

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 619 387 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

25.01.2006 Patentblatt 2006/04

(51) Int Cl.:

F04B 1/04 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05104012.9**(22) Anmeldetag: **13.05.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

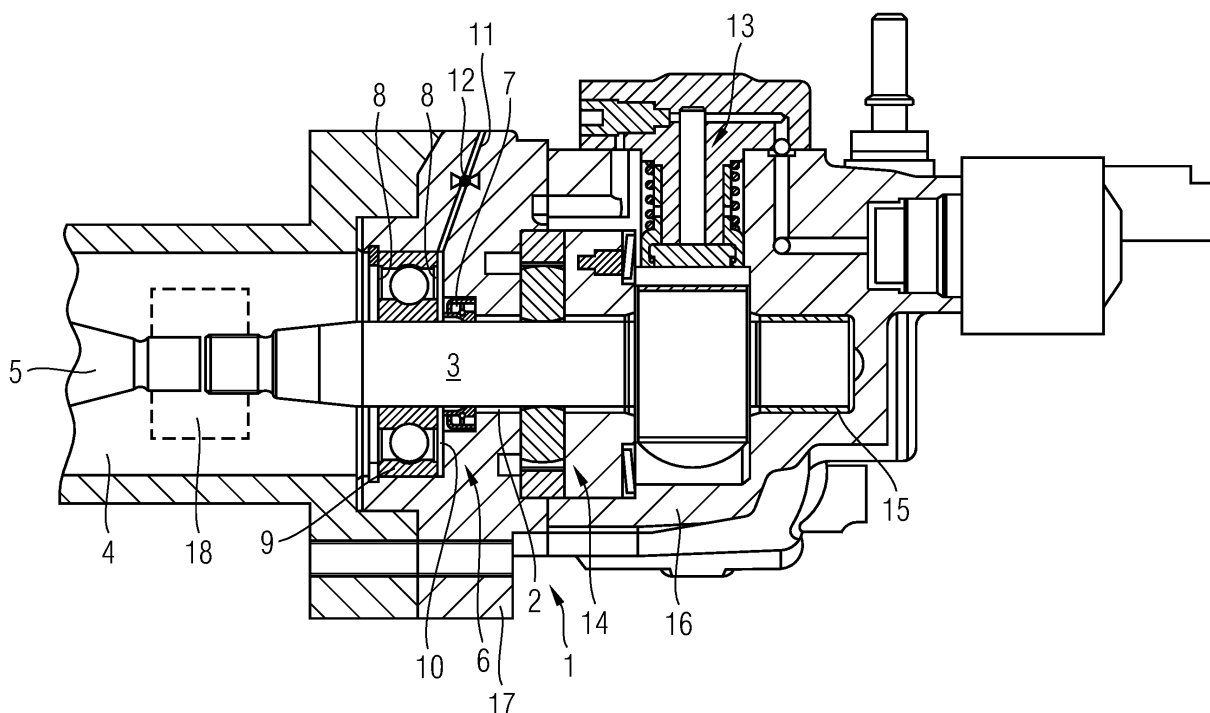
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR LV MK YU(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**(72) Erfinder: **Arnold, Bernhard
97849, Roden-Ansbach (DE)**(30) Priorität: **21.07.2004 DE 102004035251**(54) **Radialkolbenpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe mit einem Pumpengehäuse 1, in dem ein erster Kurbelraum 2 ausgebildet ist, in dem drehbar eine Antriebswelle 3 gelagert ist, die über eine, in einem zweiten Kurbelraum 4 eines Verbrennungsmotors gelagerte Kurbelwelle 5 antreibbar ist. Zwischen dem ersten Kurbelraum 2 und dem zweiten Kurbelraum 4 ist eine Wellenabdichtung 6 ausgebildet. Die Wellenabdichtung 6 besteht aus wenigstens einem Wellendichtring 7 und einem mit Dichtschei-

ben 8 versehenen Wälzlager 9. Der Wellendichtring 7 und das Wälzlager 9 sind voneinander beabstandet auf der Antriebswelle 3 angeordnet und zwar derart, dass das Wälzlager 9 näher an dem zweiten Kurbelraum 4 angeordnet ist als der Wellendichtring 6. Hierdurch ist zwischen dem Wellendichtring 7 und dem Wälzlager 9 ein Zwischenraum 10 ausgebildet. Von dem Zwischenraum 10 zweigt eine Entlastungsbohrung 11 ab in der ein Sicherheitsventil 12 angeordnet ist.

**EP 1 619 387 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe mit einem Pumpengehäuse, in dem ein erster Kurbelraum ausgebildet ist, in dem drehbar eine Antriebswelle gelagert ist, die über eine, in einem zweiten Kurbelraum eines Verbrennungsmotors gelagerte, Kurbelwelle antreibbar ist. Zwischen dem ersten Kurbelraum und dem zweiten Kurbelraum ist eine Wellenabdichtung ausgebildet, die die beiden Kurbelräume gegeneinander abdichtet.

[0002] Eine gattungsgemäße Radialkolbenpumpe ist bereits aus der DE 103 00 144 B3 bekannt. Die Radialkolbenpumpe weist eine Antriebswelle auf, die über Gleitlager drehbar in einem ersten Kurbelraum gelagert ist. Die Antriebswelle ist mit einem Exzenterabschnitt ausgebildet, auf dem ein Hubring angeordnet ist an dem sich mehrere, vorzugsweise drei, in einem Abstand von je 120 Grad zueinander versetzte Pumpenkolben abstützen. Die Antriebswelle ragt aus dem Pumpengehäuse hinaus und ist über ein Verbindungselement mit der Nockenwelle eines Verbrennungsmotors gekoppelt. Als Verbindungselement eignet sich beispielsweise eine Oldham-Kupplung. Die Nockenwelle ist drehbar in einem mit Motorenöl gefüllten zweiten Kurbelraum gelagert. Bei einer Undichtigkeit der Radialkolbenpumpe kann, auf Grund von Druckunterschieden zwischen dem ersten und dem zweiten Kurbelraum, Kraftstoff in den zweiten Kurbelraum angesaugt werden, wodurch der Verbrennungsmotor u.U. nicht mehr abstellbar ist. Dies ist unter allen Umständen zu vermeiden.

[0003] Ausgehend vom Stand der Technik, ist es somit Aufgabe der Erfindung, eine sichere Abdichtung zwischen dem Kurbelraum der Radialkolbenpumpe und dem Kurbelraum der Nockenwelle zu gewährleisten.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs.

[0005] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung, welche einzeln oder in Kombination miteinander einsetzbar sind, sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0006] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Wellenabdichtung aus wenigstens einem Wellendichtring und wenigstens einem mit Dichtscheiben versehenen Wälzlager besteht, wobei der Wellendichtring und das Wellenlager hintereinander auf der Antriebswelle angeordnet sind derart, dass das Wälzlager näher an dem Kurbelraum der Nockenwelle angeordnet ist als der Wellendichtring und wobei zwischen dem Wellendichtring und dem Wälzlager ein Zwischenraum ausgebildet ist, von dem aus eine Entlastungsbohrung abzweigt, in der ein Sicherheitsventil angeordnet ist. Der Zwischenraum bildet somit einen Neutralraum zwischen dem ersten Kurbelraum der Radialkolbenpumpe und dem zweiten Kurbelraum der Nockenwelle aus. Das Sicherheitsventil sorgt dafür, dass nur beim Überschreiten eines vorgegebenen Öffnungsdrucks Kraftstoff bzw. Motoröl durch die Entlastungsbohrung hindurch strömen kann. Die Entlastungsbohrung kann somit im einfachsten Fall

mit der Umgebung verbunden sein ohne, dass negative Auswirkungen für die Umwelt zu befürchten sind. Es ist auch möglich, dass die Entlastungsbohrung mit einem zusätzlichen Auffangbehälter verbunden ist, so dass unter keinen Umständen Motoröl bzw. Kraftstoff an die Umgebung gelangen kann.

[0007] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils größer als der Betriebsdruck im Kurbelraum der Nockenwelle und kleiner als der Betriebsdruck im Kurbelraum der Radialkolbenpumpe ist. Die Dichtscheiben der Wälzlager sind aufgrund ihrer einfachen Bauart häufig nicht absolut dicht. Dadurch gelangt Motoröl in den Neutralraum. Dies stellt jedoch keine Störung dar, da das Motoröl über den Wellendichtring weiterhin gegenüber dem Kurbelraum der Radialkolbenpumpe abgedichtet ist. Bei einem Defekt des Wellendichtrings, bei dem der unter höherem Druck stehende Kraftstoff, über den Wellendichtring austreten und über die nicht vollständig dichtenden Dichtscheiben der Wälzlager in den Kurbelraum der Nockenwelle eintreten würde, öffnet das Sicherheitsventil und sorgt dafür, dass kein Kraftstoff in den Kurbelraum der Nockenwelle gelangen kann.

[0008] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils zwischen 20 und 100 mbar, vorzugsweise zwischen 20 und 30 mbar liegt. Dieser Öffnungsdruck hat sich für Radialkolbenpumpen bei Common-Rail Einspritzsystemen als besonders geeignet erwiesen.

[0009] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Sicherheitsventil als federbelastetes Kugelventil oder Zungenventil ausgebildet. Diese Ventile sind einfach und preiswert aufgebaut und gewährleisten eine sichere Funktion. Es ist aber auch denkbar, insbesondere bei geringen Druckdifferenzen zwischen dem ersten und dem zweiten Kurbelraum, als Ventil ein mit schwererem Medium gefülltes Steigrohr zu verwenden.

[0010] Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass durch die vorgeschlagene Wellenabdichtung eine besonders sichere Abdichtung der Kurbelräume von Radialkolbenpumpe und Nockenwelle gegeneinander erreicht wird. Die Abdichtung ist besonders umweltschonend, da nur im Falle eines Schadens des Wellendichtrings das Sicherheitsventil in der Entlastungsbohrung öffnet und den Neutralraum mit der Umgebung verbindet. Dadurch wird ein Ansaugen von Kraftstoff in den Kurbelraum der Nockenwelle verhindert was ansonsten zu schweren Motorschäden führen könnte.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel, sowie weitere Vorteile der Erfindung werden im Folgenden anhand der einzigen Zeichnung erläutert.

[0012] Die Figur zeigt schematisch einen Axialschnitt durch eine erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe. Die Radialkolbenpumpe weist eine Hochdruckpumpeneinheit 13 sowie eine Vorförderpumpe 14 auf die auf der gemeinsamen Antriebswelle 3 im Pumpengehäuse 1 angeordnet sind. Das Pumpengehäuse 1 ist als zweiteiliges Topfgehäuse, bestehend aus einem Gehäusegrundkörper

per 16 und einem Flansch 17, ausgebildet. Die Antriebswelle ist einen Ends über ein Wälzlager 9 und anderen Ends über ein Gleitlager 15 im Pumpengehäuse 1 gelagert. Im Pumpengehäuse 1 ist ein erster Kurbelraum 2 ausgebildet in dem sich Kraftstoff mit einem Druck von etwa 500mbar befindet. Die Antriebswelle 3 ragt aus dem Pumpengehäuse 1 hinaus und ist über ein Verbindungselement 14 mit der Nockenwelle 5 verbunden. Die Nockenwelle 5 ist in einem zweiten Kurbelraum 4 drehbar gelagert. Der zweite Kurbelraum 4 ist mit Motoröl gefüllt, wobei der Öldruck etwa ± 20 mbar gegenüber der Umgebung beträgt. Der erste Kurbelraum 2 ist zum zweiten Kurbelraum 4 über eine Wellenabdichtung 6 abgedichtet. Die Wellenabdichtung 6 soll verhindern, dass Kraftstoff aus dem ersten Kurbelraum 2 in den zweiten Kurbelraum 4 des Verbrennungsmotors gelangen kann. Dies könnte dazu führen, dass sich der Motor nicht mehr abstellen lässt.

[0013] Die Wellenabdichtung 6 besteht aus wenigstens einem Wellendichtring 7 und einem mit Dichtscheiben 8 versehenen Wälzlager 9. Der Wellendichtring 7 und das Wälzlager 9 sind hintereinander, beabstandet voneinander, auf der Antriebswelle 3 angeordnet, derart, dass das Wälzlager näher an dem zweiten Kurbelraum 4 angeordnet ist als der Wellendichtring 6. Durch die voneinander beabstandete Anordnung des Wellendichtrings 6 und des Wälzlagers 9 ergibt sich ein Zwischenraum zwischen dem Wellendichtring 7 und dem Wälzlager 9. Dieser Zwischenraum 10 wird nachfolgend als Neutralraum 10 bezeichnet, da er zu beiden Seiten hin abgedichtet ist. Vom Neutralraum 10 führt eine Entlastungsbohrung 11 in die Umgebung. In der Entlastungsbohrung 11 ist ein Sicherheitsventil 12 angeordnet, welches bei einem festgelegten Druck öffnet und so die Verbindung zur Umgebung frei gibt.

[0014] Bei einer einwandfreien Funktion des Wellendichtrings dichtet der Wellendichtring 7 den ersten Kurbelraum 2 der Radialkolbenpumpe sicher ab, so dass kein Kraftstoff in den Neutralraum 10 zwischen Wellendichtring 7 und Wälzlager 9 gelangt. Die Dichtscheiben 8 des Wälzlagers 9 dichten aufgrund ihrer einfachen Bauart häufig nicht vollständig ab. Dadurch kann Motoröl aus dem zweiten Kurbelraum 4, über das Wälzlager 9, in den Neutralraum 10 fließen. Der Druck im Neutralraum 10 ist dabei gleichen Druck im zweiten Kurbelraum 4, so dass am Sicherheitsventil 12 ein Druck von etwa 20 mbar anliegt. Dieser Druck reicht allerdings nicht aus um das Sicherheitsventil 12 zu öffnen. Somit kann kein Motoröl an die Umgebung gelangen. Das Motoröl im Neutralraum 2 schadet dabei nicht, da über den Wellendichtring 7 weiterhin eine Abdichtung vom ersten und zweiten Kurbelraum 2, 4 gewährleistet ist.

[0015] Im Falle eines Defektes des Wellendichtrings 7 strömt der Kraftstoff mit einem Druck von bis zu 500 bar in den Neutralraum 10 ein. Dieser Druck reicht aus um das Sicherheitsventil 12 zu öffnen. Hierdurch kann der Kraftstoff über die Endlastungsbohrung 11 in die Umgebung strömen. Durch das Öffnen des Sicherheitsventils

12 wird somit vermieden, dass der Kraftstoff über die Dichtscheiben 8 des Wälzlagers 9 hinweg in den zweiten Kurbelraum 4 der Nockenwelle 5 gelangen kann.

[0016] Das Sicherheitsventil 12 ist so ausgelegt, dass der Öffnungsdruck größer als der im Normalbetrieb auftretende Betriebsdruck im zweiten Kurbelraum 4 und kleiner als der im Normalbetrieb auftretende Betriebsdruck im ersten Kurbelraum 2 ist. Dadurch ist gewährleistet, dass nur bei einem undichtem Wellendichtring 7, oder einem aus anderen Gründen stark ansteigendem Druck im Neutralraum, das Sicherheitsventil öffnet um größeren Schaden am Motor zu vermeiden. Eine geringe Undichtigkeit der Dichtscheibe 8 führt hingegen nicht zum Öffnen des Sicherheitsventils 12, so dass in diesem Fall kein Motoröl in die Umgebung gelangen kann.

[0017] Bei üblichen Radialkolbenpumpen für Kraftfahrzeugeinspritzsysteme, insbesondere Common-Rail Einspritzsysteme, hat sich ein Öffnungsdruck des Sicherheitsventils zwischen 20 und 100 mbar als sinnvoll erwiesen. Vorzugsweise liegt der Öffnungsdruck zwischen 20 und 30 mbar. Hierdurch ist ein sehr sensibles Ansprechen des Sicherheitsventils gewährleistet.

[0018] Das Sicherheitsventil 12 kann vorzugsweise als einfaches, federbelastetes Kugelventil oder als Zungenventil ausgebildet sein. Diese Ventile sind äußerst robust und preiswert. Denkbar ist aber auch, ein mit einem schweren Medium gefülltes Steigrohr zu verwenden.

[0019] Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass die vorgeschlagene Wellenabdichtung einen sicheren Betrieb der Radialkolbenpumpe gewährleistet und ein austreten von Motoröl im Normalbetrieb sicher verhindert. Die vorgeschlagene Wellenabdichtung ist selbstverständlich nicht nur für Radialkolbenpumpen geeignet sondern für jegliche Hochdruckabdichtung von Räumen mit unterschiedlichen Drücken geeignet.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe mit einem Pumpengehäuse (1), in dem ein erster Kurbelraum (2) ausgebildet ist, in dem drehbar eine Antriebswelle (3) gelagert ist, die über eine, in einem zweiten Kurbelraum (4) eines Verbrennungsmotors gelagerte, Kurbelwelle (5) antreibbar ist, und bei der zwischen dem ersten Kurbelraum (2) und dem zweiten Kurbelraum (4) eine Wellenabdichtung (6) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Wellenabdichtung (6) aus wenigstens einem Wellendichtring (7) und einem mit Dichtscheiben (8) versehenen Wälzlager (9) besteht,
- der Wellendichtring (7) und das Wälzlager (9) hintereinander auf der Antriebswelle (3) angeordnet sind derart, dass das Wälzlager näher an dem zweiten Kurbelraum (4) angeordnet ist als der Wellendichtring (6),
- zwischen dem Wellendichtring (7) und dem

Wälzlager (9) ein Zwischenraum (10) ausgebildet ist, von dem aus eine Entlastungsbohrung (11) abzweigt, und dass
- in der Entlastungsbohrung (11) ein Sicherheitsventil (12) angeordnet ist.

5

2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils (12) größer als der Betriebsdruck im zweiten Kurbelraum (4) und kleiner als der Betriebsdruck im ersten Kurbelraum (2) ist. 10
3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils (12) zwischen 20 und 100mbar, vorzugsweise zwischen 20 und 30mbar liegt. 15
4. Radialkolbenpumpe nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Sicherheitsventil (12) ein federbelastetes Kugelventil oder ein Zungenventil ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

