

(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
14. November 2013 (14.11.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/167421 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01L 19/06 (2006.01) *G01L 19/14* (2006.01)
F23Q 7/00 (2006.01)

Der Kirche 31, 74366 Kirchheim am Neckar (DE).
KOETZLE, Wolfgang; Koenigsberger Str. 5, 71139
Ehningen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/058941

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. April 2013 (30.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 207 856.8 11. Mai 2012 (11.05.2012) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **HAUBER, Thomas**; Oberer Eulenbergweg 37,
73776 Altbach (DE). **WOLFF, Janpeter**; Robert-Britsch-
Str. 58, 75449 Wurmberg (DE). **GUGEL, Denis**; Bruhweg
11, 70839 Gerlingen (DE). **LEOPOLD, Stefan**; Hinter

(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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEMBRANE FOR A PRESSURE MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung : MEMBRAN FÜR EINE DRUCKMESSEINRICHTUNG

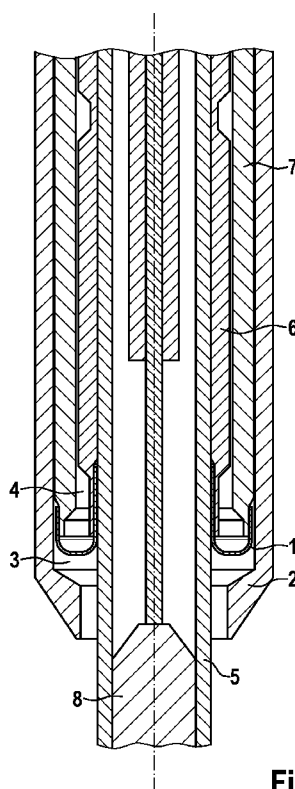


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a resilient membrane (1) for a pressure measuring device for determining a pressure in a combustion chamber of an internal combustion engine, particularly a self-igniting internal combustion engine, wherein the membrane is received in a housing (2) of the pressure measuring device in order to separate a pressure chamber (3) from a cavity (4) and to seal the housing against the pressure to be measured. The membrane has a pressurised region. In addition, the membrane has an annular design and has a U-shape that is open to the cavity in a cross-section, wherein the pressurised region of the membrane is geometrically formed by two quarter-circles connected to each other such that the pressurised region has a self-supporting structure against occurring pressure loads.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine federelastische Membran (1) für eine Druckmesseinrichtung zur Ermittlung eines Drucks in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine vorgeschlagen, wobei die Membran in einem Gehäuse (2) der Druckmesseinrichtung aufgenommen ist, um einen Druckraum (3) von einem Hohlraum (4) zu trennen und das Gehäuse gegen den zu messenden Druck abzudichten. Die Membran weist dabei einen druckbeaufschlagten Bereich auf. Des Weiteren ist die Membran ringförmig ausgebildet und weist im Querschnitt eine zum Hohlraum offene U-Form auf, wobei der druckbeaufschlagte Bereich der Membran geometrisch durch zwei miteinander verbundene Viertelkreise ausgebildet ist, so dass der druckbeaufschlagte Bereich eine gegen auftretende Drucklasten selbsttragende Struktur aufweist.



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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

5 Titel

Membran für eine Druckmesseinrichtung

Stand der Technik

10 Die Erfindung geht aus einer federelastischen Membran nach Gattung gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 hervor. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Membran für eine Druckmesseinrichtung zur Ermittlung eines Drucks in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine. Derartige Druckmesseinrichtungen sind bekannterweise entweder
15 separat von einer Glühkerze in dem Brennraum vorgesehen, können aber auch in einer Glühkerze integriert vorgesehen sein. Dabei befindet sich ein Glühstift innerhalb einer in dem zu messenden Brennraum angeordneten Glühkerze bzw. Glühstiftkerze, der als Druckkraftübertragungselement wirkt, über das ein in der Brennkammer vorliegender Druck auf ein mit dem Glühstift in Wirkverbindung stehendes Drucksensormodul übertragen wird,
20 welches sich dabei ebenfalls innerhalb der Glühkerze befindet oder mit dieser in Verbindung steht. Alternativ dazu kann auch ein den Glühstift führendes Stützrohr, auch Glührohr genannt, als Druckübertragungselement vorgesehen sein. Eine entsprechende Glühkerze, bei der sich das Drucksensormodul innerhalb der Glühkerze befindet, besteht dabei generell aus einem (evtl. in einem Glührohr geführten) Glühstift, der in einem Sensorgehäuse über
25 eine Verbindungshülse in axialer Richtung beweglich gelagert ist, wobei sich das Sensorgehäuse wiederum in einem Dichtkonusgehäuse befindet, das als äußere Hülle der Glühkerze dient. Ein prinzipiell ähnlicher Aufbau kann Fig. 1 entnommen werden. Ausgehend von der Spitze des Glühstifts, auch Glühspitze genannt, befindet sich hier das Sensormodul in der Glühkerze hinter bzw. über dem axial beweglich gelagerten Glühstift und steht mit
30 diesem in Wirkverbindung, so dass eine durch die Verbrennung erzeugte Druckkraft, die auf die Glühspitze wirkt, durch den Glühstift (oder das Glührohr) in dessen Funktion als Druckkraftübertragungselement auf das Sensormodul übertragen wird. Ein Hauptproblem dabei ist, dass die im Brennraum vorhandenen und in die Spitze der Glühkerze eindringenden Medien aufgrund ihrer Temperatur während der Verbrennung und aufgrund
35 ihrer chemischen Eigenschaften das Sensormodul und die damit verbundene Elektronik

zerstören können. Um dies zu verhindern, wurden in der Vergangenheit bereits federelastische Membranen entwickelt, wie sie unter anderem nachfolgend beschrieben sind.

- 5 In der DE 10 2006 057 627 A1 ist eine Druckmesseinrichtung beschrieben, die zur Anordnung im Brennraum einer selbstzündenden Brennkraftmaschine dient. Die darin beschriebene Druckmesseinrichtung liegt in Form einer Glühkerze vor und umfasst ein Gehäuse, ein Kraftübertragungselement in Form eines stabförmigen Heizelements, das an einer kammerseitigen Öffnung des Gehäuses teilweise aus dem Gehäuse ragt, und einen
- 10 Drucksensor. Dieser ist in einem Innenraum des Gehäuses der Druckmesseinrichtung angeordnet und steht mit dem Kraftübertragungselement in Wirkverbindung. Ferner ist eine zylinderförmige Membran vorgesehen, die den Innenraum des Gehäuses, in dem der Drucksensor angeordnet ist, gegenüber der brennkammerseitigen Öffnung abdichtet. Die Membran, die als Metallmembran ausgebildet sein kann, weist einen
- 15 Kraftübertragungsabschnitt auf, der in einer axialen Richtung des Kraftübertragungselementes orientiert ist. Der Drucksensor steht bei dieser Ausführung einer Druckmesseinrichtung über den Kraftübertragungsabschnitt der Membran mit dem Kraftübertragungselement in Wirkverbindung. Dadurch erfolgt zumindest eine teilweise Kompensation thermisch bedingter Längenänderungen der Membran, die beispielsweise
- 20 durch heiße Brennstoffgase verursacht werden und zu periodischen Beeinträchtigungen der Druckmessung führen können.

- Weiterhin ist aus der DE 10 2007 049 971 A1 eine Glühstiftkerze bekannt, die in einer Brennkammer einer selbstzündenden Brennkraftmaschine anzuordnen ist. Die Glühstiftkerze
- 25 weist ein Gehäuse, ein Kraftübertragungselement in Form eines stabförmigen Heizelements, das teilweise aus dem Gehäuse ragt, und einen Drucksensor auf, der in einem Innenraum des Gehäuses der Glühkerze angeordnet ist. Dabei steht der Drucksensor einerseits mit dem stabförmigen Heizelement in Wirkverbindung, um eine aufgrund eines in der Kammer herrschenden Druckes bedingte Beaufschlagung des Heizelementes zum Bestimmen des in
- 30 der Kammer herrschenden Druckes zu erfassen. Ferner stützt sich der Drucksensor andererseits an einem mit dem Gehäuse verbundenen Fixierelement ab. Eine Membran, hier speziell eine Federmembran dichtet den Innenraum des Gehäuses gegenüber der Brennkammer der Brennkraftmaschine ab. Dabei ist die Federmembran als im Schnitt S-förmige Federmembran ausgestaltet. Durch diese Ausgestaltung kann insbesondere eine

druckausgeglichene Auslegung erreicht werden, so dass die Genauigkeit einer Druckmessung durch den Drucksensor verbessert werden kann.

Innerhalb eines Brennraumdrucksensors wird die Membran demzufolge generell dazu
5 benötigt, den Innenraum der Glühstiftkerze bzw. der Druckmesseinrichtung gegenüber dem Brennraum abzudichten, um zu verhindern, dass die eindringenden Medien aufgrund ihrer Temperatur und ihrer aggressiven chemischen Eigenschaften die Bauteile des
10 Sensormodules und der Elektronik binnen kürzester Zeit zerstören. Gleichzeitig sollte die Membran aber auch die Belastungen während des Sensorbetriebes über eine möglichst lange Lebensdauer aushalten, zu denen im Wesentlichen die zyklischen Belastungen des
15 Druckwechsels (mehrere hundert Millionen Lastwechsel pro Lebensdauer) sowie das hohe Niveau der Durchschnittstemperatur zu zählen sind. Darüber hinaus muss eine sich verändernde Empfindlichkeit der Druckmesseinrichtung und daraus entstehende Messfehler verhindert werden (sog. „Kalibrierfaktor“-Effekt), die aus Änderungen der mittleren
20 Temperatur an der Membran, beispielsweise durch unterschiedliche Motorlastzustände, entsteht. Weiterhin müssen ebenfalls zu Messfehlern führende Kurzzeiteffekte innerhalb eines Lastspiels verhindert werden, wie z.B. der sog. „Thermoschock“-Effekt, bei dem schnelle, schockartige Veränderungen der Temperatur an der Membran zu mechanischen Spannungen zwischen dem äußeren und inneren Teil des Membranmaterials führen, da die
25 Wärme zur oder von der Oberfläche schneller übertragen bzw. abgeführt wird als zum Inneren.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, wurden bereits Membranen mit Auflageanordnungen entwickelt, bei denen eine zu starke Verformung der Membran durch speziell ausgebildete
30 Auflageelemente verhindert werden kann. Ein entscheidender Nachteil derartiger Membranbaugruppen mit Auflage ist eine in Versuchen nachgewiesene Abhängigkeit des Druckmesssignals vom Auflagepunkt der Membran auf der Auflagefläche des
35 Auflageelements. Abhängig von Druck- und Temperaturlasten, die während des Betriebs des Brennraumdrucksensors auftreten, kann sich dieser Auflagepunkt verschieben, wodurch sich die Messempfindlichkeit des Messsignals auf Druck unerwünscht verändert.

Offenbarung der Erfindung

Die erfindungsgemäße federelastische Membran mit den Merkmalen des unabhängigen
35 Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass der Sensorinnenraum ausreichend

abgedichtet werden kann, wobei auf Auflageflächen verzichtet wird, indem die Geometrie der Membran zur Vermeidung zu hoher Zugspannungen in der Membran optimiert ist. Genauer gesagt wird dieser Vorteil durch eine federelastische Membran für eine Druckmesseinrichtung zur Ermittlung eines Drucks in einem Brennraum einer

5 Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine erzielt, wobei die Membran in einem Gehäuse der Druckmesseinrichtung aufgenommen ist, genauer gesagt innerhalb eines Dichtkonusgehäuses einer in dem Brennraum angeordneten Glühkerze, um einen sog. Druckraum von einem sog. Hohlraum innerhalb der Glühkerze zu trennen und das Gehäuse gegen den zu messenden Druck im Brennraum abzudichten. Die
10 Membran umfasst dabei einen druckbeaufschlagten Bereich, auf den der in dem Brennraum vorherrschende Druck während des Betriebs der Brennkraftmaschine hauptsächlich wirkt. Die Membran ist dabei ringförmig ausgebildet und weist im Querschnitt eine zum Hohlraum hin offene U-Form auf, wobei der druckbeaufschlagte Bereich der Membran geometrisch durch zwei miteinander verbundene Viertelkreise ausgebildet ist, so dass der
15 druckbeaufschlagte Bereich eine gegen die auftretenden Verbrennungsdrucklasten selbsttragende Struktur aufweist. Bereits mit der beschriebenen U-Querschnittsform der Membran wird eine geometrische Stabilität gegen den von außen wirkenden Druck nach dem Prinzip eines Staudamms erreicht und die Membran kann generell sowohl materialtechnisch als auch dimensionsbezogen weicher aufgebaut werden. In einer
20 bevorzugten Ausführung der federelastischen Membran ist der radial äußere Schenkel der U-Form der Membran kürzer als der radial innere Schenkel der U-Form ausgebildet, wodurch sich eine bessere Führung des Glühstifts durch die Membran sowie eine leichtere Zugänglichkeit zu den Befestigungsbereichen bzw. den zu verschweißenden Bereichen zwischen dem Glühstift und der Membran ergibt.

25 Vorzugsweise sind die beiden Viertelkreise, die die Querschnittsform der Membran maßgeblich vorgeben, über eine gerade, also nicht gebogene Stirnfläche des druckbeaufschlagten Bereichs miteinander verbunden, wodurch sich eine am unteren Ende abgeflachte U-Form der Membran ergibt. Dies hat den Vorteil, dass die Membran leicht zu
30 fertigen ist, beispielsweise durch einen Tiefziehvorgang oder dergleichen. In einer bevorzugten Ausführung der erfindungsgemäßen federelastischen Membran weisen die beiden Viertelkreise des druckbeaufschlagten Bereichs unterschiedliche Radien auf, wodurch die Belastung der Membran oder die Empfindlichkeit des gesamten Druckmesssystems an variable Radien des Dichtkonusgehäuses angepasst und eine

Messfunktion optimiert werden kann. Vorzugsweise weisen hier die Viertelkreise im Wesentlichen gleiche Radien auf.

In einer alternativen Ausführung der erfindungsgemäßen federelastischen Membran bilden die beiden Viertelkreise zusammen einen Halbkreis aus, ohne eine Stirnfläche zwischen sich anzuordnen. Mit der dadurch erzielten teilweise halbkreisförmigen U-Gestalt der Membran wird auf geometrische Art und Weise eine maximale statische Stabilität der Membran erreicht, wodurch sich wiederum eine erhöhte Lebensdauer der Membran ergibt.

Weiter vorzugsweise ist der radial äußere Schenkel der U-förmigen Membran mit dem Gehäuse der Druckmesseinrichtung und der radial innere Schenkel der U-förmigen Membran mit einem Kraftübertragungselement der Druckmesseinrichtung verbunden, wobei beispielsweise der Glühstift der Glühkerze als Kraftübertragungselement dient. Es kann sich bei dem Kraftübertragungselement aber auch um ein Stützrohr des Glühstifts der Glühkerze handeln, bzw. bei einer reinen, also separat von einer Glühkerze vorgesehenen Druckmessvorrichtung um einen Metallstift ohne jegliche Heizfunktion. Durch eine derartige feste Verbindung der Membran zwischen dem Kraftübertragungselement und dem Gehäuse der Druckmesseinrichtung wird sichergestellt, dass der Hohlraum im Inneren der Druckmesseinrichtung fluiddicht gegenüber dem Druckraum abgedichtet ist. Die Verbindungen zwischen der Membran und dem Gehäuse bzw. dem Kraftübertragungselement können dabei Schweißverbindungen sein. In einer weiteren vorzuziehenden Ausführung der erfindungsgemäßen federelastischen Membran ist die Membran ein tiefgezogenes Bauteil und/oder eine Metallmembran, was den Vorteil mit sich bringt, dass die Membran leicht zu fertigen ist und eine hohe Lastwechselsteifigkeit aufweist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittabbildung eines Ausschnitts einer Glühkerze mit einer federelastischen Membran gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine geschnittene Detailabbildung der in Fig. 1 gezeigten federelastischen Membran;
und

Fig. 3 eine geschnittene Detailabbildung einer federelastischen Membran gemäß einer
5 zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Ausführungsformen der Erfindung

Fig. 1 zeigt eine geschnittene Detailansicht einer erfindungsgemäßen federelastischen
10 Membran 1 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform in einer Glühkerze. Die
Membran 1 ist dabei zwischen einem Glühkerzengehäuse oder
Glühkerzendichtkonusgehäuse 2 und einem Stützrohr 5 des Glühstifts bzw. einem Glührohr
5 angeordnet, wobei die Glühkerze selbst innerhalb eines Zylinderkopfs (nicht gezeigt) einer
selbstzündenden Brennkraftmaschine angeordnet ist. Anstelle des Glührohrs 5, das in der
15 ersten bevorzugten Ausführungsform als Kraftübertragungselement 5 der
Druckmesseinrichtung wirkt, ist es auch denkbar, dass ein Glühstift 8 direkt als
Kraftübertragungselement vorgesehen ist und mit der Membran 1 in Verbindung steht. Es
wäre aber auch jedes andere zylindrische Kraftübertragungselement denkbar, wie z.B. ein
einfacher zylindrischer Metallstift oder dergleichen, wobei es sich in diesem Fall nicht mehr
20 um eine Glühkerze sondern alternativ dazu um eine reine Druckmesseinrichtung handeln
würde.

Die federelastische Membran 1 ist ringförmig ausgebildet und befindet sich auf ihrer radial
inneren Seite mit dem Glührohr 5 in Anlage und auf ihrer radial äußeren Seite mit einem
25 Sensorgehäuse 7 in Anlage. Wie es in Fig. 1 und in Fig. 2 zu sehen ist, ist die Membran 1 an
der radial inneren Seite durch ein Ende 61 einer Verbindungshülse 6 fest mittels einer
Schweißnaht 50 mit dem Glührohr 5 verbunden. An der radial äußeren Seite ist die Membran
1 demgegenüber mit einem Ende 71 des Sensorgehäuses 7 mittels einer Schweißnaht 10
verbunden, wobei das Sensorgehäuse 7 selbst mittels der Schweißnaht 20 an dem Gehäuse
30 2 befestigt ist. Das Ende 71 des Sensorgehäuses 7 als auch das Ende 61 der
Verbindungshülse 6 haben im Querschnitt eine sich stufenweise verjüngende Gestalt, so
dass sich Aussparungen ergeben, in die die Membran 1 eingesetzt werden kann. Durch
diese Verbindungsanordnung wird sichergestellt, dass ein im Inneren der Glühkerze
angeordneter Hohlraum 4 fluiddicht von einem ebenfalls im Inneren der Glühkerze
35 angeordneten Druckraum 3 abgeschlossen ist, so dass keine Brenngase von dem

Druckraum 3, der mit der Brennkammer (nicht gezeigt) eines Zylinders der Brennkraftmaschine in Fluidverbindung steht, in den Hohlraum 4 eindringen können. Die federelastische Membran 1, die ausgehend von der Schweißnaht 50 bis zur Anlage an dem Sensorgehäuse 7 mit Druck aus dem Druckraum 3 beaufschlagt wird, weist im Schnitt
5 generell eine U-Form auf, wobei die U-Form der Membran 1 einen Bodenabschnitt 11 umfasst, der den sog. druckbeaufschlagten Bereich 11 der Membran 1 darstellt. Der druckbeaufschlagte Bereich 11 hat eine Außenseite bzw. Unterseite 111, die im Betrieb der Glühkerze zu dem Druckraum 3 hin freiliegt, wodurch die Außenseite bzw. Unterseite 111 der Membran 1 mit dem Verbrennungsdruck eines jeden Verbrennungszykluses innerhalb
10 des Zylinders beaufschlagt wird. Weiterhin weist der druckbeaufschlagte Bereich 11 eine Innenseite bzw. Oberseite 112 auf, die zu dem Inneren der U-Form der Membran 1, also zu dem Hohlraum 4 hin angeordnet ist. Ferner weist die U-Form der Membran 1 einen radial innen angeordneten langen Schenkel 12 und einen radial außen angeordneten kurzen Schenkel 13 auf, wobei der lange Schenkel 12 mit dem Ende 61 der Verbindungshülse 6 und
15 der kurze Schenkel 13 mit dem Ende 71 des Sensorgehäuses 7 in Verbindung steht, so dass sowohl die Verbindungshülse 6 als auch das Sensorgehäuse 7 innerhalb des U-förmigen Querschnitts der Membran 1 angeordnet sind.

Der druckbeaufschlagte Bereich 11 ist gemäß Fig. 2 im Schnitt geometrisch aus einem
20 ersten Viertelkreis 113 und einem zweiten Viertelkreis 114 geformt, zwischen denen eine gerade Stirnfläche 110 angeordnet ist. Jeder der Viertelkreise 113 und 114 hat in dieser Ausführungsform einen Radius, die im Wesentlichen gleich zueinander sind.

In Fig. 3 ist eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen
25 federelastischen Membran 1 gezeigt. Die generelle Anordnung der Membran 1 in dieser Ausführungsform ist ähnlich zu der Anordnung in der ersten bevorzugten Ausführungsform und wird daher hier nicht noch einmal wiederholt. Der druckbeaufschlagte Bereich 11 der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Membran 1 besteht hier im Schnitt geometrisch aus zwei direkt verbundenen Viertelkreisen 113 und 114, zwischen denen keine Stirnfläche
30 angeordnet ist, wodurch sich aus den beiden Viertelkreisen 113 und 114 ein Halbkreis 115 ergibt, der bezüglich seiner Form den gesamten druckbeaufschlagten Bereich 11 ausbildet. Bei einer Verwendung der Membran 1 gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung erfährt bei einer Beaufschlagung durch einen im Brennraum (von unten) wirkenden Verbrennungsdruck der Bereich 116 der Membran 1 in Versuchen eine wesentlich
35 geringere Stresslast. Dadurch kann die Lebensdauer der federelastischen Membran 1

deutlich verbessert werden, da die Zugspannungen in der Membran 1 minimiert werden können. Darüber hinaus wird eine deutlich verbesserte Konstanz der Empfindlichkeit über Druck- und Temperaturlasten erreicht.

Ansprüche

- 5 1. Federelastische Membran (1) für eine Druckmesseinrichtung zur Ermittlung eines Drucks in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer selbstzündenden Brennkraftmaschine, wobei die Membran (1) in einem Gehäuse (2) der Druckmesseinrichtung aufgenommen ist, um einen Druckraum (3) von einem Hohlraum (4) zu trennen und das Gehäuse (2) gegen den zu messenden Druck abzudichten, und wobei
10 die Membran (1) einen druckbeaufschlagten Bereich (11) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (1) ringförmig ausgebildet ist und im Querschnitt eine zum Hohlraum (4) offene U-Form aufweist, wobei der druckbeaufschlagte Bereich (11) der Membran (1) geometrisch durch zwei miteinander verbundene Viertelkreise (113, 114) ausgebildet ist, so dass der druckbeaufschlagte Bereich (11) eine gegen auftretende Drucklasten
15 selbsttragende Struktur aufweist.
2. Federelastische Membran (1) nach Anspruch 1, wobei der radial äußere Schenkel (13) der U-Form kürzer als der radial innere Schenkel (12) der U-Form ausgebildet ist.
- 20 3. Federelastische Membran (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die beiden Viertelkreise (113, 114) über eine gerade Stirnfläche (110) des druckbeaufschlagten Bereichs (11) miteinander verbunden sind.
4. Federelastische Membran (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die
25 beiden Viertelkreise (113, 114) unterschiedliche Radien aufweisen.
5. Federelastische Membran (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Viertelkreise (113, 114) im Wesentlichen gleiche Radien aufweisen.
- 30 6. Federelastische Membran (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die beiden Viertelkreise (113, 114) einen Halbkreis (115) ergeben.
7. Federelastische Membran (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der radial äußere Schenkel (13) der U-förmigen Membran (1) mit dem Sensorgehäuse (2) der Druckmesseinrichtung verbunden ist, und wobei der radial innere Schenkel (12) der U-
35

förmigen Membran (1) mit einem Kraftübertragungselement (5) der Druckmesseinrichtung verbunden ist.

8. Federelastische Membran (1) nach Anspruch 7, wobei die Verbindungen
- 5 Schweißverbindungen sind.
9. Federelastische Membran (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Membran (1) ein tiefgezogenes Bauteil ist und/oder wobei die Membran (1) eine Metallmembran ist.

1 / 3

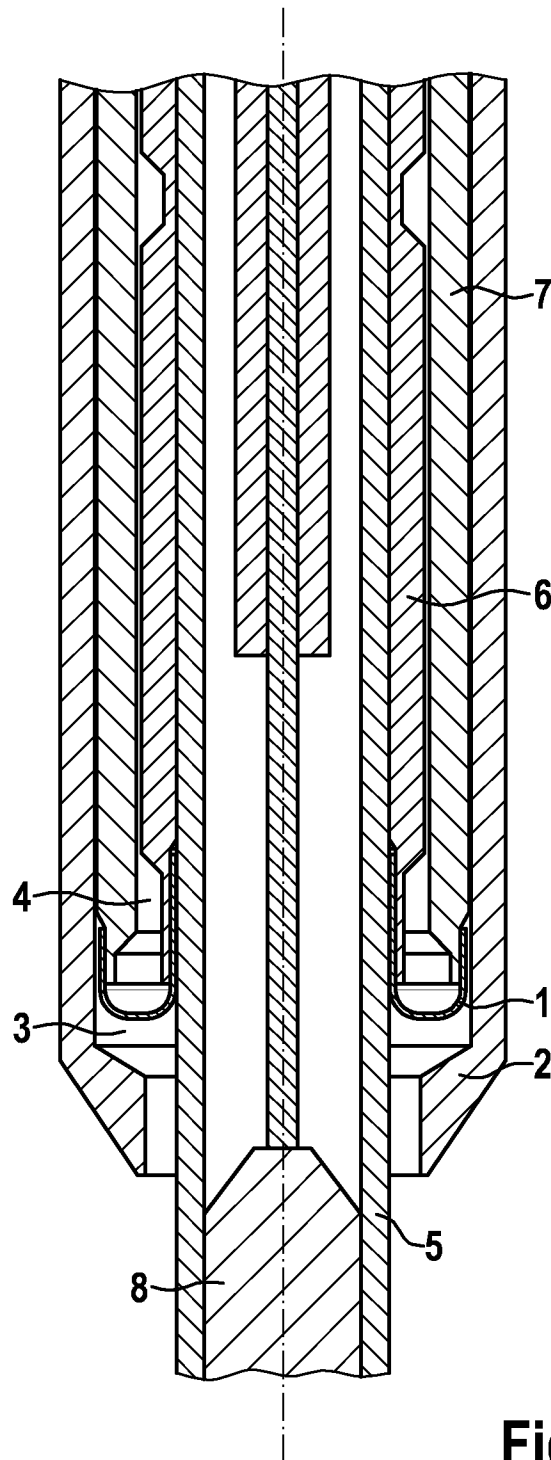


Fig. 1

2 / 3

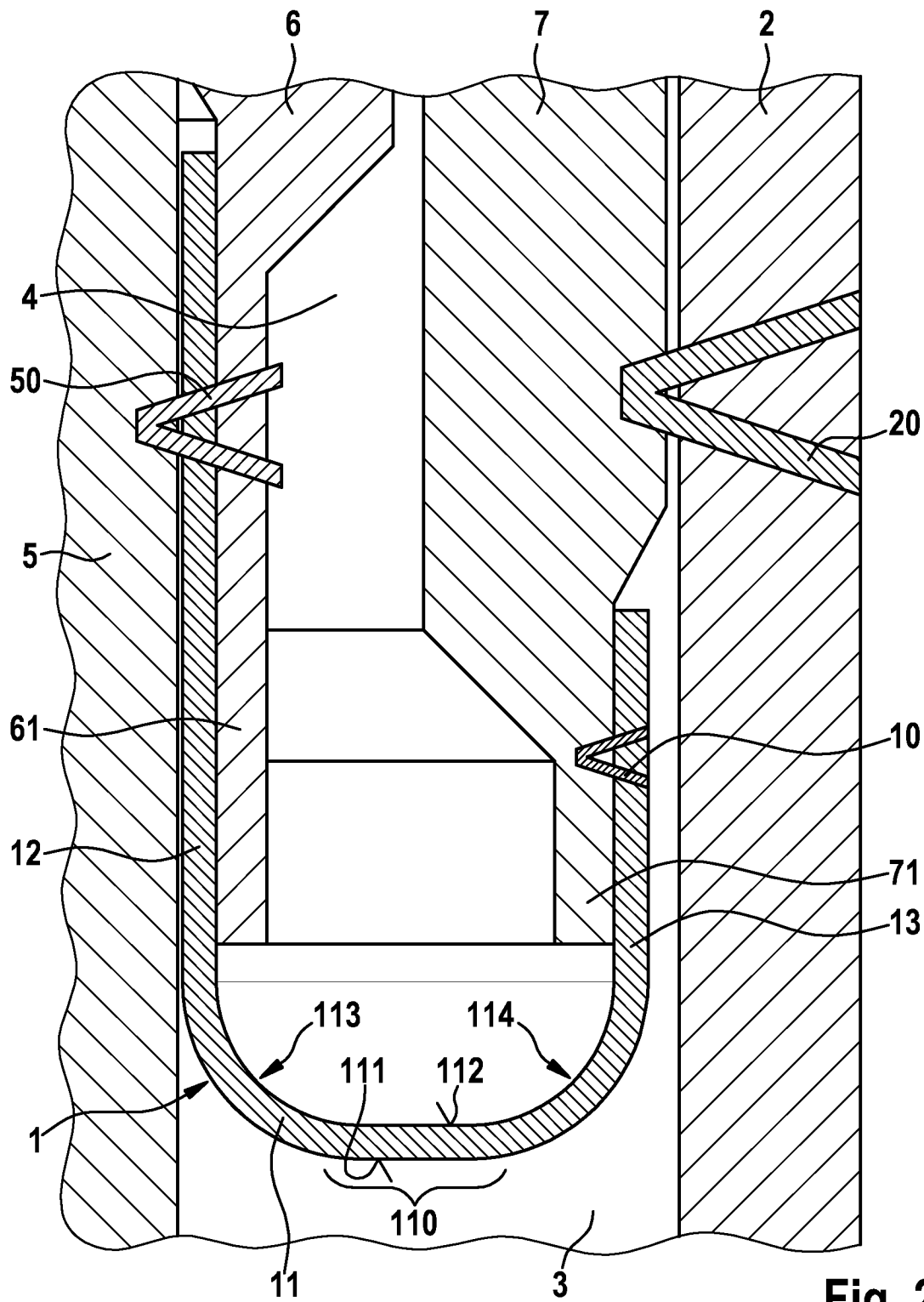


Fig. 2

3 / 3

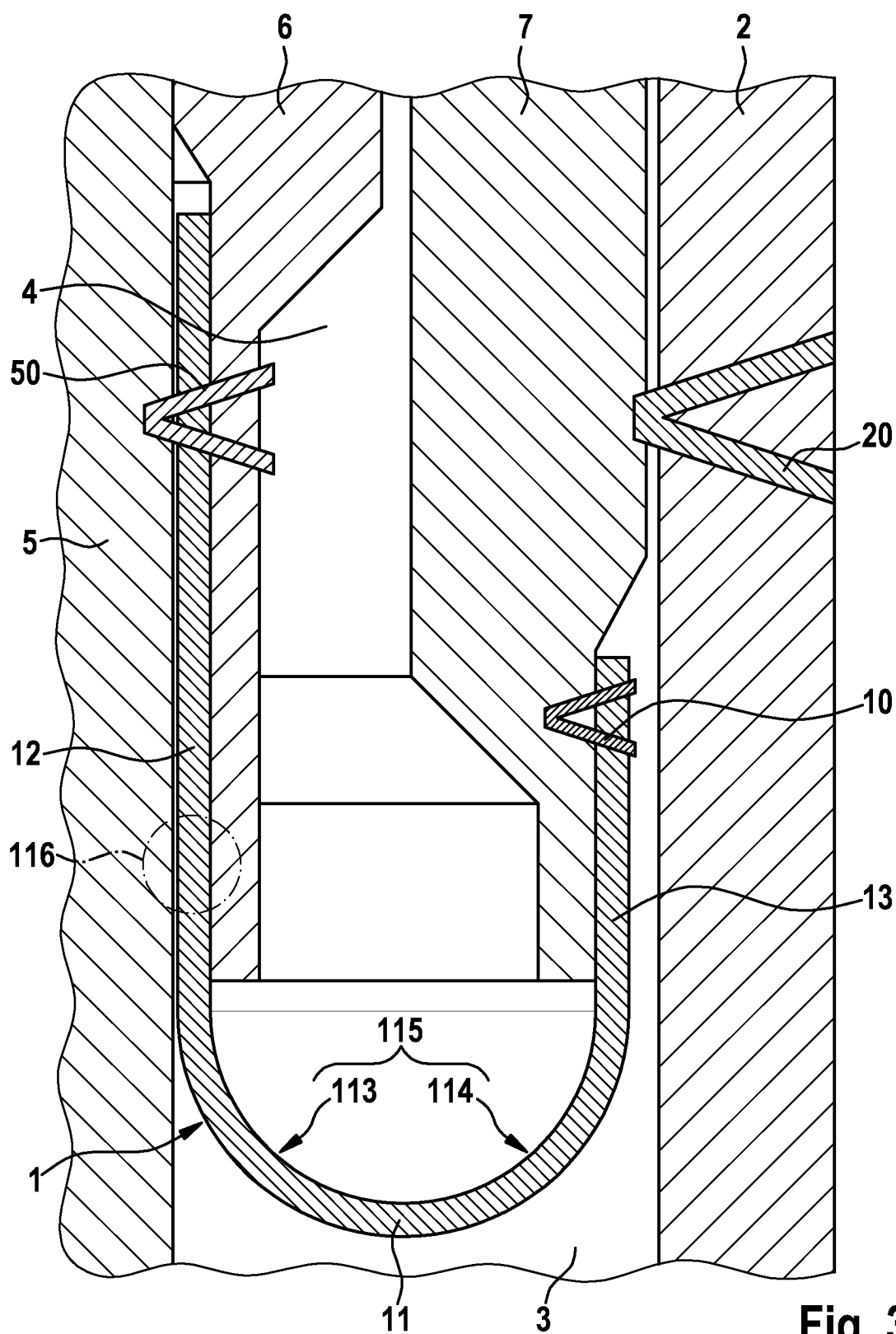


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/058941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01L19/06 F23Q7/00 G01L19/14
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)

G01L G01M F23Q

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	DE 33 42 248 A1 (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH [AT]) 7 June 1984 (1984-06-07) the whole document	1-9
X	GB 969 795 A (LIST HANS) 16 September 1964 (1964-09-16) the whole document	1-9



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

21 August 2013

Date of mailing of the international search report

29/08/2013

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

Stavroulis, Stefanos

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/058941

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 3342248	A1	07-06-1984	AT	381169 B		10-09-1986
			CH	662885 A5		30-10-1987
			DE	3342248 A1		07-06-1984

GB 969795	A	16-09-1964	AT	247028 B		25-05-1966
			CH	403338 A		30-11-1965
			GB	969795 A		16-09-1964

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01L19/06 F23Q7/00 G01L19/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01L G01M F23Q

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	DE 33 42 248 A1 (AVL VERBRENNUNGSKRAFT MESSTECH [AT]) 7. Juni 1984 (1984-06-07) das ganze Dokument	1-9
X	GB 969 795 A (LIST HANS) 16. September 1964 (1964-09-16) das ganze Dokument	1-9



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

21. August 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/08/2013

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

Stavroulis, Stefanos

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/058941

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3342248	A1	07-06-1984	AT 381169 B 10-09-1986
		CH 662885 A5 30-10-1987	
		DE 3342248 A1 07-06-1984	

GB 969795	A	16-09-1964	AT 247028 B 25-05-1966
		CH 403338 A 30-11-1965	
		GB 969795 A 16-09-1964	
