehen Spannungen in den die Medien führenden Rohren oder Kanälen. Bei Rohren treten dabei axiale Spannungen, radiale Spannungen und Spannungen in Umfangsrichtung auf, von denen die Spannung in Umfangsrichtung den größten Anteil an der Rohrbelastung haben. An Bohrungsverschneidungen wie beispielsweise sich verzweigenden Kanälen oder Bohrungen entstehen insbesondere bei spitzen Winkeln durch die Überlagerung der Spannungen aus beiden oder mehreren Bohrungen besonders hohe Spannungen in Form von Zugspannungen im Material. Das Spannungsmaximum wird direkt an der Verschneidungskante erreicht. Diese Stellen sind besonders bei nicht konstanten Drücken, also bei schwelloser Belastung, stark bruchgefährdet. Es ist deshalb in erster Linie erforderlich, die Umfangsspannungen zu reduzieren.

[0003] In EP 0 717 227 A wird zu Erhöhung der Festigkeit die Methode der Kompressions-Restbeanspruchung beschrieben.

[0004] Aus DE 198 08 807 A1 ist ein Kraftstoffverteiler bekannt, von dem aus radial Anschlussstutzen ausgehen. Zur Erhöhung der Festigkeit wird der Kraftstoffverteiler in radialer Richtung bzw. der Anschlussstutzen in paralleler Richtung verformt.

[0005] Die Festigkeit des die Bohrungsverschneidung aufweisenden Festkörpers wurde bisher soweit als möglich durch konstruktive Änderungen reduziert. Derartige konstruktive Änderungen umfassen beispielsweise das Erhöhen des Verschneidungswinkels zwischen den Kanälen auf mindestens 90°, Verkleinern der Bohrungsdurchmesser sowie das Verrunden der Verschneidungskante. Derartige konstruktive Änderungen sind aber in vielen Fällen aus den verschiedensten Gründen nicht einsetzbar.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der die auftretenden Spannungen an einer Bohrungsverschneidung herabgesetzt werden können.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung gemäß dem Patentanspruch 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0008] Erfindungsgemäß werden durch eine von außen auf eine beispielsweise gefährdete Stelle aufgebraute, im Wesentlichen senkrechte Kraft Druckspannungen an dieser Stelle eingebracht. Vorteil dabei ist, dass auf einfache Weise gezielt an den Stellen kritischer Belastung die Spannung im Festkörper durch einen Eingriff von außen reduziert werden kann. Dies kann beispielsweise durch eine Schraube geschehen, die so auf die Kanalverschneidung drückt, dass dadurch die Spannungen, welche aus dem Innendruck in den Kanälen und

damit der Bohrungsverschneidung entstehen, reduziert werden. Das Einbringen der Spannungen kann dabei sowohl durch eine elastische, als auch durch eine plastische Verformung realisiert werden. Weiterhin ist vorteilhaft, dass auch bei komplizierten Geometrien die Festigkeit des Festkörpers auf einfache Weise erhöht werden kann. Darüber hinaus kann die kompensierende Kraft vorteilhafterweise gleichzeitig zur Befestigung bestimmter Bauteile verwendet werden. Schließlich können die von außen eingebrachten Spannungen auch durch eine Klemmeinrichtung in den Festkörper eingebracht werden.

[0009] Weiterhin wird diese Art der Spannungsreduzierung von kritischen Stellen vorteilhaft in Hochdruckpumpen eingesetzt, beispielsweise in Radialkolbenpumpen, die in Common-Rail Systemen Kraftstoff auf einen Hochdruck von 1.500 bar und mehr komprimieren und in einen Kraftstoffspeicher fördern. Die kritischen Stellen sind in Hochdruckpumpen die unter Hochdruck stehenden und sich schneidenden Kraftstoffleitungen.

[0010] Die Spannung in der Verschneidung von zweien oder mehreren Kraftstoffleitungen in der Hochdruckpumpe wird dabei reduziert, indem von außen auf das die Kraftstoffleitungen enthaltende Gehäuse eine Kraft aufgebracht wird.

[0011] Vorteilhaft wird die erfindungsgemäße Art der Spannungsverminderung auch bei Kraftstoffverteilern eingesetzt, die beispielsweise eingangsseitig mit einer Hochdruckpumpe und ausgangsseitig verzweigend mit je einem Kraftstoffspeicher verbunden sind.

[0012] Im Bereich der gefährdeten Stelle (Bohrungsverschneidung) wird die spannungsmindernde Kraft im wesentlichen senkrecht zur Ebene, die von den jeweiligen sich schneidenden Bohrungen gebildet werden, auf den Festkörper eingebracht.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Schraube zur Spannungserzeugung,
- Figur 2 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Klemmeinrichtung zur Spannungserzeugung
- Figur 3 eine vom Stand der Technik bekannte Ausführungsform mit einer plastischen Verformung zur Spannungserzeugung und
- Figur 4 eine vierte Ausführungsform der Erfindung, bei der sowohl elastische als auch plastische Verformungen eingesetzt werden.

[0014] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 sind in einen Festkörper 2 drei Bohrungen 4, 5, 6 derart eingebracht, daß sie an einer Stelle ineinander münden, wobei die beiden Bohrungen 4 und 6 in spitzem Winkel zueinander, eine Verschneidungskante 3 bildend angeordnet sind. Die Bohrungen 4, 5, 6 bilden Kanäle für ein

in der Zeichnung nicht näher dargestelltes, unter Druck stehendes Medium, wie beispielsweise ein Gas oder eine Flüssigkeit. Durch den Druck des Mediums bauen sich Druckspannungen im Festkörper 2 auf, deren Maximum an der spitzen Verschneidungskante 3 der Bohrungen 4 und 6 auftritt. Senkrecht zur Bohrungsverschneidung ist eine Gewindebohrung 7 eingebracht, in die eine Schraube 1 als Gewindeelement derart eingedreht ist, daß durch das Einschrauben der Schraube 1 Druckspannungen im Festkörper 2 entstehen, die den Zugspannungen aus dem Innendruck der Bohrungen 4, 5, 6 entgegenwirken und dadurch auch das an der Verschneidungskante 3 auftretende Spannungsmaximum zumindest herabsetzen, wenn nicht neutralisieren. Dabei wirkt die Kraft der Schraube 1 im Bereich der gefährdeten Stelle (Bohrungsverschneidung) im wesentlichen senkrecht zur Ebene, die von den jeweiligen sich schneidenden Bohrungen 4, 5, 6 gebildet werden, auf den Festkörper 2 ein.

[0015] Der Festkörper 2 ist dabei vorzugsweise Teil einer als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe.

[0016] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 sind in einem Festkörper 12 zwei Bohrungen 13 und 14 eingebracht, die im Inneren des Festkörpers 12 unter einem bestimmten Winkel ineinander münden. Die wiederum Kanäle bildenden Bohrungen 13 und 14 sind ebenfalls mit einem unter Druck stehenden Medium beaufschlagt, wodurch Spannungen im Festkörper 12 erzeugt werden, die an der von den Bohrungen 13 und 14 eingeschlossenen Verschneidungskante 15 am stärksten sind. Zum Erzeugen der von außen zugeführten Kompensationsspannung ist eine Klemmvorrichtung vorgesehen, die aus einem den Festkörper 12 ringförmig umschließenden, starren Klemmkörper 10 besteht, an dessen einen Innenseite ein Widerlager 16 und an der gegenüberliegenden Innenseite eine durchgängige Gewindebohrung 17 angeordnet ist. In die Gewindebohrung 17 ist eine Schraube 11 eingedreht. Zwischen den Stirnflächen des Widerlagers 16 und der Schraube 11 befindet sich der Festkörper 12 derart, daß die Verbindungsachse zwischen Widerlager 16 und Schraube 11 senkrecht zur Bohrungsverschneidung durch diese hindurchführt. Die Schraube 11 ist dabei festgedreht und übt in Verbindung mit dem Widerlager 16 eine Kraft auf den Festkörper 12 aus. Auch hier wird durch eine äußere Kraft die Spannung an der kritischsten Stelle reduziert.

[0017] Der Festkörper 12 ist dabei vorzugsweise Teil einer als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe.

[0018] Waren bei den bisherigen Ausführungsbeispiel die kompensierenden Spannungen durch elastische Verformungen in dem Festkörper 2 erzeugt worden, so wird bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 die Spannung durch eine plastische Verformung erzielt. Bei diesem nicht beanspruchten Ausführungsbeispiel sind in einem Festkörper 22 durch entsprechende Bohrungen gebildete Kanäle 23, 24, 25 derart eingebracht, dass diese von außen in das Festkörperinnere führend an einer Stelle

ineinander münden. Ausgehend von dieser Stelle trennen sich die Kanäle 24 und 25 in einem spitzen Winkel zueinander und bilden dort eine Verschneidungskante 26. Um die Spannung an der Bohrungsverschneidung 26 zu verringern sind zwei plastische Verformungen 20 und 21 vorgesehen, die als entsprechende Vertiefungen in den parallel zu den Bohrungen 23, 24, 25 und parallel zueinander angeordneten Stirnflächen 27 und 28 des Festkörpers 22 ausgebildet sind.

[0019] Der Festkörper 22 ist dabei vorzugsweise Teil einer als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Hochdruckpumpe.

[0020] In Figur 4 ist eine Ausführungsform dargestellt, die bevorzugt in Radialkolbenpumpen für Common-Rail-Systeme Anwendung findet. Dabei sind in einem Festkörper, beispielsweise einem Gehäuse 30, drei Bohrungen 31, 32, 33 eingearbeitet. Diese Bohrungen verbinden die einzelnen Zylinder einer nicht höher gezeigten Kraftstoffpumpe und stehen im Betrieb unter Hochdruck. Als Hochdruckausgang der Kraftstoffpumpe dient ein Stutzen 35, der über eine Bohrung 34 mit den Bohrungen 31, 32, 33 verbunden ist. Die Bohrungen 31, 32, 33, 34 münden an einer bestimmten Stelle ineinander, wobei die Bohrungen 31 und 32 in einem bestimmten Winkel zueinander angeordnet sind und eine Verschneidungskante 36 mit einschließen. Die Verschneidungskante 36 ist der Ort, an dem die maximale Spannung auftritt. Die Bohrung 34 setzt sich dabei innerhalb des Stutzens 35 fort, welcher in eine Gewindebohrung 37 eingedreht ist. Der Stutzen 35 dient folglich zum einen als Fortsetzung der Bohrung 34, beispielsweise zum Zwecke des Anschlusses einer Hochdruckleitung, und zum anderen zur Spannungsverringern im Gehäuse 30 und dabei insbesondere an der Verschneidungskante 36 aufgrund des in die Gewindebohrung 37 eingedrehten, als Gewindeelement dienenden Stutzens 35. Schließlich ist an der der Stirnseite des Stutzens 35 gegenüberliegenden Oberfläche des Gehäuses 30 eine Vertiefung eingebracht, welche als plastische Verformung zusätzlich zu der elastischen Verformung durch den Stutzen 35 und der Gewindebohrung 37 eine Spannung hervorruft, die der durch den Innendruck erzeugten Spannung im Gehäuse 30 und insbesondere an der Verschneidungskante 36 entgegenwirkt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit einem Festkörper (2; 12; 22; 30), einer in den Festkörper (2; 12; 22; 30) eingebrachten, mit Innendruck beaufschlagten Bohrungsverschneidung (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36) und außen am Festkörper (2; 12; 22; 30) derart angeordneten Druckerzeugungsmitteln (1, 7; 10, 11, 16, 17; 35, 37, 38), dass diese in den Festkörper (2; 12; 22; 30) eine Spannung einbringen, die der von dem Innendruck in der Bohrungsverschneidung (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32,

- 33, 34, 36) erzeugten Spannung entgegenwirkt, wobei die spannungsmindernde Kraft des Druckerzeugungsmittels (1; 7; 10, 11, 16, 17; 20, 21; 35, 37, 38) im wesentlichen senkrecht zu derjenigen Ebene, die von den sich schneidenden Bohrungen (4, 5, 6; 13, 14; 23, 24, 25; 31, 32, 33) gebildet wird, auf den Festkörper (2; 12; 22; 30) einwirkt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Druckerzeugungsmittel eine Druckspannungen erzeugende plastische Verformung hervorrufen. 10
 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der als Druckerzeugungsmittel eine Bohrung (7; 37) und in diese eingeführte Elemente (1; 35) vorgesehen ist. 15
 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der als Druckerzeugungsmittel eine Bohrung (7; 37) mit einem Gewinde vorgesehen ist, in die ein Gewindeelement (1; 35) eine Spannung erzeugend eingedreht ist. 20
 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der als Druckerzeugungsmittel eine Klemmeinrichtung (10, 11; 16, 17) vorgesehen ist. 25
 6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Klemmeinrichtung (10) ein Gewindeelement (17), eine darin eingedrehte Schraube (11) und ein der Schraube (11) gegenüberliegendes, mit der Klemmvorrichtung (10) starr verbundenes Widerlager (16) aufweist und der Festkörper (12) zwischen Schraube (11) und Widerlager (16) unter Druck angeordnet ist. 30
 7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die Druckerzeugungsmittel (1; 10, 11, 16; 35, 38) derart angeordnet sind, dass die durch die Druckerzeugungsmittel (1; 10, 11, 16; 35, 38) erzeugte Spannung am größten ist dort, wo auch die von dem Innendruck der Bohrungsverschneidung (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36) erzeugte Spannung am größten ist. 40
 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, bei der das Gewindeelement (35) zur Befestigung eines weiteren Teils vorgesehen ist. 45
 9. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der zwei der an die Bohrungsverschneidung (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36) grenzenden Kanäle in einem spitzen Winkel aufeinander treffen. 50
 10. Hochdruckpumpe, insbesondere Radialkolbenpumpe, mit einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche. 55

Claims

1. Device with a solid body (2; 12; 22, 30), an intersecting bore (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36) to which internal pressure is applied and pressurisation means (1; 7, 10, 11, 16, 17; 35, 37, 38) arranged on the exterior of the solid body (2; 12; 22, 30) such that said pressurisation means introduce a tension into the solid body (2; 12; 30), said tension counteracting the tension generated by the internal pressure in the intersecting bores (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36), with the tension-reducing force of the pressurisation means (1; 7, 10, 11, 16, 17; 35, 37, 38) acting on the solid body (2; 12; 22; 30) essentially at right angles to that plane which is formed by the intersecting bores (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36).
2. Device according to claim 1, in which pressurisation means (1; 10, 11, 16, 17; 35) produce a plastic deformation generating compression stresses.
3. Device according to one of the preceding claims, wherein a bore (7; 37) and elements (1; 35) inserted therein are provided as pressurisation means.
4. Device according to one of the preceding claims, wherein a bore (7; 37) with a screw thread is provided as pressurisation means, into which screw thread a screw element (1; 35) is introduced, generating a tension.
5. Device according to one of the preceding claims, wherein a clamping unit (10, 11, 16, 17) is provided as a pressurisation means.
6. Device according to claim 5, wherein the clamping unit (10) comprises a screw element (17), a screw (11) fastened therein, and an abutment (16) rigidly coupled to the clamping unit (10) and facing the screw (11), and the solid body (12) between the screw (11) and the abutment (16) is arranged under pressure.
7. Device according to one of the preceding claims, wherein the pressurisation means (1; 10, 11, 17; 35, 38) are arranged such that the tension generated by the pressurisation means (1; 10, 11, 16, 17; 35) is at its greatest where the tension generated by the internal pressure of the bore intersection (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 31, 32, 33, 34, 36) is also at its greatest.
8. Device according to one of claims 4 to 7, wherein the screw element (35) is provided to fasten a further part.
9. Device according to one of the preceding claims,

wherein two channels bordering the intersecting bore (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 31, 32, 33, 34, 36) join at an acute angle.

10. High pressure pump, in particular radial piston pump, having a device according to one of the preceding claims.

Revendications

1. Dispositif comportant un corps solide (2; 12; 22; 30), une intersection d'alésages (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36), réalisée dans le corps solide (2; 12; 22; 30) et sur lequel est appliquée une pression interne, et des moyens de production de la pression (1, 7; 10, 11, 16, 17; 35, 37, 38) disposés à l'extérieur sur le corps solide (2; 12; 22; 30), de telle façon que ceux-ci introduisent dans le corps solide (2; 12; 22; 30) une contrainte qui s'oppose à la contrainte produite par la pression interne dans l'intersection d'alésages (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36), dans lequel la force du moyen de production de la pression (1, 7; 10, 11, 16, 17; 35, 37, 38), réduisant la contrainte, agit sur le corps solide (2; 12; 22; 30) sensiblement perpendiculairement au plan formé par les alésages s'intersectant (4, 5, 6; 13, 14; 23, 24, 25; 31, 32, 33).
2. Dispositif suivant la revendication 1, dans lequel les moyens de production de la pression provoquent une déformation plastique produisant des contraintes de pression.
3. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel, comme moyen de production de la pression, est prévu un alésage (7; 37) et des éléments (1; 35) introduits dans celui-ci.
4. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel, comme moyen de production de la pression, est prévu un alésage (7; 37) comportant un filetage dans lequel est vissé un élément fileté (1; 35) produisant une contrainte.
5. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel, comme moyen de production de la pression, est prévu un dispositif de serrage (10, 11; 16, 17).
6. Dispositif suivant la revendication 5, dans lequel le dispositif de serrage (10) présente un élément fileté (17), une vis vissée à l'intérieur (11) et un contre-palier (16) situé à l'opposé, relié de façon rigide au dispositif de serrage (10), et le corps solide (12) est sollicité sous pression entre la vis (11) et le contre-palier (16).

7. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de production de la pression (1; 10, 11, 16; 35, 38) sont disposés de telle façon que la contrainte produite par les moyens de production de la pression (1; 10, 11, 16; 35, 38) est maximale là où la contrainte produite par la pression intérieure de l'intersection d'alésages (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36).
8. Dispositif suivant l'une des revendications 4 à 7, dans lequel l'élément fileté (35) est prévu pour la fixation d'une autre pièce.
9. Dispositif suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel deux des canaux situés à la limite de l'intersection d'alésages (3, 4, 5, 6; 13, 14, 15; 23, 24, 25, 26; 31, 32, 33, 34, 36) se rencontrent suivant un angle aigu.
10. Pompe haute pression, en particulier pompe à pistons radiaux, comportant un dispositif suivant l'une des revendications précédentes.

FIG 1

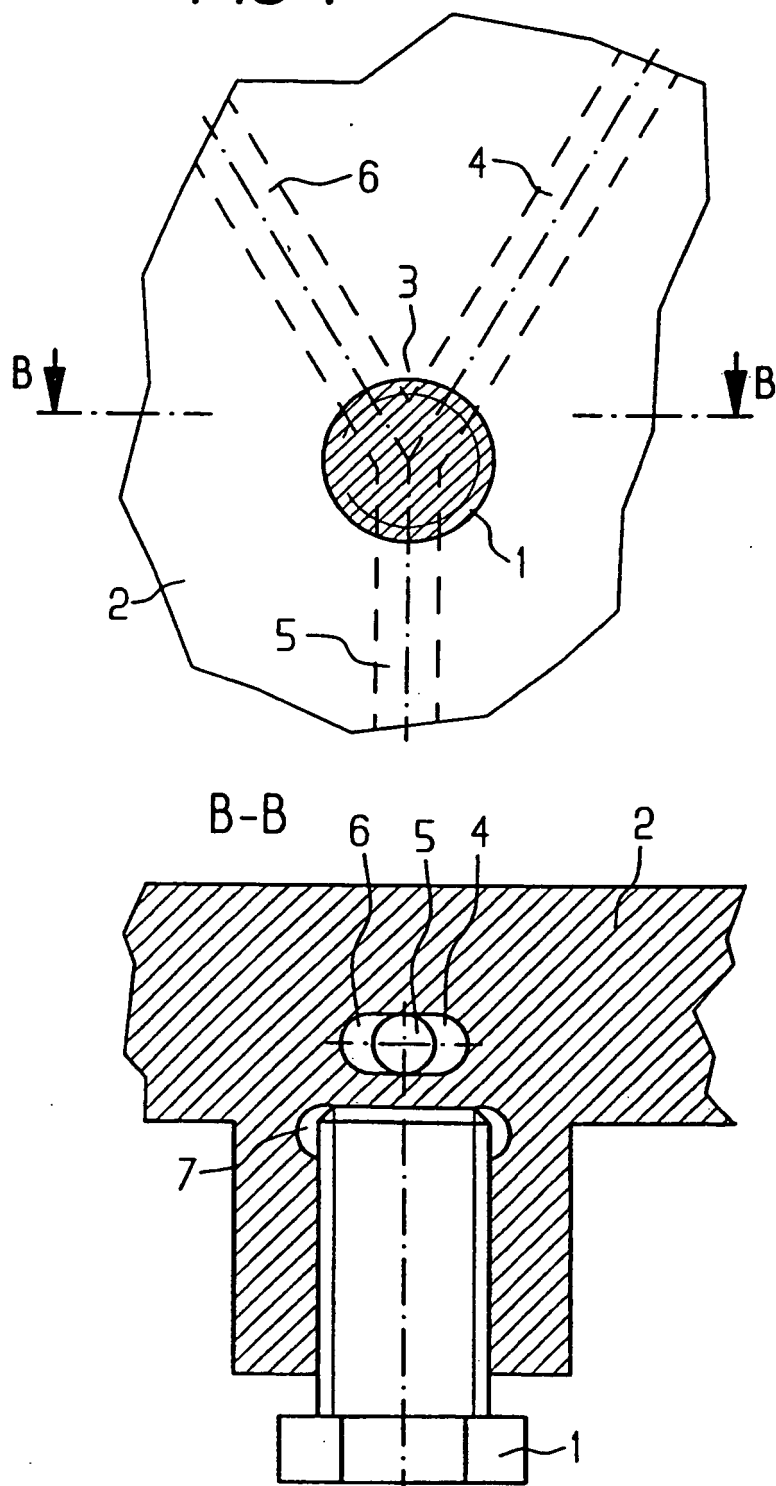


FIG 2

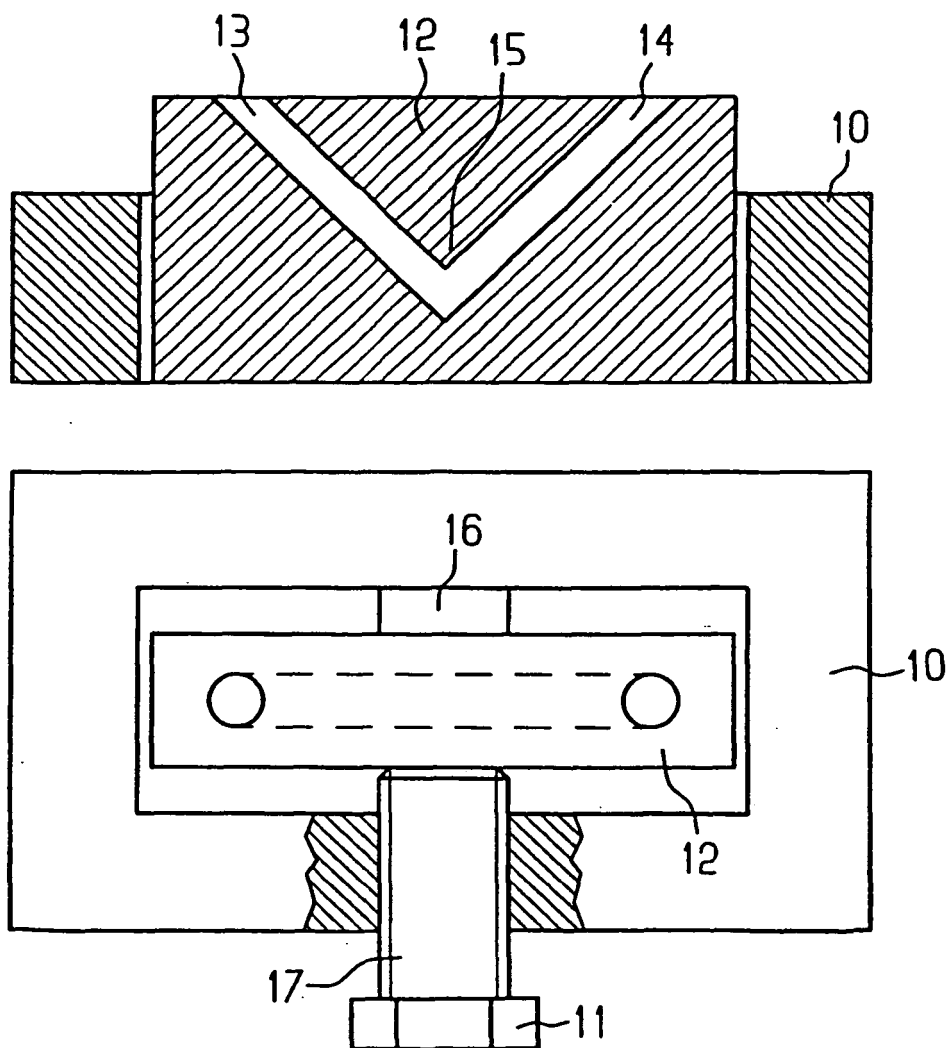


FIG 3

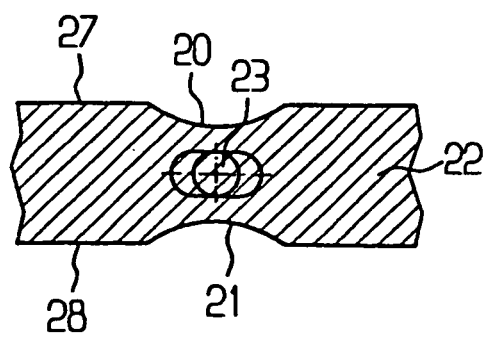
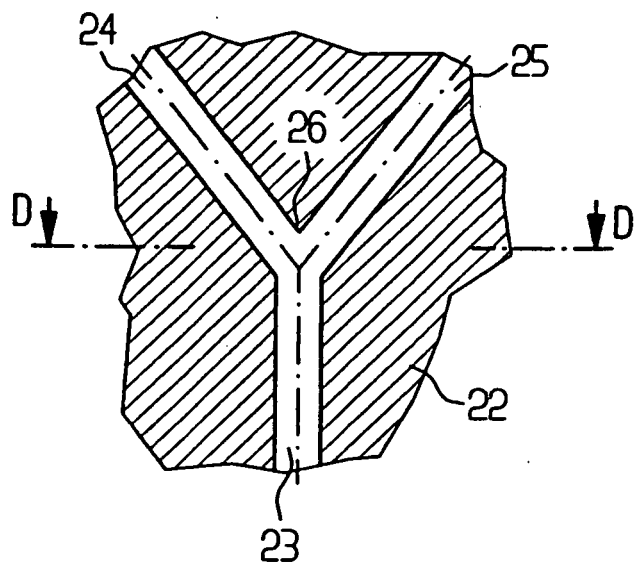
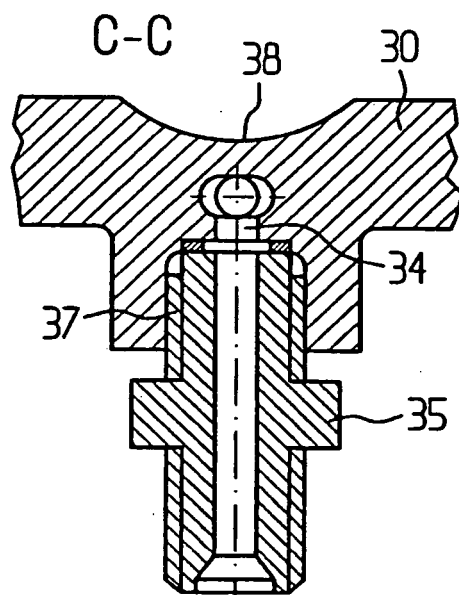
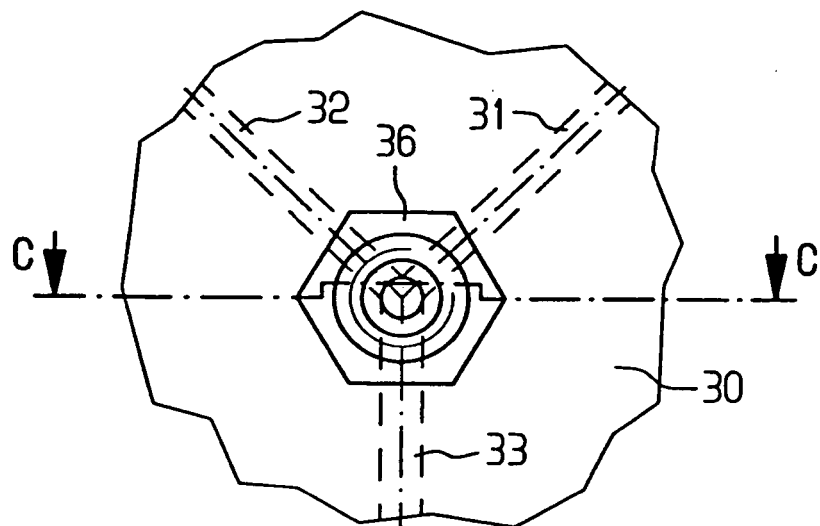


FIG 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0717227 A [0003]
- DE 19808807 A1 [0004]