



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 994 250 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.04.2000 Patentblatt 2000/16

(51) Int Cl.7: **F02M 63/00, F15B 13/042**

(21) Anmeldenummer: **99810565.4**

(22) Anmeldetag: **01.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **K.K. HOLDING AG**
CH-8408 Winterthur (CH)

(72) Erfinder:
• **Vollenweider, Kurt**
8457 Humlikon (CH)
• **Sonderegger, Hans Conrad**
8413 Neftenbach (CH)

(30) Priorität: **14.07.1998 CH 150098**

(54) **Hochdruck-Sensor**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochdruck-Sensor, insbesondere zur Überwachung pulsierender hydraulischer Druckimpulse, z.B. in Einspritzsystemen von Verbrennungsmotoren. Sie ist gekennzeichnet durch einen ballonartig gestalteten Druckraum vor der Membranpartie (21), wodurch sich optimale Messsignale gleichzeitig mit erheblich reduzierten mechanischen Kräften in der Schweissverbindung (15) kombinieren lassen. Zusätzlich werden Schweissverfahren vorgeschlagen, welche eine spaltfreie Innen-

Schweisszone (34) erreichen lassen, wodurch Kerbwirkungen und dadurch entstehend Wanderrisse vermieden werden, welche zu Brüchen führen können. Als optimale Verbindung zwischen Messkopf (14) und Gewindekörper (16) wird eine Zweistufen-Schweissung vorgeschlagen:

Zuerst eine Innenschweissung mit Elektrostauchschweissung, anschliessend Aussenschweissung mittels Elektrodenstrahl-, Schutzgas- oder Laserschweissung.

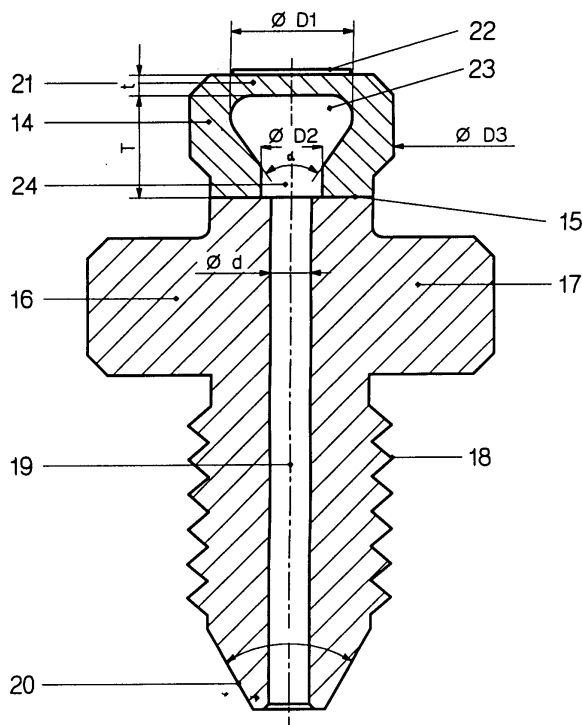


Fig.4

EP 0 994 250 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Hochdruck-Sensoren, wie sie z.B. in Einspritzsystemen von Verbrennungsmotoren oder Flüssigkeitsstrahl-Schneidemaschinen usw., insbesondere wo pulsierende hydraulische Drücke mit Spitzenwerten von tausenden von bar zu messen oder zu kontrollieren sind.

[0002] Im besonderen bezieht sich die Erfindung auf Überwachungssysteme von Dieselmotoren, wo im Dauerbetrieb Spitzenwerte von 2000 bis 3000 bar zu messen sind.

[0003] Durch die Leistungssteigerung, die fast ausnahmslos mit Turboaufladung gekoppelt ist, sind immer grössere Brennstoffmengen in immer kürzerer Zeit zu verbrennen, wodurch in den letzten Jahren die Einspritzdrücke kontinuierlich gesteigert werden mussten. So sind heute Hochleistungsmotoren mit 3000 bar Einspritzdruck bekannt.

[0004] In den sogenannten Common Rail Systemen von Personenwagen Dieselmotoren, werden z.Z. Spitzendrücke von max. 1500 bar verwendet. Für die Überwachung solcher Anlagen sind eine Reihe von Hochdruck-Sensoren bekannt geworden, die in Fig. 1 bis 3 als Prior Art dargestellt sind.

[0005] In den folgenden Fig. 4 bis 7 ist der Gedanke der Erfindung dargestellt.

[0006] Fig. 1 stellt einen handelsüblichen piezoresistiven-Hochdruck-Sensor dar, bestehend aus den vier Hauptteilen: Gewindekörper 1, Messkopf 2, Membran-
 30 teil 3, auf dem die Messbrücke 4 aufgebracht ist.

[0007] In Fig. 2 ist der Gewindekörper 5, die Dichtpartie 6 und der Membranteil 7, auf dem das kapazitive Messteil 8 gelagert ist, einstückig ausgeführt.

[0008] In Fig. 3 ist das Membranteil 11 mit der Dichtpartie 10 einstückig ausgeführt und an der Dichtpartie 10 mit dem Gewindekörper 9 verschweisst. Die Messbrücke 12 besteht aus einem Silikonelement, das auf dem Membranteil 11 aufgeglast ist. Die Prior Art Drucksensoren sind z.Z. für max. Drücke von 1500 bar ausgelegt und im Einsatz.

[0009] Die Erfindung befasst sich jedoch mit Hochdruck-Sensoren für Dauerbetrieb mit Spitzenwerten über 2000 bar, wo wesentliche härtere Anforderungen an Dichtpartie-Zuleitung und Membranteil gestellt werden. Alle drei Konstruktionen der Prior Art konnten solchen Anforderungen nicht genügen. Die Erfindungsgedanken sind in den Fig. 4 bis 7 als Beispiel dargestellt.

Fig. 4 zeigt schematisch den erfindungsgemässen Druckgeber im Schnitt,

Fig. 5 zeigt den Messkopf vor dem Innenschweissvorgang,

Fig. 6 zeigt denselben Messkopf nach dem Innenschweissvorgang und vor dem Aussenschweissvorgang,

Fig. 7 zeigt die fertige Verbindung zwischen Messkopf und Gewindeteil.

[0010] Der Hauptgedanke der Erfindung bezieht sich auf die Gesamtbetrachtung des hydraulischen und mechanischen Teils, um eine dauerbetriebssichere Lösung, geeignet für Überwachungszwecke, zu finden.

[0011] Druckspitzen in der Grössenordnung von 3500 bar müssen als Prüfwerte bei der Abnahmeprüfung der Sensoren vorgesehen werden, um Dauerbetriebswerte von 2500 bar für zwei Service-Jahre zu garantieren. Solche Prüfwerte liegen jedoch an der Elastizitätsgrenze von rostfreien Hochleistungsstählen, die noch schweisssbar sind. Die Gesamtheit der Probleme:

Membranpartie
 Schweisspartie
 Zuleitungspartie
 Dichtpartie

sind alle auf die Materialgrenzen zu beziehen und sorgfältig aufeinander abzustimmen.

[0012] In Fig. 4 sind die Ziele der Erfindung schematisch dargestellt. Der Drucksensor besteht aus den 6
 25 Hauptteilen:

Gewindekörper	16
Messkopf	14
Membranpartie	21
Messbrücke	22
Dichtpartie	20
Schweisspartie	15

die alle bezüglich mechanisch zulässigen Materialspannungen aufeinander abgestimmt sind.

[0013] Von überragender Bedeutung im Gesamtsystem ist die Gestaltung des Messkopfes 14. Um befriedigende Signale der Messbrücke 22 zu gewährleisten, ist die Membranpartie 21 durch die Parameter $\varnothing D_1$, $\varnothing D_3$ und Dicke t bestimmt.

[0014] Um die hochgefährdete Schweisspartie 15 im zulässigen Materialfestigkeitsbereich zu halten, ist der Druckkopf 23 mit dem $\varnothing D_1$ grösser als der Druckhals 24 mit $\varnothing D_2$. Damit wird erreicht, dass für

- das optimale Messsignal $\varnothing D_1$ wirkt
- die minimale Materialspannung $\varnothing D_2$ wirkt

und zwar beide im Quadrat der Differenz $\varnothing D_1 - \varnothing D_2$.

[0015] Von grosser Bedeutung sind auch minimale Durchmesser d der Zuleitung 19 und der Dichtpartie 20, um minimale Materialspannungen zu erreichen.

[0016] Von Bedeutung ist auch die Herstellungsmöglichkeit eines ballonartigen Druckraumes, bestehend aus dem Druckkopfteil 23 und dem Druckhalsteil 24. Die Durchmesser derselben, deren Tiefe T und der Öffnungswinkel α sind wiederum so aufeinander abge-

stimmt, dass sie mit modernen Bearbeitungsmethoden wirtschaftlich herstellbar sind. Dazu kommen Zerspansungs- oder Elektroerosionsmethoden oder beide kombiniert in Frage.

[0017] Der weitere Teil der Erfindung richtet sich auf die Gestaltung der Schweisspartie 15, deren Ausführung massgebend ist für sicheren Dauerbetrieb des Drucksensors. Lange Versuchsreihen haben gezeigt, dass Schweisspalte von innen, also von der Druckseite her, unter allen Umständen verhindert werden müssen.

[0018] Fig. 5 zeigt den Aufschweissvorgang mittels Innenschweissung im Moment des Schweissbeginns. Dazu ist der Gewindekörper 16 mit einem Schweisskonus 30 versehen, auf dem der Messkopf 14 mit der Halskante 31 aufsitzt. Die Dimensionen sind nach bekannten Vorschriften der elektrischen Stumpfschweisstechnik ausgebildet, wobei der Messkopf 14 von der Elektrode 32 gehalten und elektrisch verbunden ist.

[0019] Während des Schweissvorgangs beginnt die Verschmelzung entlang der Schweisskonusfläche 30, wobei Druckhalsteil 24 und Schweisskonus 30 ineinanderfließen, wobei der Schweissweg S verbraucht wird.

[0020] Fig. 6 zeigt den Zustand nach der Innenschweissung, wobei der Schweissweg S durch die Pressschweissung zum Aussen-Schweisspalt 36 reduziert wurde. Die Schweisszone 34 weist einen Übergangsradius 35 auf, der frei von Innenspalten ist. Damit finden die Druckimpulse von Innen keine Angriffsflächen, die infolge Kerbwirkung zu Wanderrissen führen können.

[0021] Der verbliebene Aussen-Schweisspalt 36 wird in einer weiteren Operation mit einer Laser-, Gas- oder Elektronen-Strahlschweissung geschlossen.

[0022] Dieser Endzustand ist in Fig. 7 dargestellt, nach Durchführung der Aussenschweissung, welche die Aussen-Schweisszone 37 ausbildet, die auf die Innen-Schweisszone 34 übergreifen kann.

[0023] Mit der erfindungsgemässen Innen- und Aussenschweissung wird von innen die Wanderrissgefahr und von aussen die mechanische Festigkeit der hochbelasteten Verbindung des Messkopfes 14 mit dem Gewindekörper 16 erreicht.

[0024] Die erfindungsgemässe Gestaltung des ballonartigen Druckmessraumes mit Druckkopfteil 23 und Druckhalsteil 24, mit der kombinierten Innenschweissung zur Verhinderung von Wanderrissen von innen, und der Aussen-Schweissung, zur Gewährleistung der mechanischen Festigkeit der Verbindung Messkopf 14 mit dem Gewindekörper 16 sowie dem kleinstmöglichen Durchmesser d der Zuleitung 19, ist die Grundlage für einen Hochdruck-Sensor für Dauerbetrieb mit Spitzendrücken bis 2500 bar geschaffen. Die Gestaltung der auf der Membranpartie 21 aufgebrachten Messbrücke 22 kann auf der Basis verschiedener bekannter Technologien ausgeführt werden.

Referenzen

[0025]

Fig.

- 1 Gewindekörper
- 2 Messkopf
- 3 Membranteil
- 4 Messbrücke

Fig. 2

- 5 Gewindekörper
- 6 Dichtpartie
- 7 Membranteil
- 8 Messteil

Fig. 3

- 9 Gewindekörper
- 10 Dichtpartie
- 11 Membranteil
- 12 Messbrücke

Fig. 4

- 14 Messkopf
- 15 Schweisspartie
- 16 Gewindekörper
- 17 Schlüsselfläche
- 18 Gewinde
- 19 Zuleitung
- 20 Dichtpartie
- 21 Membranpartie
- 22 Messbrücke
- 23 Druckkopfteil
- $\varnothing D_1, \varnothing D_3, t$ Membranparameter
- 24 Druckhalsteil
- $\varnothing d$ Zuleitungs-Durchmesser
- α Öffnungswinkel des Ballons

Fig. 5

- 30 Schweisskonus
- 31 Halskante
- 32 Elektrode
- S Schweissweg

Fig. 6

- 34 Innen-Schweisszone
- 35 Übergangsradius
- 36 Aussen-Schweisspalt

Fig. 7

- 37 Aussen-Schweisszone

Patentansprüche

1. Hochdruck-Sensor, insbesondere zur Messung von pulsierenden Drücken hydraulischer Systeme, vorzugsweise im Bereich von über 2000 bar Spitzenwerten, dadurch gekennzeichnet, dass der Messdruckraum ballonartig gestaltet ist und in einen Druckkopfteil (23) mit grösserem Durchmesser ($\varnothing D_1$) und einem Druckhalsteil (24) mit kleinerem Durchmesser ($\varnothing D_2$) aufgeteilt ist und mittels Schweissung (15) mit dem Gewindekörper (16) verbunden ist. 5
2. Hochdruck-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung des Messkopfes (14) mit dem Gewindekörper (16) derart gestaltet ist, dass sie von der Druckseite her frei von Schweissspalten ist, welche infolge Kerbwirkung zu Wanderrissen führen. 10 15
3. Hochdruck-Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Strukturverbindung des Messkopfes (14) mit dem Gewindekörper (16) mit einer Aussenschweissung (37) durchgeführt ist, die eine Elektronenstrahl-, Schutzgas- oder Laserschweissung sein kann. 20 25
4. Hochdruck-Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen Messkopf (14) und Gewindekörper (16) mittels Doppelschweissung in zwei Stufen sichergestellt ist, wobei zuerst mittels Elektrostauchschweissung die Innenschweissung, mittels Elektronenstrahl-, Schutzgas- oder Laserschweissung anschliessend die Aussenschweissung erstellt wird. 30 35
5. Hochdruck-Sensor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenschweissung über einen Schweisskonus (30) erfolgt, der am Gewindekörper (16) angedreht ist, und über die Halskante (31) so durchgeführt wird, dass durch Schweissstrom und Presskraft P auf die Elektrode (32) ein Schweissweg (S) zurückgelegt wird, der Flüssigmaterial so verdrängt, dass ein spaltfreier Übergangsradius (35) entsteht. 40 45
6. Hochdruck-Sensor nach Ansprüchen 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aussenschweisszone (37) und die Innenschweisszone (34) teilweise überlappen, sodass im ganzen Verbindungsteil zwischen Messkopf (14) und Gewindekörper (16) eine verbindende Zone aus Schweissmaterial besteht. 50 55
7. Hochdruck-Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Messkopf (14) und Gewindekörper (16) mit nur einer Schweissung verbunden sind. 5
8. Hochdruck-Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewindekörper (16) mit einer kleinstmöglichen Durchgangsbohrung vom Durchmesser ($\varnothing d$) ausgeführt ist.
9. Hochdruck-Sensor nach Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtpartie (20) einstückig mit dem Gewindekörper (16) ausgeführt ist.

Fig.1

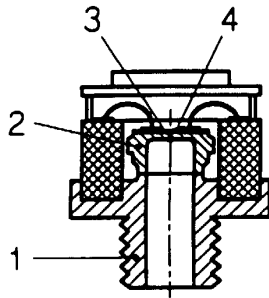


Fig.2

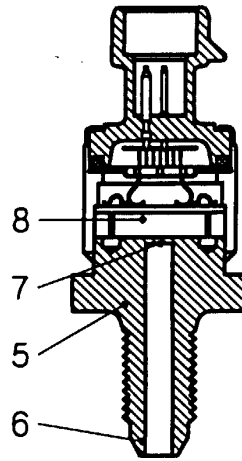


Fig.3

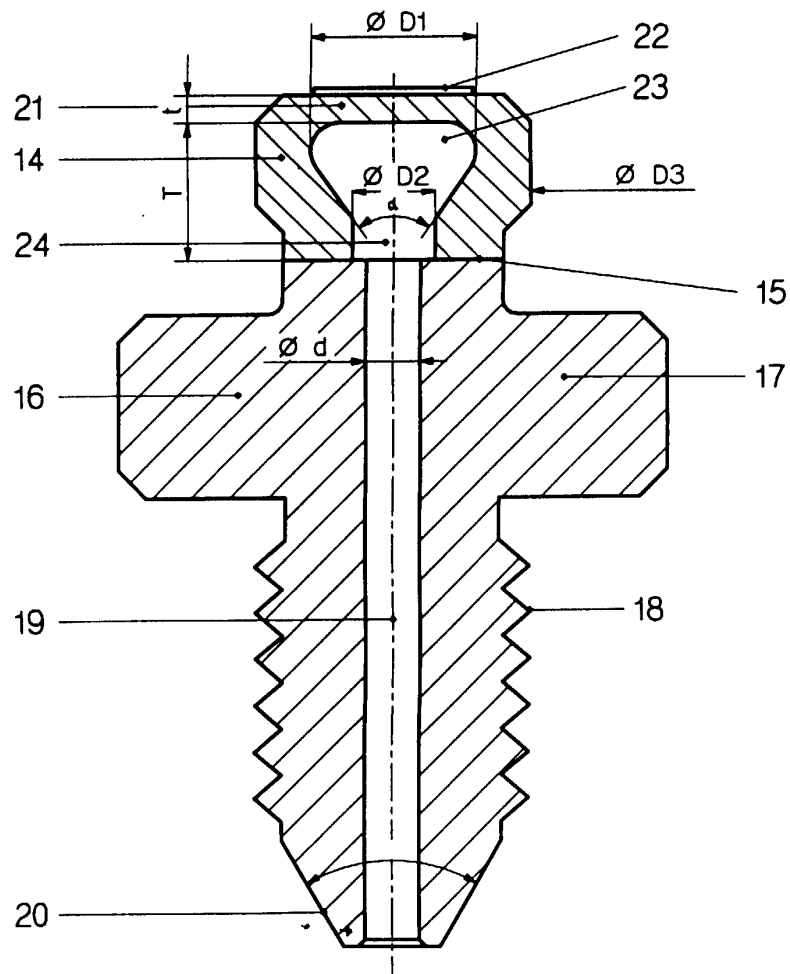
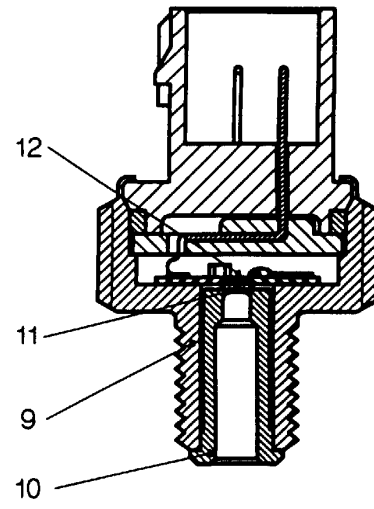


Fig.4

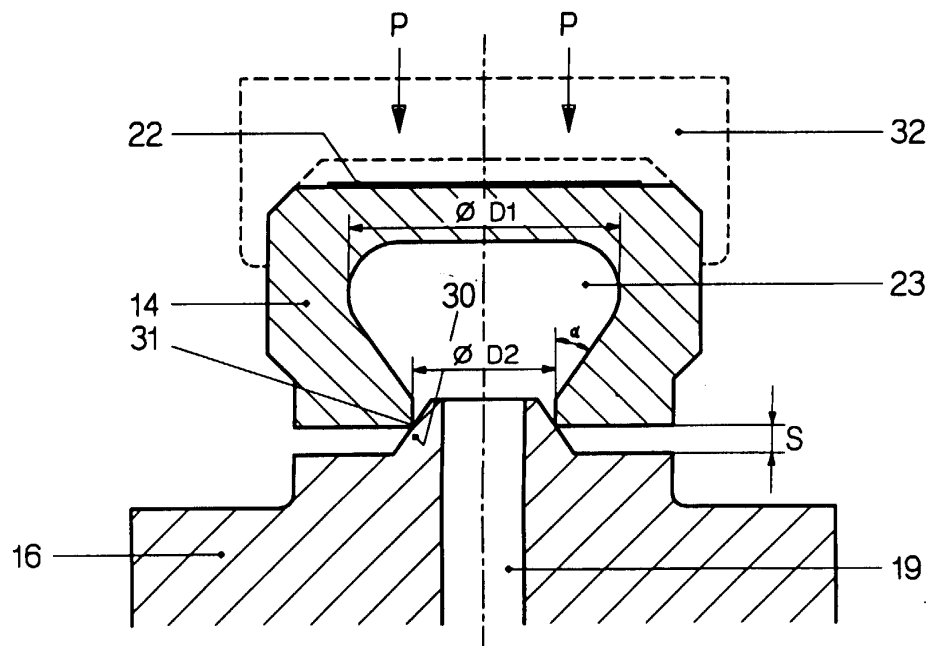


Fig.5

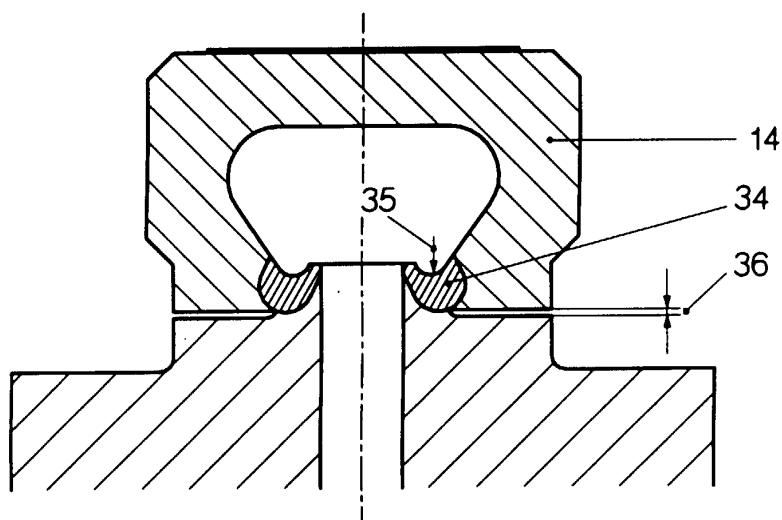


Fig.6

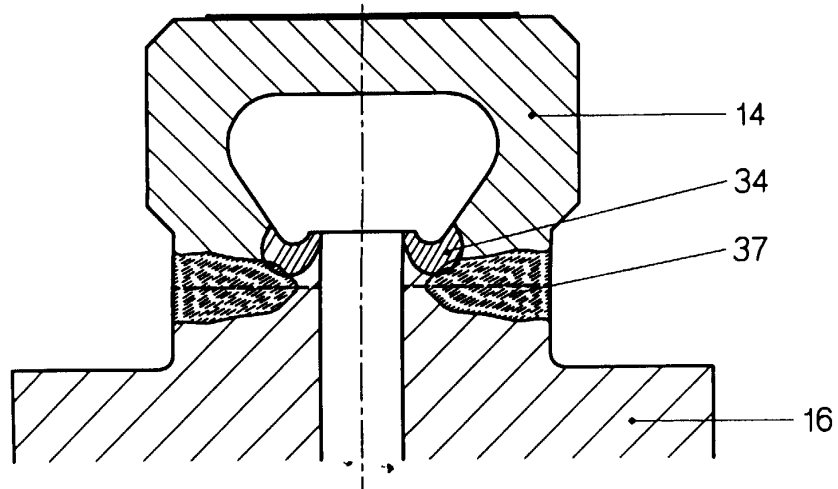


Fig.7