

(19)



(11)

EP 2 284 444 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.02.2011 Patentblatt 2011/07

(51) Int Cl.:
F23Q 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10007778.3**

(22) Anmeldetag: **27.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Pottiez, Christian**
75031 Eppingen (DE)
• **Hammer, Jochen, Dr.**
70327 Stuttgart (DE)
• **Cheng, Yue, Dr.**
11004 Shenyang / Liaoning (CN)

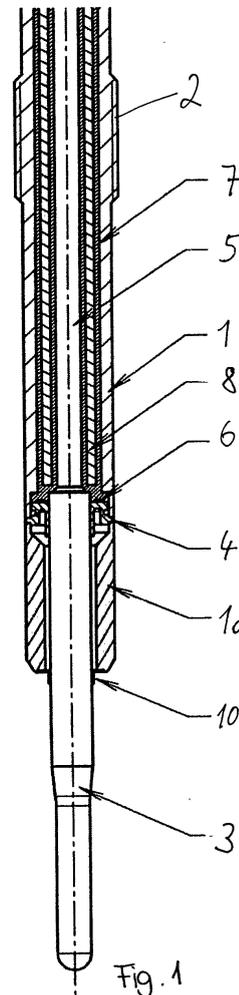
(30) Priorität: **12.08.2009 DE 102009037375**

(71) Anmelder: **BorgWarner BERU Systems GmbH**
71636 Ludwigsburg (DE)

(74) Vertreter: **Mommer, Niels**
Twelmeier Mommer & Partner
Westliche Karl-Friedrich-Strasse 56-68
75172 Pforzheim (DE)

(54) **Glühkerze**

(57) Die Erfindung betrifft eine Glühkerze für Dieselmotoren, mit einem Gehäuse (1), einem Heizstab (3), der in dem Gehäuse (1) in axialer Richtung beweglich ist und aus dem Gehäuse (1) an einem vorderen Ende herausragt, und einer Druckmessenrichtung (4, 6) zum Messen eines auf den Heizstab (3) einwirkenden Brennraumdrucks. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in einen Gehäuseinnenraum ein Stoff (7, 9) eingefüllt ist, der bei den im Betrieb auftretenden Temperaturen von flüssiger bis pastöser Konsistenz ist oder es wird und von dem Heizstab (3) erzeugte Wärme an das Gehäuse (1) leitet.



EP 2 284 444 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Glühkerze mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Eine derartige Glühkerze ist aus der WO 2005/090865 A1 bekannt.

[0002] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Weg aufzuzeigen, wie der Brennraumdruck eines Dieselmotors mittels einer Druckmesseinrichtung einer Glühkerze mit größerer Genauigkeit gemessen werden kann.

[0003] Diese Aufgabe wird durch eine Glühkerze mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0004] Bei einer erfindungsgemäßen Glühkerze ist in einen abgedichteten Gehäuseinnenraum ein Stoff eingefüllt, der bei den dort im Betrieb auftretenden Temperaturen von flüssiger bis pastöser Konsistenz ist oder wird und von dem Heizstab erzeugte Wärme an das Gehäuse leitet. Auf diese Weise wird der Heizstab thermisch besser an das Gehäuse angekoppelt. Überraschenderweise lässt sich dadurch eine deutliche Verbesserung der Messgenauigkeit erzielen. Im Rahmen der Erfindung wurde nämlich festgestellt, dass durch unterschiedliche thermische Ausdehnungen von Gehäuse und Heizstab druckunabhängige axiale Bewegungen des Heizstabs entstehen können, welche die Druckmessung verfälschen. Durch einen in eine Gehäusekammer eingefüllten Stoff können Temperaturgradienten zwischen dem Heizstab und dem Gehäuse abgebaut werden, so dass diese Fehlerquelle reduziert wird.

[0005] Der in den Gehäuseinnenraum eingefüllte Stoff darf eine axiale Bewegung des Heizstabs nicht verhindern. Es ist deshalb wichtig, dass der verwendete Stoff bei den im Betrieb auftretenden Temperaturen von flüssiger bis pastöser Konsistenz ist oder wird. Es schadet nicht, wenn der eingefüllte Stoff bei stillstehendem Motor erstarrt, da Druckmessungen ohnehin nur bei laufendem Motor vorgenommen werden. Bei laufendem Motor erwärmt sich die Glühkerze, so dass der zur Wärmeableitung verwendete Stoff flüssig oder pastös wird. Bevorzugt ist der zur Wärmeableitung verwendete Stoff bei 100°C, besonders bevorzugt bei über den gesamten Einsatzbereich von -40°C und 400°C, flüssig oder pastös.

[0006] Geeignet sind beispielsweise organische oder siliziumorganische Stoffe von wachsartiger oder ölicher Konsistenz. Öle, insbesondere Mineralöle und Silikonöle, haben bei den Temperaturen, die im Innenraum einer Glühkerze bei laufendem Motor auftreten, eine vorteilhaft geringe Viskosität, so dass axiale Bewegungen des Heizstabs in dem relevanten Temperaturbereich allenfalls unwesentlich behindert werden. Die verwendeten Öle können bei Raumtemperatur flüssig oder pastös sein, jedoch ist dies nicht unbedingt erforderlich. Es schadet nicht, wenn die verwendeten Öle bei Raumtemperatur eine wachsartige Konsistenz haben und sich erst bei Temperaturen von 100°C oder mehr verflüssigen oder

pastös werden.

[0007] Bei laufendem Motor können in einem vorderen, brennraumseitigen Gehäuseabschnitt Temperaturen im Bereich von 100° bis 400°C auftreten. Zur Wärmeableitung kann deshalb der Heizstab in einem vorderen Teil des Gehäuses auch von einem Metall umgeben sein, das sich bei derartigen Temperaturen verflüssigt, beispielsweise einem Weichlot, einem Alkalimetall, insbesondere Natrium, oder deren Verbindungen. Weichlote, beispielsweise Zinn/Blei-Legierungen und/oder Indiumlegierungen, haben eine gute Wärmeleitfähigkeit und können deshalb Wärme von einem hinteren Bereich des Heizstabs an das Gehäuse ableiten. Da sowohl bei keramischen als auch metallischen Heizstäben die Außenseite des Heizstabs in der Regel auf Masse gelegt wird, ist eine elektrische Isolierung des Heizstabs gegenüber dem Gehäuse nicht notwendig. Die elektrische Leitfähigkeit eines den Heizstab in dem Gehäuse umgebenden Weichlots stellt deshalb keinen Nachteil dar.

[0008] Bevorzugt ist der zur Verbesserung der Wärmeableitung verwendete Stoff in eine Gehäusekammer eingefüllt, die von einer Dichtung verschlossen ist. Besonders bevorzugt erstreckt sich der Innenraum der Gehäusekammer zwischen der Dichtung und einer Messmembran.

[0009] Bevorzugt ist die Gehäusekammer, welche den zur Verbesserung der Wärmeableitung verwendete Stoff enthält, zu mindestens 50 % gefüllt.

[0010] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden an Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Gleiche und einander entsprechende Teile sind dabei mit übereinstimmenden Bezugszahlen bezeichnet. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Glühkerze; und

Figur 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Glühkerze.

[0011] Die in Figur 1 dargestellte Glühkerze hat ein Gehäuse 1 mit einem Außengewinde 2 zum Einschrauben in einen Motorblock. Aus einem vorderen Ende des Gehäuses 1 ragt ein Heizstab 3 heraus, der in dem Gehäuse 1 in axialer Richtung beweglich ist. Der auf dem Heizstab 3 lastende Brennraumdruck kann mit einer Druckmesseinrichtung gemessen werden, die bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Messmembran 4 aufweist, die an dem Gehäuse 1 befestigt ist, beispielsweise indem sie zwischen einem vorderen und einem hinteren Gehäuseteil eingespannt ist. Die Messmembran 4 unterteilt den Gehäuseinnenraum in einen vorderen Teilraum und einen hinteren Teilraum. Die Messmembran 4 ist mit ihrem inneren Umfang bevorzugt an dem Heizstab 3 befestigt. Prinzipiell könnte die Messmembran 4 aber auch an einem Innenpol 5 befestigt werden, über den der Heizstab 3 im Betrieb mit

Strom versorgt wird. Der Innenpol 5 kann bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Stange oder Litze ausgeführt sein. Bevorzugt ist der Innenpol 5 von einer Isolationshülse 8 umschlossen.

[0012] Je größer der auf den Heizstab 3 einwirkende Brenndruck ist, desto weiter wird der Heizstab 3 gegen eine Rückstellkraft in das Gehäuse 1 hineingedrückt. Diese Bewegung des Heizstabs 3 kann für eine Druckmessung genutzt werden. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel führt eine axiale Bewegung des Heizstabs 3 zu einer Verformung der Messmembran 4, die eine Rückstellkraft erzeugt. Diese Verformung kann mit einem oder mehreren von der Messmembran 4 getragenen Messelementen 6, beispielsweise Dehnungsmessstreifen, erfasst werden. Die Messelemente 6 sind bevorzugt auf der dem hinteren Ende des Gehäuses 1 zugewandten Seite der Messmembran 4 angeordnet. Die von dem oder den Messelementen erzeugten Messsignale können mit einem nicht dargestellten Elektronikmodul aufbereitet werden, bevor diese mit an dem Innenpol 5 entlang verlaufenden Signalleitungen (nicht dargestellt) übertragen werden.

[0013] Unterschiedliche thermische Ausdehnungen des Heizstabs 3 und des umgebenden Gehäuses 1 können ebenfalls zu einer Verformung der Messmembran 4 führen und somit die Druckmessung verfälschen. Um dem entgegenzuwirken, ist ein Gehäuseinnenraum mit einem organischen oder silizium-organischen Stoff 7 von wachsartiger oder öligiger Konsistenz gefüllt, der Wärme von dem Heizstab 3 an das Gehäuse 1 ableitet. Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein hinterer Teil des Gehäuses 1 zwischen der Messmembran 4 und einem dicht verschlossenen hinteren Gehäuseende mit Silikonöl 7 gefüllt. Das Silikonöl 7 umgibt den zu dem Heizstab 3 führenden Innenpol 5 und führt Wärme von dem hinteren Ende des Heizstabs 3 und der Messmembran 4 ab. Im Bereich der Heizstabanbindung, wo die Druckmessenrichtung angeordnet ist, wird durch Silikonöl radialen Temperaturgradienten entgegengewirkt. Unterschiedliche thermische Ausdehnungen von Heizstab 3 und Gehäuse 1 treten deshalb im Bereich der Druckmessenrichtung allenfalls in reduziertem Umfang auf, so dass aus einer axialen Bewegung des Heizstabs 3 der Brenndruck mit einer höheren Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0014] In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Glühkerze dargestellt, das sich von dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel lediglich darin unterscheidet, dass ein vorderer Teilraum des Gehäuseinnenraums mit einem wärmeleitenden Stoff 9 gefüllt ist. Das Gehäuse 1 ist an seinem vorderen Ende mit einer Dichtung 10 verschlossen, die beispielsweise als eine an dem Heizstab 3 und dem Gehäuse 1 befestigte Membran ausgebildet sein kann. Die als Dichtung 10 verwendete Metallmembran kann mit einem keramischen Heizstab 3 verlötet oder dessen metallischer Schutzhülse verschweißt sein. Mit einem vorderen Gehäuseteil 1a ist die als Dichtung 10 verwendete Metallmembran bevorzugt

verschweißt, kann aber auch verlötet sein. Wenn statt eines keramischen Heizstabs ein metallischer Heizstab verwendet wird, kann die Metallmembran mit dem Heizstab 3 verschweißt werden. Die Metallmembran kann auch integral mit dem Gehäuse bzw. dem Gehäuseteil 1a ausgebildet sein.

[0015] Der in den vorderen Teil des Gehäuses 1 eingefüllte Stoff 9, der den Heizstab 3 umgibt, kann beispielsweise ein Mineralöl oder ein niedrig schmelzendes Metall, beispielsweise ein Weichlot oder ein Alkalimetall sein. Der den Heizstab 3 umgebende Stoff 9 ist zumindest bei den im Betrieb im vorderen Gehäuseteil 1a auftretenden Temperaturen von mehr als 200°C, bevorzugt bereits bei 100°C, von flüssiger oder pastöser Konsistenz, vorzugsweise flüssig, und leitet Wärme von dem Heizstab 3 an das umgebende Gehäuse ab 1, 1a ohne eine axiale Bewegung des Heizstabs 3 zu verhindern. Viele Indiumlegierungen, insbesondere Indium-Wismut Legierungen, beispielsweise In51Bi32,5Sn16,5, haben Schmelzpunkte von deutlich weniger als 100 °C.

[0016] Damit eine thermische Ausdehnung des zur Wärmeableitung in den Gehäuseinnenraum eingefüllten Stoffs 7, 9 nicht zu einer Verfälschung der Druckmessung führt, ist mit dem wärmeleitenden Stoff 7, 9 der zur Verfüllung stehende Raum bzw. Teilraum im Inneren des Gehäuses 1 nur teilweise gefüllt und enthält stets auch etwas Luft. In Figur 2 ist zu erkennen, dass der Teilraum zwischen der Dichtung 10 am vorderen Ende des Gehäuses 1 und der Messmembran 4 nur zu einem Teil mit dem wärmeleitenden Stoff 9 gefüllt ist. Der Füllgrad kann zwischen 20% und 95% liegen. Bevorzugt sind Füllgrade von 50% bis 95%. In entsprechender Weise ist auch der hintere Teilraum bei Figur 1 bevorzugt nur zu einem Teil mit dem wärmeleitenden Stoff 7 gefüllt. In Figur 1 sind eine entsprechende Luftblase und eine Abdichtung am hinteren Ende des Gehäuses 1 der Einfachheit halber nicht dargestellt.

[0017] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele können kombiniert werden, indem sowohl in den hinteren Teilraum des Gehäuses 1 als auch in den vorderen Teilraum des Gehäuses 1 jeweils ein wärmeleitender Stoff 7 bzw. 9 eingefüllt wird. Bevorzugt werden in einem solchen Fall unterschiedliche Stoffe für den vorderen und den hinteren Teilraum verwendet. Für den vorderen Teilraum wird bevorzugt ein elektrisch isolierendes Öl, insbesondere ein Silikonöl, verwendet. Für den hinteren Teilraum sind elektrisch isolierende Eigenschaften unerheblich und dafür eine höhere Temperaturbeständigkeit erforderlich.

[0018] Die Wärmeabfuhr von dem Heizstab 3 zu dem umgebenden Gehäuse 1 kann bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel zusätzlich auch dadurch verbessert werden, dass zwischen dem Heizstab 3 und dem Gehäuse 1 ein Ring oder eine Hülse aus einem Elastomer angeordnet werden, beispielsweise aus einem Perfluorelastomer. Perfluorelastomere kombinieren vorteilhaft eine hohe Temperaturbeständigkeit mit einem geringen Reibungskoeffizienten.

Bezugszahlen**[0019]**

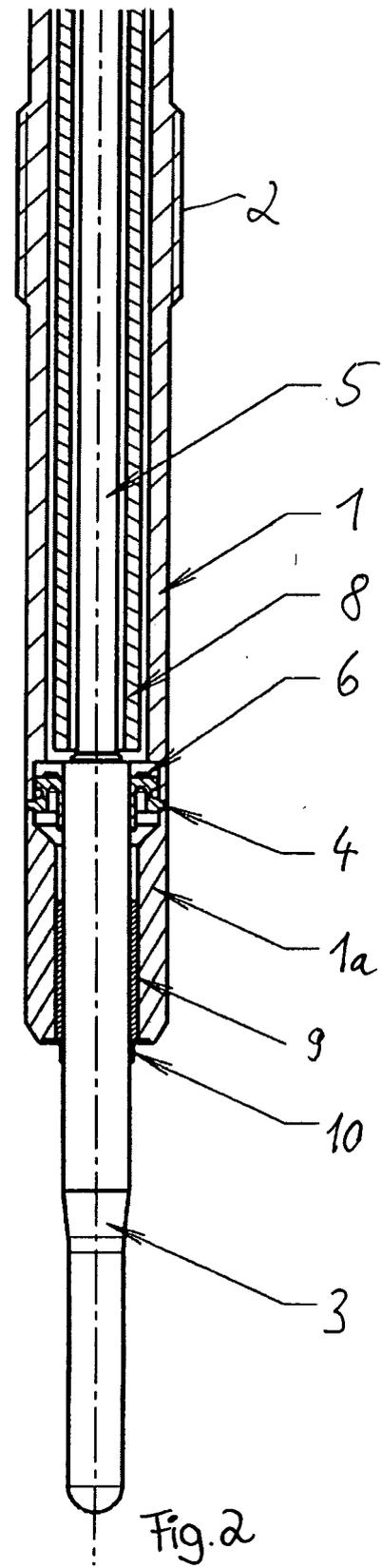
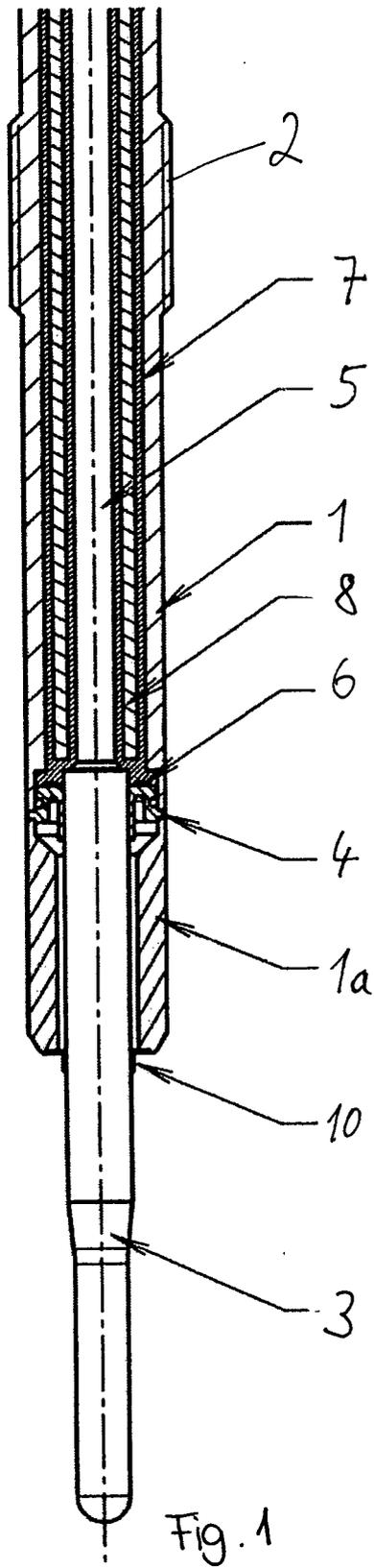
- 1 Gehäuse
- 1 a Gehäuseteil
- 2 Außengewinde
- 3 Heizstab
- 4 Messmembran
- 5 Innenpol
- 6 Dehnungsmessstreifen
- 7 Stoff
- 8 Isolationshülse
- 9 Stoff
- 10 Dichtung

Patentansprüche

1. Glühkerze für Dieselmotoren, mit einem Gehäuse (1), einem Heizstab (3), der in dem Gehäuse (1) in axialer Richtung beweglich ist und aus dem Gehäuse (1) an einem vorderen Ende herausragt, und einer Druckmesseinrichtung (4, 6) zum Messen eines auf den Heizstab (3) einwirkenden Brennraumdrucks, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen abgedichteten Gehäuseinnenraum ein Stoff (7, 9) eingefüllt ist, der bei den im Betrieb auftretenden Temperaturen von flüssiger bis pastöser Konsistenz ist oder es wird und von dem Heizstab (3) erzeugte Wärme an das Gehäuse (1) leitet.
2. Glühkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff (7, 9) ein organischer oder silizium-organischer Stoff von wachsartiger oder ölig-er Konsistenz ist.
3. Glühkerze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff (9) ein Metall, vorzugsweise ein Weichlot oder ein Alkalimetall, ist.
4. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stoff (9) den Heizstab (3) umgibt.
5. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprü-

che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckmesseinrichtung eine Messmembran (4) aufweist, die bei einer axialen Bewegung des Heizstabs (3) verformt wird.

- 5
- 6. Glühkerze nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messmembran (4) einen oder mehrere Dehnungsmessstreifen (6) trägt.
- 10
- 7. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gehäuseinnenraum in einen vorderen Teilraum und einen hinteren Teilraum unterteilt, wobei wenigstens in einen der beiden Teilräume der Stoff (7, 9) eingefüllt ist.
- 15
- 8. Glühkerze nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den vorderen Teilraum Mineralöl (9) eingefüllt ist.
- 20
- 9. Glühkerze nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den hinteren Teilraum Silikonöl (7) eingefüllt.
- 25
- 10. Glühkerze nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vordere Teilraum nur teilweise mit dem Stoff (9), vorzugsweise bei Raumtemperatur zu 50% bis 95%, gefüllt ist.
- 30
- 11. Glühkerze nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hintere Teilraum nur teilweise mit dem Stoff (7), vorzugsweise bei Raumtemperatur zu 50% bis 95%, gefüllt ist.
- 35
- 12. Glühkerze nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messmembran (4) an dem Heizstab (3) befestigt ist.
- 40
- 13. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizstab (3) von einer elastomeren Hülse oder einem elastomeren Ring umgeben ist.
- 45
- 14. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Heizstab (3) eine Dichtungsmembran (10) befestigt ist, die den Gehäuseinnenraum an seinem vorderen Ende abdichtet.
- 50
- 15. Glühkerze nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) ein Außengewinde (2) aufweist und die Druckmesseinrichtung (4) in dem Gehäuse (1) zwischen dem Außengewinde (2) und seinem vorderen Ende angeordnet ist.
- 55



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

- WO 2005090865 A1 [0001]