



(11) **EP 1 301 708 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.08.2007 Patentblatt 2007/34

(51) Int Cl.:
F04B 1/04 *(2006.01)* **F04B 53/02** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **01951390.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/002234

(22) Anmeldetag: **15.06.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/002937 (10.01.2002 Gazette 2002/02)

(54) **RADIALKOLBENPUMPE**

RADIAL PISTON PUMP

POMPE A PISTONS RADIAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(72) Erfinder: **FRANK, Kurt**
73614 Schorndorf (DE)

(30) Priorität: **05.07.2000 DE 10032577**

(56) Entgegenhaltungen:

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.04.2003 Patentblatt 2003/16

EP-A- 0 967 384

WO-A-98/34027

DE-A- 2 948 346

DE-A- 19 847 044

US-A- 3 153 987

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

EP 1 301 708 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle, die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt aufweist, der mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einer jeweiligen Elementbohrung hin- und herbewegbaren Kolben zusammenwirkt, um Kraftstoff anzusaugen und in einem Hochdruckbereich mit Hochdruck zu beaufschlagen.

[0002] Aus der DE 198 47 044 A1 ist eine gattungsmäßige Radialkolbenpumpe bekannt. Bei der bekannten Radialkolbenpumpe ist in der äußeren Mantelfläche der Kolben in Umfangsrichtung eine Ringnut angebracht, die mit mehreren axial angeordneten Kanälen in Verbindung steht. Die makroskopischen Kanäle dienen dazu, die Kolben jeweils in der zugehörigen Elementbohrung "hydraulisch" auszurichten. Diese makroskopischen Kanäle stehen im Betrieb mit einem drucklosen Leckagerückführkanal in Verbindung.

[0003] In der EP 0 967 384 A2 wird ein Pumpenkolben beschrieben, dessen Oberfläche parallele in Umfangsrichtung des Kolbens oder kreuzweise zueinander verlaufende Nuten aufweist.

[0004] Die Laufbahnen der Kolben und der Elementbohrungen müssen einerseits sehr glatt sein und eine gleichmäßige Oberfläche aufweisen. Andererseits soll auch eine gewisse Menge des zu verdichtenden Mediums als Schmierstoff an den Oberflächen haften, was eine gewisse Oberflächenrauigkeit voraussetzt. Diese Rauigkeit geht zu Ungunsten des Traganteils der Oberfläche, d.h. nicht die gesamte Mantelfläche der Kolben und Elementbohrungen kann als Laufbahn effektiv genutzt werden. Durch die Oberflächenrauigkeit wird auch die zu erreichende Form- und Maßgenauigkeit begrenzt. Diese Begrenzung führt dazu, dass bestimmte Mindestspiele nicht unterschritten werden können, was wiederum den Wirkungsgrad der Radialkolbenpumpe herabsetzt. Dieser Effekt wirkt sich umso stärker aus, je höher der Druck in der Radialkolbenpumpe wird.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, den Wirkungsgrad und die Lebensdauer der bekannten Radialkolbenpumpe zu erhöhen.

[0006] Die Aufgabe ist bei einer gattungsgemäßen Radialkolbenpumpe durch die kennzeichnenden Merkmale der Ansprüche 1 und 2 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0007] Die an der Kolbenmantelfläche und in der Elementbohrung gebildeten Laufbahnen können bei der erfindungsgemäßen Radialkolbenpumpe sehr glatt und formgenau ausgeführt werden. Dadurch können sehr

kleine Spiele realisiert werden, was speziell bei hohen Drücken wegen der geringen

[0008] Spaltverluste zu einem guten Wirkungsgrad der Radialkolbenpumpe führt. Die glatten Oberflächen würden jedoch im Betrieb der Radialkolbenpumpe eine ausreichende Schmierung verhindern und zu Kolbenfressern führen. Die gezielte Strukturierung der Oberfläche der Kolben und/oder der Elementbohrungen hat die Funktion von Schmiertaschen und Schmierkanälen. Die Strukturierung kann z.B. mit Hilfe eines Lasers gezielt eingebracht werden. Über die in die Oberfläche eingebrachte Struktur wird das Schmiermedium im Betrieb auf die zu versorgenden Schmierstellen an den Laufbahnen verteilt. Gleichzeitig dient die Strukturierung als Reservoir für das Schmiermedium.

[0009] Wenn die Struktur von paarweisen angeordneten Schmierkanälen unterschiedlicher Länge gebildet wird, die jeweils zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Arme aufweisen, wobei der eine Arm in axialer Richtung und der andere Arm in Umfangsrichtung der jeweiligen Mantelfläche angeordnet ist, wird eine besonders gute Verteilung des Schmiermittels über die zu schmierende Fläche erreicht.

[0010] Alternativ kann die Struktur von einer Vielzahl in axialer Richtung verlaufender Kanäle gebildet werden, die gruppenweise angeordnet sind und durch in Umfangsrichtung verlaufende Kanäle miteinander in Verbindung stehen. Bei dieser Art Hintereinanderschaltung kann der Strömungswiderstand in axialer Richtung über die Anzahl der in axialer Richtung verlaufenden Kanäle variiert werden. Durch zusätzliche Verbindungskanäle in Umfangsrichtung kann die Schmierung in bestimmten Bereichen gezielt verbessert werden. Der Strömungswiderstand ist außerdem u.a. abhängig von den Parametern Kanalform, Kanalquerschnitt und Kanallänge. Durch eine geeignete Wahl dieser Parameter kann die Schmierstoffzufuhr bedarfsgerecht ausgelegt werden.

Zeichnung

[0011] In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 eine nicht beanspruchte Abwicklung einer Mantelfläche eines Kolbens;

Figur 2 eine perspektivische Schnittdarstellung einer nicht beanspruchten Elementbohrung;

Figur 3 einen Abschnitt der Abwicklung einer Kolbenmantelfläche gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung; und

Figur 4 einen Abschnitt der Abwicklung einer Kolbenmantelfläche gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0012] Die erfindungsgemäße Radialkolbenpumpe wird insbesondere in Common-Rail-Einspritzsystemen zur Kraftstoffversorgung von Dieselmotoren eingesetzt. Dabei bedeutet Common-Rail soviel wie gemeinsame Leitung oder gemeinsame Schiene. Im Gegensatz zu herkömmlichen Hochdruckeinspritzsystemen, in denen der Kraftstoff über getrennte Leitungen zu den einzelnen Brennräumen gefördert wird, werden die Einspritzdüsen in Common-Rail-Einspritzsystemen aus einer gemeinsamen Leitung gespeist.

[0013] Eine solche Radialkolbenpumpe ist z.B. in den Figuren 4 bis 6 der DE 198 47 044 A1 dargestellt. Die dort gezeigte Radialkolbenpumpe umfasst eine in einem Pumpengehäuse gelagerte Antriebswelle mit einem exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt. Auf dem exzentrischen Wellenabschnitt ist ein Ring vorgesehen, gegenüber dem der exzentrische Wellenabschnitt drehbar ist. Der Ring umfasst drei jeweils um 120° zueinander versetzte Abflachungen, gegen die sich jeweils ein Kolben abstützt. Die Kolben sind jeweils in einer Elementbohrung zur Antriebswelle in radialer Richtung hin- und herbewegbar aufgenommen und begrenzen jeweils einen Zylinderraum.

[0014] Am Fuß eines jeden Kolbens ist durch einen Plattenhalter eine Platte angebracht, die an der zugehörigen Abflachung des Rings anliegt. Dabei ist der Plattenhalter durch einen Sprengring an dem Kolben befestigt. Die Radialkolbenpumpe dient dazu, Kraftstoff, der von einer Vorförderpumpe aus einem Tank geliefert wird, mit Hochdruck zu beaufschlagen.

[0015] Bei dem Kraftstoff handelt es sich vorzugsweise um Dieseldieselkraftstoff. Der mit Hochdruck beaufschlagte Dieseldieselkraftstoff wird dann in die oben angesprochene gemeinsame Leitung gefördert.

[0016] Im Förderhub werden die Kolben in Folge der Exzenterbewegung des Rings von der Achse der Antriebswelle weg bewegt. Im Saughub bewegen sich die Kolben radial auf die Achse der Antriebswelle zu, um Kraftstoff in die Zylinderräume zu saugen. Die Saughubbewegung der Kolben wird durch eine Feder erreicht, die gegen den Plattenhalter bzw. die Platte vorgespannt ist.

[0017] In Figur 1 sieht man eine nicht beanspruchte Abwicklung der Mantelfläche eines Kolbens. Mit 1 ist die Hochdruckseite und mit 2 die Niederdruckseite der Radialkolbenpumpe bezeichnet. Die Abwicklung der Kolbenmantelfläche ist insgesamt mit 3 bezeichnet. In der Kolbenmantelfläche sind mehrere in Umfangsrichtung verlaufende Schmierkanäle 4, 5, 6, 7 und 8 parallel zueinander angeordnet. Zur Hochdruckseite 1 hin sind die Schmierkanäle dichter zueinander beabstandet als zur Niederdruckseite 2 hin. Die einzelnen Schmierkanäle stehen untereinander nicht in Verbindung und sind praktisch parallel geschaltet.

[0018] In Figur 2 ist eine Elementbohrung 20 im Schnitt perspektivisch dargestellt. An der inneren Umfangsfläche der Elementbohrung 20 sind mehrere in Umfangs-

richtung verlaufende Schmierkanäle 4, 5, 6, 7 und 8 ausgebildet.

[0019] In Figur 3 ist eine Abwicklung der Kolbenmantelfläche eines Kolbens gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform sind jeweils zehn Schmierkanäle 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 und 18 in einer Gruppe zusammengefasst. Die Schmierkanäle 9 bis 18 sind L-förmig ausgebildet. Dabei ist jeweils der eine Schenkel eines L-förmigen Schmierkanals in Umfangsrichtung und der andere Schenkel in axialer Richtung angeordnet. Jeweils zwei Schmierkanäle mit gleich langen Schenkeln in axialer Richtung sind paarweise so zueinander angeordnet, dass die Schenkel in Umfangsrichtung einander zugewandt sind.

[0020] Bei der in Figur 4 dargestellten Ausführungsform ist jeweils ein T-förmig ausgebildeter Schmierkanal 24 in der Nähe der Hochdruckseite 1 angeordnet. Dabei ist die Mittelachse des T-förmigen Schmierkanals zur Hochdruckseite 1 hin gewandt. Der T-förmige Schmierkanal 24 wird von zwei L-förmigen Schmierkanälen 25 und 26 eingefasst. Von den in Umfangsrichtung angeordneten Schenkel der L-förmigen Schmierkanäle 25 und 26 gehen in axialer Richtung mehrere Schmierkanäle 27 aus. Die in axialer Richtung verlaufende Schmierkanäle 27 werden von mehreren in Umfangsrichtung verlaufenden Schmierkanälen geschnitten. In Figur 4 ist einer dieser in Umfangsrichtung verlaufenden Schmierkanäle beispielhaft mit 28 bezeichnet. Von den in Umfangsrichtung verlaufenden Schmierkanälen gehen wiederum mehrere in axialer Richtung verlaufende Schmierkanäle aus, von denen in Figur 4 einer beispielhaft mit 29 bezeichnet ist. Im Anschluss an diese in axialer Richtung verlaufenden Schmierkanäle sind wiederum in Umfangsrichtung verlaufende Schmierkanäle 30 angeordnet. Darauf folgen in axialer Richtung ausgerichtete Schmierkanäle 31 und in Umfangsrichtung ausgerichtete Schmierkanäle 32.

[0021] Die mittels Laser eingebrachten Schmierkanäle sind in axialer Richtung nicht durchgehend. Die Schmierkanäle sind unterbrochen, um die Spaltverluste und Leckströmungen so gering wie möglich zu halten. Die Schmierkanäle können, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt ist, regelmäßige Muster bilden, können aber auch unregelmäßig angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle, die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt aufweist, der mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einer jeweiligen Elementbohrung hin- und herbewegbaren Kolben zusammenwirkt, um Kraftstoff

anzusaugen und in einem Hochdruckbereich mit Hochdruck zu beaufschlagen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der äußeren Mantelfläche (3) der Kolben und/oder der inneren Mantelfläche (20) der Elementbohrung eine Struktur im μm -Bereich ausgebildet ist, dass die Struktur von paarweise angeordneten Schmierkanälen (9 bis 18) unterschiedlicher Länge gebildet wird, die jeweils zwei rechtwinklig zueinander angeordnete Arme aufweisen, wobei der eine Arm in axialer Richtung und der andere Arm in Umfangsrichtung der jeweiligen Mantelfläche angeordnet ist.

2. Radialkolbenpumpe zur Kraftstoffhochdruckerzeugung bei Kraftstoffeinspritzsystemen von Brennkraftmaschinen, insbesondere bei einem Common-Rail-Einspritzsystem, mit einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle, die einen exzentrisch ausgebildeten Wellenabschnitt aufweist, der mit vorzugsweise mehreren bezüglich der Antriebswelle radial in einer jeweiligen Elementbohrung hin- und herbewegbaren Kolben zusammenwirkt, um Kraftstoff anzusaugen und in einem Hochdruckbereich mit Hochdruck zu beaufschlagen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der äußeren Mantelfläche (3) der Kolben und/oder der inneren Mantelfläche (20) der Elementbohrung eine Struktur im μm -Bereich ausgebildet ist, und dass die Struktur von einer Vielzahl in axialer Richtung verlaufender Kanäle (27, 29, 31) gebildet wird, die gruppenweise angeordnet sind und durch in Umfangsrichtung verlaufende Kanäle (28, 30, 32) miteinander in Verbindung stehen.

Claims

1. Radial piston pump for fuel high pressure generation in fuel injection systems of internal combustion engines, particularly in a common-rail injection system, with a drive shaft which is mounted in a housing and which has an eccentrically designed shaft portion which cooperates with preferably a plurality of pistons movable to and fro radially in a respective element bore with respect to the drive shaft, in order to suck in fuel and act upon the latter with high pressure in a high-pressure region, **characterized in that** a structure in the μm range is formed in the outer surface area (3) of the pistons and/or the inner surface area (20) of the element bore, and **in that** the structure is formed by lubricating ducts (9 to 18) of different length which are arranged in pairs and which have in each case two arms arranged at right angles to one another, one arm being arranged in the axial direction and the other arm in the circumferential direction of the respective surface area.
2. Radial piston pump for fuel high pressure generation in fuel injection systems of internal combustion en-

gines, particularly in a common-rail injection system, with a drive shaft which is mounted in a housing and which has an eccentrically designed shaft portion which cooperates with preferably a plurality of pistons movable to and fro radially in a respective element bore with respect to the drive shaft, in order to suck in fuel and to act upon the latter with high pressure in a high-pressure region, **characterized in that** a structure in the μm range is formed in the outer surface area (3) of the pistons and/or the inner surface area (20) of the element bore, and **in that** the structure is formed by a multiplicity of ducts (27, 29, 31) which run in the axial direction and which are arranged in groups and are connected to one another by means of ducts (28, 30, 32) running in the circumferential direction.

Revendications

1. Pompe à pistons radiaux pour produire une haute pression de carburant dans des systèmes d'injection de carburant de moteurs à combustion interne, notamment à rampe commune (common-rail), comportant un arbre d'entraînement monté dans un boîtier et présentant un segment excentré qui coopère avec de préférence plusieurs pistons mobiles radialement par rapport à l'arbre d'entraînement en va-et-vient dans des alésages élémentaires correspondants, pour aspirer du carburant et le soumettre à une haute pression dans une zone à haute pression, **caractérisé en ce que** dans la surface externe (3) des pistons et/ou dans la surface interne (20) de l'alésage élémentaire est réalisée une structure dans la plage des microns, cette structure étant constituée de canaux de lubrification de longueurs différentes, disposés par paires (9 à 18) et qui présentent chacun deux bras perpendiculaires dont l'un est dirigé axialement, tandis que l'autre est dirigé périphériquement par rapport à la surface correspondante.
2. Pompe à pistons radiaux pour produire une haute pression de carburant dans des systèmes d'injection de carburant de moteurs à combustion interne, notamment à rampe commune (common-rail), comportant un arbre d'entraînement monté dans un boîtier et présentant un segment excentré qui coopère avec de préférence plusieurs pistons mobiles radialement par rapport à l'arbre d'entraînement en va-et-vient dans des alésages élémentaires correspondants, pour aspirer du carburant et le soumettre à une haute pression dans une zone à haute pression, **caractérisé en ce que** dans la surface externe (3) des pistons et/ou dans la surface interne (20) de l'alésage élémentaire est réalisée une structure dans la plage des microns, cette structure étant constituée d'une pluralité de ca-

naux (27, 29, 31) dirigés axialement et disposés par groupes en étant reliés entre eux par des canaux (28, 30, 32) dirigés périphériquement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

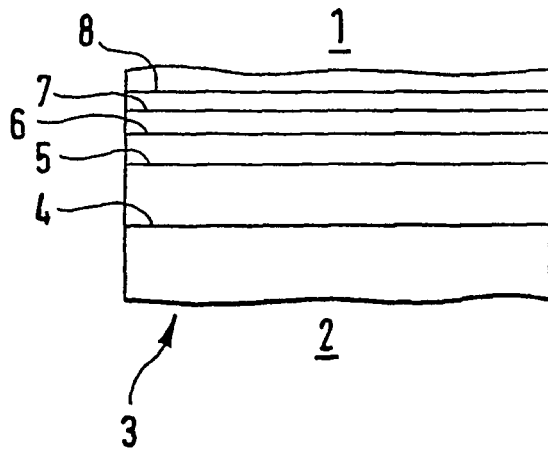


Fig. 1

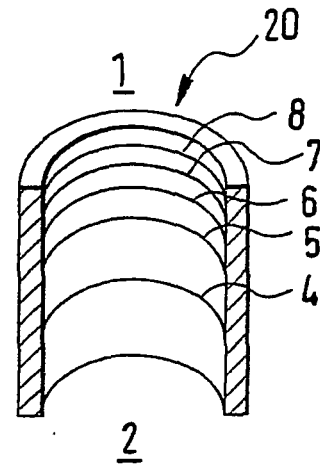


Fig. 2

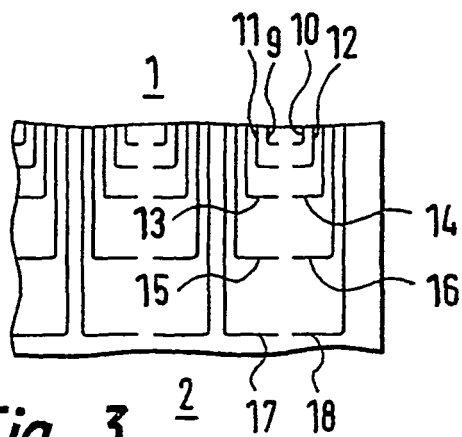


Fig. 3

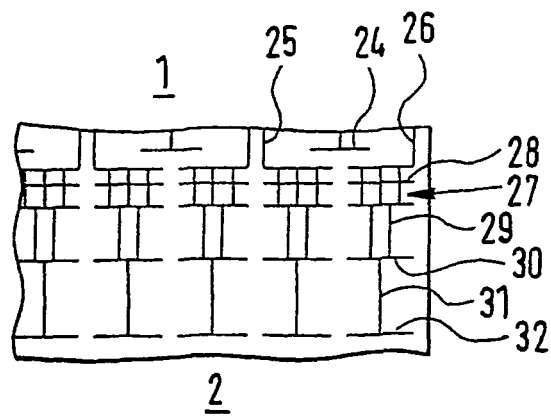


Fig. 4

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

- DE 19847044 A1 [0002] [0013]
- EP 0967384 A2 [0003]