

(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
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/129791 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F23Q 7/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/000535
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. April 2009 (22.04.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 020 510.9
23. April 2008 (23.04.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **BERU AG** [DE/DE]; Mörikestrasse 155, 71636 Ludwigsburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LAST, Bernd** [DE/DE]; Mühlwinklstrasse 80, 71762 Reutlingen (DE). **HOUBEN, Hans** [DE/DE]; Flussweg 13, 52146 Würselen (DE). **CHENG, Yue** [—/DE]; Friedrichstrasse 30, 71679 Asperg (DE). **POTTIEZ, Christian** [DE/DE]; Berliner Ring 75, 75031 Eppingen (DE). **PECHHOLD, Frank** [DE/DE]; Weilerstrasse 33/3, 71642 Ludwigsburg (DE). **MARTO, Arno** [DE/DE]; Burgunderstrasse 22, 71263 Weil der Stadt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR DETERMINING COMBUSTION CHAMBER PRESSURE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DES BRENNRAUMDRUCKES

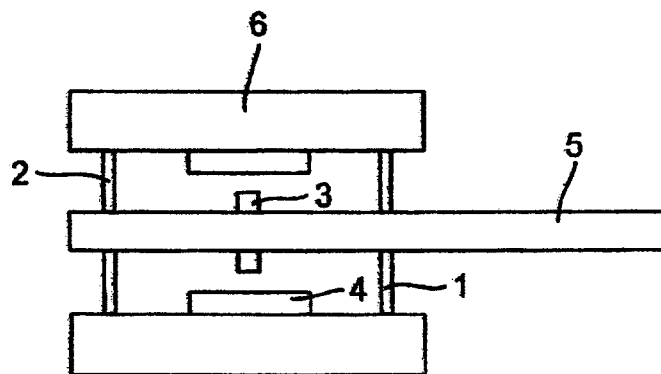


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for determining combustion chamber pressure, comprising at least one glow filament (5), at least one measuring element (4), at least two spring membranes (1, 2) and at least one tubular base (6).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ermittlung des Brennraumdruckes, umfassend wenigstens einen Glühstift (5), wenigstens ein Messelement (4), wenigstens zwei Federmembrane (1, 2) sowie wenigstens einen rohrförmigen Körper (6).



WO 2009/129791 A2

Vorrichtung und Verfahren zur Ermittlung des Brennraumdruckes.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Ermittlung des Brennraumdruckes, insbesondere von Verbrennungskraftmaschinen. Derartige Brennraumdrucksensoren sind z.B. bekannt aus der DE 103 43 521, hier wird eine Druckmessglühkerze beschrieben für einen Dieselmotor mit einem Kerzenkörper zum Einsetzen in einen Zylinder des Dieselmotors, einem Heizstab, der im Kerzenkörper angeordnet ist, und einem Drucksensor, der unter einer Vorspannung zwischen dem Heizstab und dem Kerzenkörper angeordnet ist, derart, dass der Drucksensor durch den im Brennraum des Zylinders herrschenden Druck beaufschlagt wird, wobei der Heizstab in axialer Richtung gleitend verschiebbar im Kerzenkörper angeordnet ist und den Druck im Brennraum des Zylinders auf den Drucksensor überträgt.

Weiter ist ein solcher Brennraumdrucksensor offenbart in der DE 103 48 295, die eine Glühkerze mit einem zylinderförmigen Gehäuse zeigt, dessen eine Endseite nahe an einer Verbrennungskammer eines Motors gelegen ist und das einen mit dem Motor in Eingriff stehenden Gewindeabschnitt hat; einem röhrenförmigen Bauteil, das so innerhalb des Gehäuses gehalten wird, dass die eine Endseite des röhrenförmigen Bauteils von der einen Endseite des zylinderförmigen Gehäuses vorragt; einem Wärmeerzeugungsbauteil, das sich innerhalb des röhrenförmigen Bauteils befindet und im Ansprechen auf zugeführten Strom Wärme erzeugt; einem metallischen Mittelschaft, dessen eine Endseite elektrisch mit dem Wärmeerzeugungsbauteil verbunden ist und dessen andere Endseite von der anderen Endseite des Gehäuses vorragt; und einem Verbrennungsdrucksensor zur Erfassung eines Verbrennungsdrucks des Motors, der, wenn er erzeugt wird, als eine auf das röhrenförmige Bauteil wirkende Axialkraft über den Mittelschaft übertragen wird, wobei ein innerhalb des röhrenförmigen Bauteils liegender Abschnitt des Mittelschafts einen Wärmeausdehnungskoeffizienten von kleiner oder gleich $10 \cdot 10^{-6} / [\text{deg.}] \text{C}$ hat.

Die DE 10 2005 016 463 offenbart eine Glühstiftkerze für eine selbstzündende Verbrennungskraftmaschine, aufweisend ein erstes, einen Heizkörper und ein Kerzengehäuse beinhaltendes Modul sowie ein Druckmessmodul, wobei sich das Druckmessmodul auf einer dem Heizkörper abgewandten Seite an das erste Modul anschließt, wobei mindestens ein Kraftmesselement in das Druckmessmodul integriert ist, wobei das mindestens eine Kraftmesselement ausgestaltet ist, um ein elektrisches Signal in Abhängigkeit von einer Kraft zu erzeugen, wobei das mindestens eine Kraftmesselement derart mit dem Heizkörper verbunden ist, dass über den Heizkörper eine Kraft auf das mindestens eine Kraftmesselement übertragbar ist.

Aus der DE 10 2005 017 802 ist eine Glühstiftkerze für eine selbstzündende Verbrennungskraftmaschine mit einem Heizkörper und einem Kerzengehäuse bekannt, wobei das Kerzengehäuse mindestens ein Kraftmesselement aufweist, wobei das mindestens eine Kraftmesselement derart mit dem Heizkörper verbunden ist, dass über den Heizkörper eine Kraft auf das mindestens eine Kraftmesselement übertragbar ist, wobei die Glühstiftkerze weiterhin mindestens ein mit dem Heizkörper verbundenes Dichtelement aufweist, wobei das mindestens eine Dichtelement mindestens ein Element mit einer elastischen Eigenschaft aufweist und wobei das mindestens eine Dichtelement den Heizkörper gegen das Kerzengehäuse abdichtet.

Daran ist nachteilig, dass es eines aufwendigen Vorspannprozesses mittels Schrauben bei der Herstellung der Druckmessglühkerze bedarf. Die benötigten großen Vorspannungen mechanisch aufzubringen ist schwierig, insbesondere bei den kleinen Dimensionen. Das Nachlassen der Vorspannung ist nicht zu vermeiden. Eine Kompensation der Formfehler der Bauteile ist ebenfalls sehr schwierig. Die Entkoppelung der Druckmessung von äußeren Einflüssen kann derart auch nicht gelingen.

Es ist somit die Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Ermittlung des Brennraumdruckes zu schaffen, wobei die aufgezeigten Nachteile zu vermeiden sind, bei gleichzeitiger Reduzierung der Empfindlichkeit gegenüber Lateralschwingungen sowie der Entkopplung des Messelements von äußeren Verformungen bei höherer Konzentrität zwischen Heizstab und Körper.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den in Anspruch 1 sowie ein Verfahren mit den in Anspruch 5 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Vorteile der Erfindung liegen in der einfachen Realisierbarkeit. Derartige Vorrichtungen sind kostengünstig herzustellen. Vor allem aber ist die Kompensierung von äußeren Einflüssen möglich, Durch die doppelte Führung des Heizstabes durch die beiden Federmembrane und die Anordnung der Mess- bzw. Referenzelemente in einer Neutralebene ist die Druckmessglühkerze gegenüber lateralen Schwingungen sowie anderen Verformungen entkoppelt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen dargestellt, es zeigen:

- Figur 1 Druckmessglühkerze mit einer Wegmessung
- Figur 2 Druckmessglühkerze mit einer alternativen Wegmessung
- Figur 3 mit Brenngasdruck beaufschlagte Druckmessglühkerze
- Figur 4 mit Brenngasdruck beaufschlagte Druckmessglühkerze mit
Verformungsmessung der Membrane
- Figur 5 mit einer Störung beaufschlagte Druckmessglühkerze
- Figur 6 mit einer Störung beaufschlagte Druckmessglühkerze mit
Verformungsmessung der Membrane

Die Aufgabe eines z.B. in Figur 1 dargestellten heizstabintegrierten Drucksensors ist es, den Brenngasdruck im Brennraum zu messen. Der Heizstab 5 ist in der Mitte vom Körper 6 mit zwei in axialer Richtung verformbaren Federmembranen 1,2 mit gleicher Federsteifigkeit gelagert, somit kann sich der Heizstab 5 axial bewegen. Auf dem Heizstab 5 ist ein Referenzelement 3, wie beispielsweise ein Magnet fixiert. Auf dem Körper 6 ist ein Wegmesselement 4, wie bspw. eine induktive Spule angebracht. Eine Alternative zur Wegmessung ist die Membranverformungsmessung, wie in Figur 2 gezeigt. Auf den beiden Federmembranen 1, 2 werden jeweils ein oder mehrere Verformungsmesselemente 4, wie etwa Dehnmessstreifen (DMS) oder kapazitive Sensoren aufgebracht, die mittels der Verschiebung des Heizstabes durch den im Brennraum der Verbrennungskraftmaschine herrschenden Druck, ein Signal an das Steuergerät eines Kraftfahrzeuges via CAN - Bus senden.

Wird, wie in Figur 3 dargestellt, ein Verbrennungsdruck auf die Wirkfläche des Heizstabs 5 und der brennraumseitigen Federmembran 1, bewegt sich der Heizstab gegenüber dem Brennraum, die beiden Membranen 1,2 verformen sich in gleicher Richtung. Das Messelement 4 bleibt in seiner ursprünglichen Position und das Referenzelement 7 bewegt sich mit dem Heizstab 5. Durch die relative Bewegung zwischen Mess- 4 und Referenzelement 7 wird auf den Verbrennungsdruck geschlossen.

Die Figur 4 zeigt eine mit Brenngasdruck beaufschlagte Druckmessglühkerze mit Membranverformungsmessung, Wird ein Verbrennungsdruck auf die Wirkfläche des Heizstabs 5 und die brennraumseitige Membran, so bewegt sich der Heizstab 5 gegenüber dem Brennraum, die beiden Membrane 1, 2 verformen sich in gleicher Richtung. Durch die mittels Verformungsmesselement 4 ermittelte Verformung der Membrane wird auf den Verbrennungsdruck rückgeschlossen, der an das Steuergerät des Fahrzeugs übermittelt wird.

Wie in Figur 5 dargestellt ist ein wesentliches Störsignal bei der Messung die von Außen eingeleitete Verformung des Körpers 6, die ebenfalls eine relative Bewegung zwischen Referenz- 7 und Messelement 4 verursachen kann. Um diese Störung zu entkoppeln, müssen sich das Referenz- 7 und Messelement 4 in einer sogenannten Neutralebene 8 befinden, wo bei der Verformung keine Relativbewegung auftritt. Bei einer gleichmäßigen und symmetrischen Körperform liegt die Neutralebene 8 beispielsweise in der Mitte der Verformungszone.

Die Figur 6 zeigt eine mit äußerer Verformung beaufschlagte Druckmessglühkerze mit Membranverformungsmessung. Wenn die Federmembrane 1 und 2 besitzen gleiche Federfestigkeit und Geometrie, verformen sich die beiden Membrane in gleichem Maß aber in der entgegen gesetzten Richtung. Mit der entsprechenden Anordnung und Schaltung der Messelemente wird diese Verformung vollständig kompensiert.

Bezugszeichenliste

1. Federmembran
2. Federmembran
3. Referenzelement
4. Messelement
5. Heizstab
6. rohrförmiger Körper
7. Referenzelement
8. Neutralebene

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes, umfassend wenigstens einen Heizstab (5), wenigstens ein Messelement (4), wenigstens zwei Federmembrane (1, 2) sowie wenigstens einen rohrförmigen Körper (6).
2. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung wenigstens ein Referenzelement (3, 7) aufweist.
3. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der rohrförmige Körper (6) konzentrisch um Heizstab (5) angeordnet ist.
4. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federmembrane (1, 2) konzentrisch um Heizstab 5 angeordnet sind.
5. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federmembrane (1, 2) im wesentlichen planparallel zueinander angeordnet sind.
6. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Neutralebene (8) aufweist, in der Referenzelement (3, 7) und/oder Messelement (4) im Ruhezustand angeordnet sind.
7. Vorrichtung zur Ermittlung des Brennraumdruckes nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Federmembranen (1, 2) wenigstens je ein Mess- (4) und/oder Referenzelement (3, 7) angeordnet ist.
8. Verfahren zur Ermittlung des Brennraumdruckes, insbesondere im Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorgenannten Ansprüche eingesetzt wird.

113

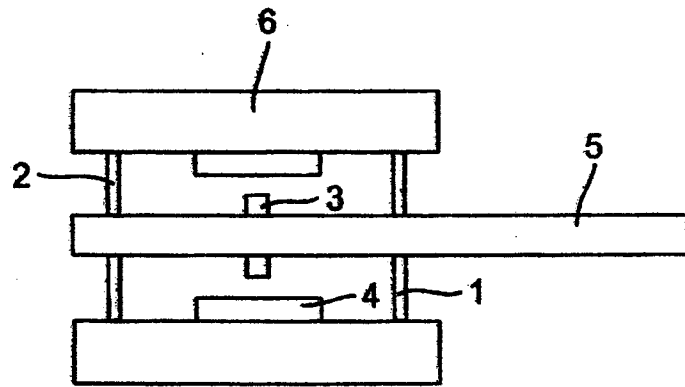


Fig. 1

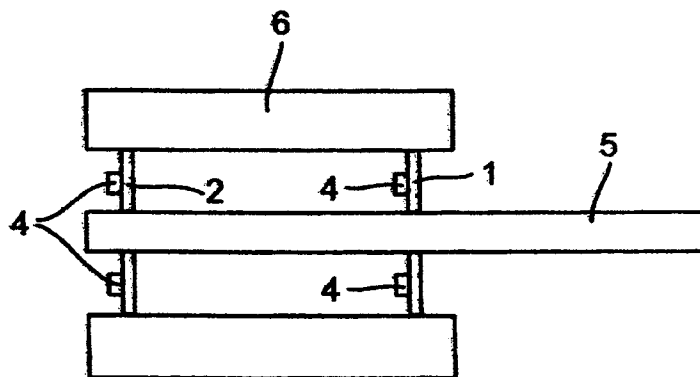


Fig. 2

