

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **709 195 A2**

(51) Int. Cl.: **G01L 19/04** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01988/14

(22) Anmeldedatum: 19.12.2014

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.07.2015

(30) Priorität: 20.01.2014 AT A 50033/2014

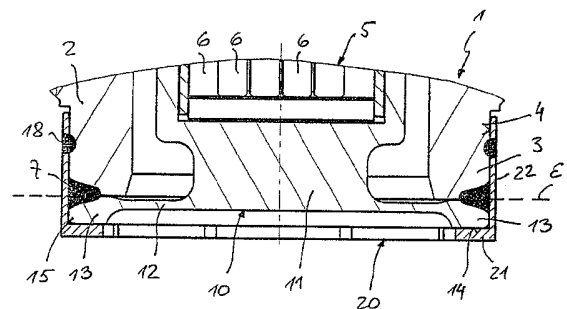
(71) Anmelder:
Piezocryst Advanced Sensorics GmbH, Hans-List-Platz 1
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Martin Baumgartner, 8522 Gross St. Florian (AT)
Wolfgang Michelitsch, 5640 Bad Gastein (AT)
KRÖGER, Dietmar, A-8010 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Isler & Pedrazzini AG, Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(54) **Drucksensor mit Wärmeleitelement.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Drucksensor (1) mit einem Sensorgehäuse (2) und einem druckseitig angeordneten Membranelement (10), das einen zentralen Membranstempel (11), eine kreisringförmige, flexible Membran (12) und einen Membranflansch (13) aufweist, wobei der Membranflansch (13) am druckseitigen Ende (3) des Sensorgehäuses (2) befestigt, vorzugsweise mit diesem verschweisst ist. Der Drucksensor weist zur besseren Wärmeabfuhr ein Wärmeleitelement (20) auf, das die Frontseite (14) des Membranflansches (13) grossteils bedeckt, dessen Aussenkante (15) umfasst und am druckseitigen Ende (3) des Sensorgehäuses (2) befestigt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drucksensor mit einem Sensorgehäuse und einem druckseitig angeordneten Membranelement, das einen zentralen Membranstempel, eine kreisringförmige, flexible Membran und einen Membranflansch aufweist, wobei der Membranflansch am druckseitigen Ende des Sensorgehäuses befestigt ist.

[0002] Sensoren für die Druckmessung in heissen Prozessen, beispielsweise eingesetzt in eine Messbohrung im Brennraum einer Brennkraftmaschine, sind extremen Wärmeströmen und Druckpulsen ausgesetzt. Diese Wärmeströme führen zu sehr hohen Temperaturen im frontseitigen Bereich des Sensors, insbesondere der Sensormembran, die zu einer Verschlechterung der Messeigenschaften bzw. zur Zerstörung der Sensormembran führen können. Es sind daher bereits unterschiedliche Massnahmen bekannt geworden, die sensible Frontpartie des Sensors, insbesondere die Sensormembran, zu schützen, wobei jedoch durch die Schutzeinrichtung das dynamische Messverhalten des Sensors möglichst ungestört bleiben soll.

[0003] Aus der EP 2 087 333 B1 ist ein schulterdichtender Drucksensor bekannt, dessen ringförmige Membran hinter einem druckseitigen Gehäusefortsatz angeordnet ist, der mit einem Hitzeschild ummantelt ist. Der Hitzeschild ist durch einen Spalt, der eine Wärmebarriere bildet, vom Gehäusefortsatz beabstandet und nur über seinen inneren und äusseren Rand mit dem Sensorgehäuse verbunden, vorzugsweise dicht mit diesem verschweisst. Der innere Rand befindet sich in unmittelbarer Nähe des äusseren Auflagers der flexiblen Sensormembran.

[0004] Nachteilig ist der Wärmeeintrag aus dem Hitzeschild über seinen inneren Rand in den dünnen, flexiblen Teil der Membran, was zu einer thermomechanischen Überlastung der Sensormembran führt.

[0005] Durch den beabstandeten Hitzeschild wird die Oberflächentemperatur und auch die mittlere Temperatur des Hitzeschildes deutlich erhöht, was die Gefahr von Glühzündungen als Ausgangspunkt klopfender Verbrennung erhöht und zu Motorschäden führen kann.

[0006] Die gasdichte Anbindung des Hitzeschildes im Bereich seines inneren Randes führt zu einer mechanischen Einkoppelung von Verformungen des Hitzeschildes direkt in den dünnen, flexiblen Bereich der Sensormembran, wodurch Messfehler generiert werden.

[0007] Aus der EP 2 024 710 B1 ist ein Membranschut für einen schulter- oder frontdichtenden Drucksensor bekannt, der eine zentrale Öffnung und ein Clipsystem aufweist, welches in eine Nut im Inneren des Frontbereichs des Sensors eingreift und den Membranschut am druckseitigen Ende des Sensorgehäuses befestigt. Eine effiziente Ableitung des Wärmestromes aus kurzzeitigen Hitzestössen ist durch diese Anbindung zumindest bei der schulterdichtenden Ausführungsvariante nicht gewährleistet.

[0008] Weiter ist aus der GB 2 217 846 A ein Drucksensor bekannt, dessen Membranelement einen Flanschbereich aufweist, der mit dem druckseitigen Ende des Sensorgehäuses verschweisst ist. Ein topfförmiger Hitzeschild ist am Membranflansch befestigt, vorzugsweise angeschweisst, und bildet zum Membranelement einen frontseitigen Zwischenraum aus. Für den Druckausgleich zum frontseitigen Zwischenraum sind im Hitzeschild Öffnungen vorgesehen.

[0009] Ein Drucksensor mit einem frontseitigen Membranelement, das aus einem zentralen Membranstempel, einer kreisringförmigen, flexiblen Membran und einem äusseren Membranflansch besteht, wobei der Membranflansch mit dem frontseitigen Ende des Sensorgehäuses verschweisst ist, ist beispielsweise aus der AT 509 919 B1 bekannt, der Membranflansch bildet hier eine topfförmige Aufnahme, in die ein Thermoschutzelement eingeklipst werden kann. Der Drucksensor wird frontdichtend in eine Messbohrung eingesetzt.

[0010] Aus der AT 002 036 U1 ist ein schulterdichtender Sensor zur Druckmessung in heissen Medien bekannt, wobei eine Ausführungsvariante gemäss Fig. 1 ein topfartiges Thermoschutzelement für die Sensormembran aufweist. Die Sensormembran weist auf der dem heissen Druckmedium zugewandten Seite eine Beschichtung aus einem weichen, wärmeisolierenden Material auf, beispielsweise eine Beschichtung aus Silikonkautschuk, wobei das Thermoschutzelement in geringem Abstand zu dieser Beschichtung angeordnet ist.

[0011] Aufgabe der Erfindung ist es, die sensible Frontpartie eines Drucksensors der eingangs beschriebenen Art auf eine konstruktiv einfache Weise vor den negativen Auswirkungen kurzzeitiger Hitzestösse zu schützen, wobei das Messverhalten des Drucksensors möglichst nicht beeinflusst werden soll.

[0012] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Drucksensor ein Wärmeleitelement aufweist, das die Frontseite des Membranflansches grossteils bedeckt, dessen Aussenkante umfasst und aussen am druckseitigen Ende des Sensorgehäuses befestigt ist. Das Wärmeleitelement kann durch Schweissen, Löten, Aufpressen oder Aufschrumphen mit dem druckseitigen Ende des Sensorgehäuses verbunden sein.

[0013] Das erfindungsgemässe Wärmeleitelement nimmt den nur kurzzeitig nach der Zündung auftretenden, erhöhten Wärmestrom auf und leitet diesen entfernt von den kritischen Bereichen des Membranelementes in das Sensorgehäuse ab. Um die maximale Oberflächentemperatur zu begrenzen und um Glühzündungen zu vermeiden, ist ein ganzflächiger, thermischer Kontakt des Wärmeleitelementes im Bereich des Membranflansches anzustreben.

[0014] Erfindungsgemäss weist das Wärmeleitelement einen ringförmigen Flanschbereich auf, der den äusseren Membranflansch abdeckt, an welchen ein zylindrischer Mantelbereich anschliesst, der an der Aussenfläche des Sensorgehäuses befestigt ist.

[0015] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung ist der ringförmige Flanschbereich des Wärmeleitelementes durch Einschnitte oder schlitzförmige Öffnungen in mehrere Abschnitte unterteilt, wobei sich die Einschnitte oder schlitzförmigen Öffnungen in einem anschliessenden Teilbereich des zylindrischen Mantelbereichs fortsetzen können.

[0016] Das Wärmeleitelement reagiert zwar auf den durch einen Hitzestoss kurzzeitig erhöhten Wärmestrom an dessen Oberfläche durch sich ausbildende innere Spannungen. Um diese nicht in die kritischen Bereiche des Membranelementes einzuleiten, ist das Wärmeleitelement durch die Einschnitte bzw. die schlitzförmigen Öffnungen mechanisch weich ausgeführt. Dadurch kann der kurzzeitige Wärmestrom das Wärmeleitelement an der Oberfläche verformen, ohne negative Auswirkungen auf das Messverhalten des Sensors auszuüben.

[0017] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer beispielhaften Ausführungsvariante näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Frontpartie eines erfindungsgemässen Drucksensors mit einem am Membranelement des Sensors anliegenden Wärmeleitelement im Axialschnitt;
- Fig. 2 den Detailbereich A des Drucksensors gemäss Fig. 1 in einer vergrösserten Darstellung;
- Fig. 3 das Wärmeleitelement gemäss Fig. 2 in einer Draufsicht;
- Fig. 4 das Wärmeleitelement in einer Schnittdarstellung nach Linie IV–IV in Fig. 3;
- Fig. 5 das Wärmeleitelement gemäss Fig. 1 bis Fig. 4 in einer dreidimensionalen Darstellung; sowie
- Fig. 6 und Fig. 7 unterschiedliche Ausführungsvarianten des Wärmeleitelements in dreidimensionalen Darstellungen.

[0018] Die Schnittdarstellungen gemäss Fig. 1 und Fig. 2 zeigen das druckseitige Ende eines Drucksensors 1, der in eine nur strichliert angedeutete Messbohrung 17 einer Brennkraftmaschine einsetzbar ist und dessen Membranelement 10 den kurzzeitigen, intensiven Hitzestössen der inneren Verbrennung der Brennkraftmaschine ausgesetzt ist.

[0019] Das Sensorgehäuse 2 weist eine Dichtschulter 8 auf, die bei der bestimmungsgemässen Montage des Drucksensors 1, ggf. unter Zwischenlage eines Dichtelementes 9, schulterdichtend am Absatz 16 der Messbohrung 17 zur Anlage kommt.

[0020] Das Membranelement 10 des Drucksensors 1 bildet im zentralen Bereich einen Membranstempel 11 aus, welcher auf ein Druckmesselement 5, beispielsweise aus mehreren piezoelektrischen Elementen 6, einwirkt. Daran schliesst eine im Vergleich zum Membranstempel wesentlich dünnere, flexible, kreisringförmige Membran 12 an, die in einen äusseren Membranflansch 13 von zumindest doppelter Wandstärke übergeht, der mit dem Gehäuse 2 des Drucksensors 1 verschweisst ist (siehe Schweissnaht 7). Als kritische Bereiche sind insbesondere der Membranflansch 13, dessen Auslenkante 15 und der Übergang zur flexiblen Membran 12 anzusehen.

[0021] Im ungeschützten Fall kann sich der Membranflansch 13 durch einen Hitzestoss ausdehnen und teilweise aufstülpen, wodurch Kräfte auf die inneren Membranteile 11, 12 ausgeübt werden, die zu einem Fehlsignal führen. Mit Hilfe des erfindungsgemässen Wärmeleitelementes 20, das am druckseitigen Ende des Drucksensors 1 angeordnet ist, werden diese negativen Einflüsse weitgehend vermieden.

[0022] Das Wärmeleitelement 20 liegt fugenlos an der Frontseite 14 des Membranflansches 13 an, umfasst dessen Auslenkante 15 sowie die Schweissnaht 7 und ist hinter der Befestigungsebene 8 der Membran am druckseitigen Ende 3 an der zylindrischen Aussenfläche 4 des Gehäuses 2 befestigt. An dieser Stelle kann die vom Wärmeleitelement 20 abgeführte Wärme ohne negative Auswirkungen in das Sensorgehäuse 2 eingeleitet werden. Durch das Wärmeleitelement 20 wird die Stossbelastung des Wärmeeintrags ausgeglichen und der Wärmestrom in unkritische Bereiche des Sensorgehäuses 2 abgeführt.

[0023] Das Wärmeleitelement 20 weist einen ringförmigen Flanschbereich 21 auf, an welchen ein zylindrischer Mantelbereich 22 im Querschnitt rechtwinkelig anschliesst und an der Aussenfläche 4 des Sensorgehäuses 2 befestigt ist. Die Befestigung des Mantelbereichs 22 erfolgt durch Schweissen (siehe Schweisspunkt 18), Löten, Aufpressen oder Aufschrupfen am druckseitigen Ende 3 des Sensorgehäuses 2.

[0024] Erfindungsgemäss weist der ringförmige Flanschbereich 21 des Wärmeleitelementes 20 in radialer Richtung eine Breite auf, die im Wesentlichen der radialen Breite des Membranflansches 13 entspricht, sodass die drucksensiblen Bereiche des Membranelementes 10 durch eine zentrale Öffnung 25 des Wärmeleitelementes 20 frei zugänglich bleiben.

[0025] Zum besseren Ausgleich thermischer Spannungen im Wärmeleitelement 20 ist der ringförmige Flanschbereich 21 des Wärmeleitelementes 20 mechanisch weich ausgeführt und durch Einschnitte oder schlitzförmige Öffnungen 23 in

mehrere Abschnitte 24 unterteilt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die schlitzförmige Öffnungen 23 ausgehend vom inneren Rand der zentralen Öffnung 25 radial nach aussen und können sich in einem anschliessenden Teilbereich des zylindrischen Mantelbereichs 22, beispielsweise bis zur halben Höhe des Mantelbereichs, fortsetzen (siehe Fig. 2 bis Fig. 4).

[0026] Wie in den Fig. 6 und Fig. 7 dargestellt, kann der ringförmige Flanschbereich 21 und/oder der zylindrische Mantelbereich 22 des Wärmeleitelementes 20 eine Vielzahl von Bohrungen 26, Öffnungen und/oder Einschnitten 27 aufweisen, um diese Bereiche des Wärmeleitelementes mechanisch weich einzustellen und thermische Spannungen abzubauen. Die Bohrungen 26, Öffnungen oder Einschnitte 27 können beispielsweise durch Laserschneiden, vorzugsweise durch Laserstrahlschmelzschnitten oder durch Laserstrahlbrennschnitten hergestellt werden.

[0027] Es ist auch möglich, den Flanschbereich 21 und/oder der zylindrische Mantelbereich 22 des Wärmeleitelementes 20 durch Bördeln, Falten, etc. mechanisch weich auszubilden, solange gewährleistet ist, dass wesentliche Teile Membranflansches 13 abgedeckt bleiben und der Flanschbereich 21 grossteils an der Frontseite des Membranflansches 13 anliegt.

[0028] Das Wärmeleitelement 20 besteht aus einer hochtemperaturbeständigen, gut wärmeleitenden und chemisch widerstandsfähigen Metalllegierung und kann wie das Membranelement 10 beispielsweise aus einer Chromstahllegierung bestehen.

Patentansprüche

1. Drucksensor (1) mit einem Sensorgehäuse (2) und einem druckseitig angeordneten Membranelement (10), das einen zentralen Membranstempel (11), eine kreisringförmige, flexible Membran (12) und einen Membranflansch (13) aufweist, wobei der Membranflansch (13) am druckseitigen Ende (3) des Sensorgehäuses (2) befestigt, vorzugsweise mit diesem verschweisst ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (1) ein Wärmeleitelement (20) aufweist, das die Frontseite (14) des Membranflansches (13) grossteils bedeckt, dessen Aussenkante (15) umfasst und aussen am druckseitigen Ende (3) des Sensorgehäuses (2) befestigt ist.
2. Drucksensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (20) durch Schweiessen, Löten, Aufpressen oder Aufschumpfen mit dem druckseitigen Ende (3) des Sensorgehäuses (2) verbunden ist.
3. Drucksensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (20) einen ringförmigen Flanschbereich (21) aufweist, an welchen ein zylindrischer Mantelbereich (22) anschliesst, der an der Aussenfläche (4) des Sensorgehäuses (2) befestigt ist.
4. Drucksensor (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Flanschbereich (21) des Wärmeleitelementes (20) in radialer Richtung eine Breite aufweist, die im Wesentlichen der Breite des Membranflansches (13) entspricht, wobei die drucksensiblen Bereiche des Membranelementes (10) durch eine zentrale Öffnung (25) des Wärmeleitelementes (20) frei zugänglich sind.
5. Drucksensor (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Flanschbereich (21) des Wärmeleitelementes (20) durch bevorzugt radial verlaufende Einschnitte oder schlitzförmige Öffnungen (23) in mehrere Abschnitte (24) unterteilt ist.
6. Drucksensor (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Einschnitte oder schlitzförmigen Öffnungen (23) des Flanschbereiches (21) in einem anschliessenden Teilbereich des zylindrischen Mantelbereichs (22) fortsetzen.
7. Drucksensor (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der ringförmige Flanschbereich (21) und/oder der zylindrische Mantelbereich (22) des Wärmeleitelementes (20) eine Vielzahl von Bohrungen (26), Öffnungen und/oder Einschnitten (27) aufweisen.
8. Drucksensor (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen (26), Öffnungen und/oder Einschnitte (27) durch Laserschneiden, beispielsweise durch Laserstrahlschmelzschnitten oder durch Laserstrahlbrennschnitten hergestellt sind.
9. Drucksensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Wärmeleitelement (20) aus einer hochtemperaturbeständigen, gut wärmeleitenden und chemisch widerstandsfähigen Metalllegierung, beispielsweise aus Chromstahl, besteht.
10. Drucksensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Sensorgehäuse (2) eine Dichtschulter (8) aufweist, die bei der bestimmungsgemässen Montage des Drucksensors, ggf. unter Zwischenlage eines Dichtelementes (9), schulterdichtend am Absatz einer Messbohrung zur Anlage kommt.

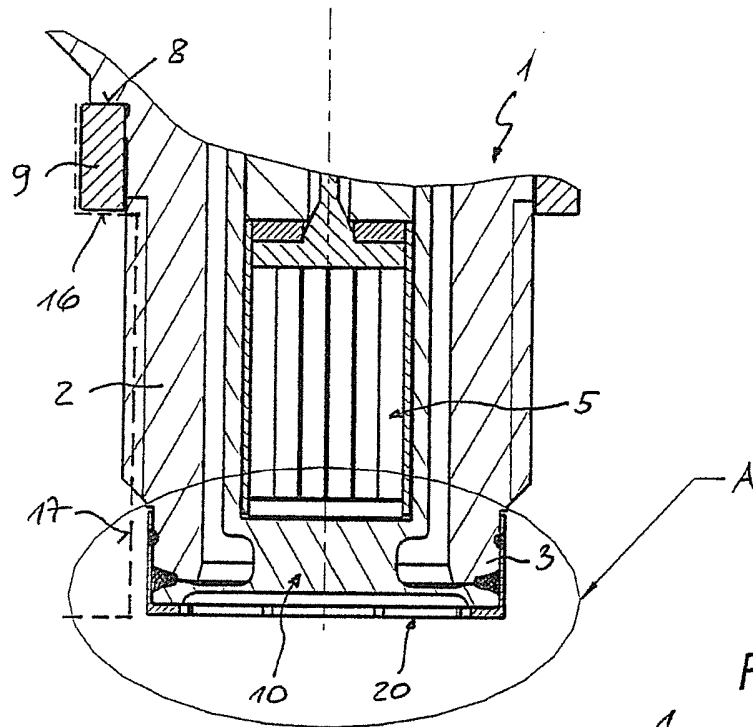


Fig. 1

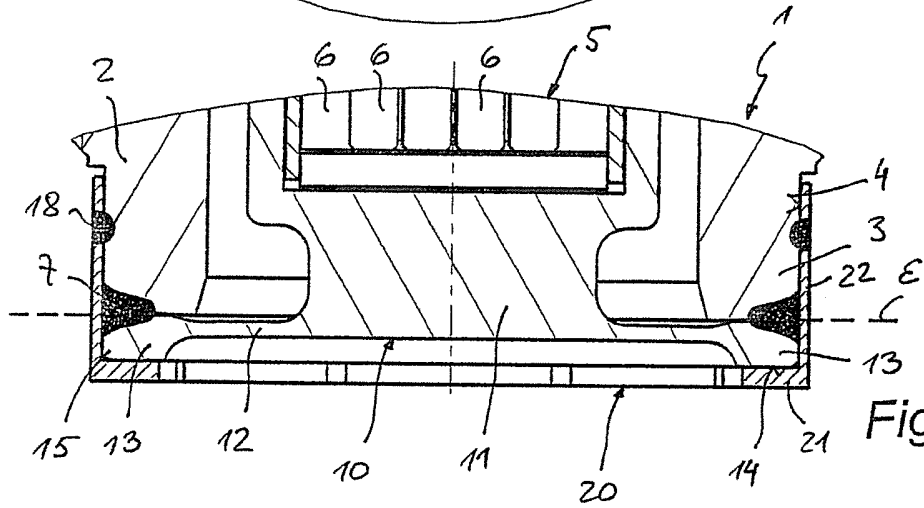


Fig. 2

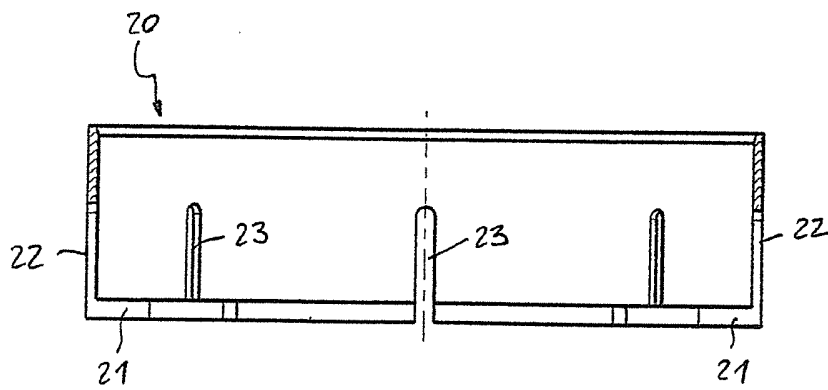


Fig. 4

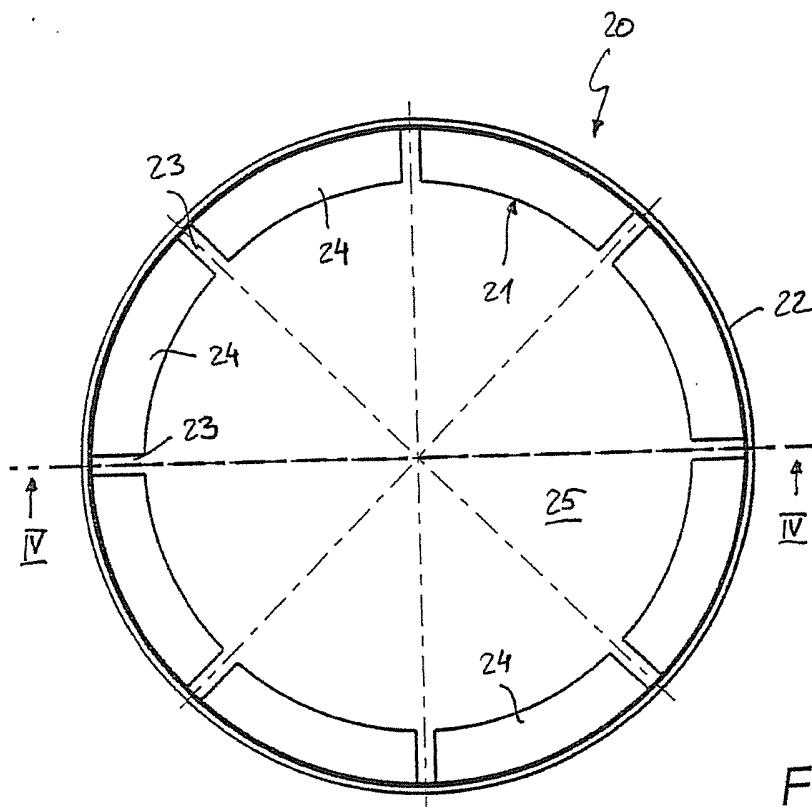


Fig. 3

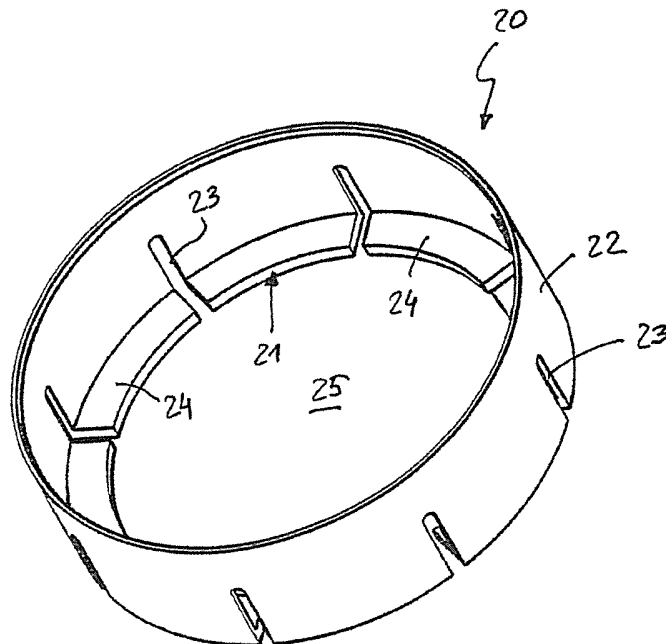


Fig. 5

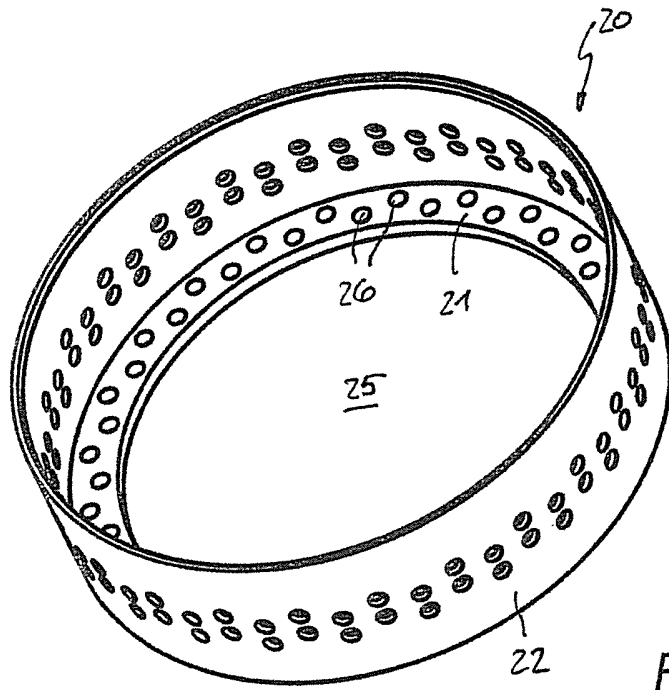


Fig. 6

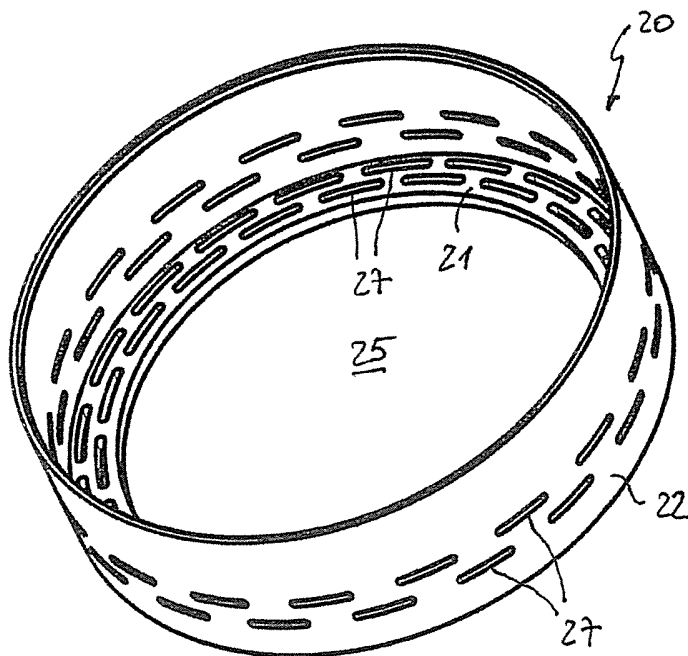


Fig. 7