

(19)



(11)

EP 1 504 182 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.12.2007 Patentblatt 2007/52

(51) Int Cl.:
F02F 3/20 ^(2006.01) **F02F 3/22** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03735298.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/001534

(22) Anmeldetag: **13.05.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/098022 (27.11.2003 Gazette 2003/48)

(54) **GEKÜHLTER KOLBEN FÜR EINEN VERBRENNUNGSMOTOR**

COOLED PISTON FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PISTON REFROIDI POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **15.05.2002 DE 10221561**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2005 Patentblatt 2005/06

(73) Patentinhaber: **MAHLE GMBH
D-70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **WIELAND, Hanspeter
71254 Ditzingen (DE)**

(74) Vertreter: **Pohle, Reinhard
Mahle GmbH
Patentabteilung,
Pragstrasse 26-46
70376 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 3 518 497 FR-A- 1 244 830
US-A- 5 845 611**

EP 1 504 182 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

[0001] Die Erfindung betrifft einen gekühlten Kolben für einen Verbrennungsmotor, mit einer Verbrennungsmulde im Kolbenkopf und einem auf Höhe der Ringpartie ringförmig umlaufenden Kühlkanal, der an seinem zum Kolbenschaft hin offenen Ende durch ein entsprechend geformtes und umfangsseitig wenigstens einmal radial geteiltes mit einem Kühllöleinlass und Kühllölauslass versehenen Wandteil verschlossen ist.

[0002] Ein derartiger Kolben ist beispielsweise aus der DE 199 26 568 A1 bekannt, bei dem ein Wandteil den Kühlkanal verschließt, wobei zur Verbesserung der Wärmeabfuhr das Wandteil auf seinem Umfang verteilt mit mehreren radial angeordneten, sich axial in den Kühlkanal hinein erstreckenden Querwänden versehen ist. Die Querwände teilen dabei den Kühlkanal in Shakerräume bzw. Abschnitte konstanter Größe auf, um ein gewisses Niveau an Kühllöl im Kühlkanal zu halten.

[0003] Aus der DE 27 23 619 C2 ist weiterhin ein mehrteiliger, flüssigkeitsgekühlter Kolben für Brennkraftmaschinen bekannt, der am Kühllöleinlass seines Kühlkanals einen Ölleitring aufweist, welcher das in den Kühlkanal einlaufende Kühllöl mittels einer Lippe entlang der Peripherie des Kühlkanals leitet.

[0004] Die DE 35 18 497 A1 beschreibt einen flüssigkeitsgekühlten Kolben, bei dem eine tiefe exzentrische Kolbenmulde ohne Beeinträchtigung der Festigkeit des Kolbens realisiert werden kann. Zur Kühlung ist ein Kühlkanal derart gestaltet, dass seine Breite und Tiefe vom Abstand von der Kolbenmulde abhängt, wobei jedoch die Querschnittsfläche des Kühlkanals umfangsseitig und damit das Kühlkanalvolumen, konstant ist.

[0005] Generell nachteilig an den vorgenannten Ausführungen ist, dass die Verweildauer des Kühllöls im Kühlkanal nicht befriedigend gelöst ist und dass mit den vorgenannten Kühlkanalkonstruktionen eine von den auftretenden Temperaturen abhängige bzw. bestimmte Wärmeableitung von den heißen Kolbenbereichen in das Kühlmittel nicht realisiert werden kann.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Kühlkanal für einen Kolben eines Verbrennungsmotors derart zu gestalten, um eine verbesserte ortsabhängige Wärmeableitung von den insbesondere heißen Kolbenbereichen zu erreichen, so dass eine annähernd gleichmäßige Temperaturverteilung im Kühlkanal und damit optimale Kühlwirkung des Kolbens gewährleistet wird.

[0007] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Lösung wird vorteilhaft erreicht, dass das in den Kühlkanal eingeführte kalte Kühllöl auf einem ersten Abschnitt eines Ölleitringes mit einem zum Gesamtkühlkanalvolumen sehr kleinen Volumen verteilt wird und somit durch die Shakerwirkung ein enger Kontakt mit den zu kühlenden Wandflächen hergestellt wird. Die in das Kühllöl eingeführte Wärmemenge bzw. die Kühlung des Kolbens ist daher hoch und intensiv. Um die aufzunehmende Wärmemenge des Kühllöls so zu steuern, dass eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung an der Ringpartie des Kolbens erreicht wird, vergrößern erfindungsgemäß die nachfolgenden Abschnitte des Ölleitringes das jeweilige Kühlkanalvolumen, wodurch die Verweilzeit des Kühllöls an den zu kühlenden Wandflächen entsprechend verkürzt wird. Der zwischen dem Kühleinlass -kaltes Kühllöl- und Kühllölauslass -heißes Kühllöl- bestehende große Temperaturunterschied wird verhindert und damit auch eine Ursache für das Entstehen von mechanischen Spannungen im Bereich der Verbrennungsmulde des Kolbens.

[0009] Weiter vorteilhafte Ausbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 einen Kolben in Seitensicht im Vollschnitt;
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der Ansicht Z der Fig. 1;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf den erfindungsgemäßen Ölleitring;
- Fig. 4 einen Querschnitt des Ölleitringes;
- Fig. 5 eine Abwicklung des Ölleitringes.

[0011] Ein Kolben 1 weist einen in Höhe der Ringpartie vorgesehenen Kühlkanal 2 auf, der an seinem zum Kolbenschaft hin offenen Ende durch ein zweigeteiltes Federteil 8 verschlossen ist, welches eine als Kühllöleinlass 5 dienende Öffnung besitzt. Ein umlaufender Ölleitring 3, der umfangseitig mit einen ebenfalls mit 5 bezeichneten Kühllöleinlass und Kühllölauslass 6 versehen ist, wird im Kühlkanal 2 so angeordnet, dass dieser sich auf dem Federteil 8 und mit seinem äußeren Wandteil auf einer Ausnehmung 10, wie in Fig. 2 dargestellt, abstützt. Kühllöleinlass 5 und Kühllölauslass 6 des Ölleitringes 3 liegen sich umfangsseitig gegenüber. Infolge der axialen Federwirkung des Federteils 8 ist der Ölleitring 3 im Kühlkanal fixiert, wobei die radiale Ausrichtung der Öffnung 5 des Federteils 8 und der des Ölleitringes 3 zur Übereinstimmung der Kühllöleinlasse während der Montage erforderlich ist. Der Kühllölauslass 6 ist in dieser Montagestellung in Übereinstimmung mit einem Kühllölabfluss 6.1, der das Öl in das Kolbeninnere ableitet. Alternativ kann der aus einem Leichtmetall, wie Aluminium, oder aus temperaturbeständigem Kunststoff bestehende Ölleitring auf wenigstens einem Teil des zweigeteilten Federteils 8 geklebt oder geschraubt sein. Die Lagerung des Federteils 8 im Kolben 1 erfolgt in an sich in bekannter Art, wie beispielsweise durch Vorsehen eines Auflagers für den inneren Umfang und

einer entsprechenden bundartigen Ausnehmung für den äußeren Umfang des Federteils 8. Das Federteil ist durch radiale Teilungen in zwei Hälften geteilt, die vorgespannt den unteren Abschluss des Kühlkanals 8 bilden.

[0012] Der Ölleitring 3 weist auf seinem Umfang symmetrisch verteilt zwischen Kühllöleinlass und -auslass Stufen 9 auf, die jeweils Abschnitte 4 zwischen den Stufen bilden, die axial im Kühlkanal 2 auf unterschiedlichen Höhen angeordnet sind. Beginnend vom Kühllöleinlass 5 besitzt der erste Abschnitt 4.1 bzw. 4.1' bezogen auf das Gesamtkühlkanalvolumen das kleinste Volumen, d.h. die Stufe 9 weist eine Höhe h auf, die ca. 60 Prozent der Kühlkanalhöhe entspricht. Jede der nachfolgenden Stufen der Abschnitte 4.2 bis 4.4 bzw. 4.2' bis 4.4' vergrößern sich um ca. weitere 10 Prozent in der Höhe in bezug zum ersten Abschnitt. Die Verteilung der Stufen 9, und damit die Anzahl, wird mittels verschiedener Bogenwinkel $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ (in Uhrzeigerrichtung, gemäß Fig. 3) und $\alpha', \beta', \gamma', \delta'$ (in Gegenuhrzeigerrichtung, gemäß Fig.3) definiert, deren Anstieg beginnend vom Kühllöleinlass 5 zum Kühllölauslass 6 linear zunimmt. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig.3 beträgt $\alpha=\alpha'=30$ Bogengrad, $\beta=\beta'=40$ Bogengrad, $\gamma=\gamma'=50$ Bogengrad und $\delta=\delta'=60$ Bogengrad, d.h., der im Uhrzeigersinn und Gegenuhrzeigersinn zwischen dem Kühllöleinlass 5 und -auslass 6 infolge der flachen Neigung der Flächen zwischen den Stufen fließende Kühlölstrom 7 nimmt ortsabhängig die annähernd gleiche Wärmemenge durch den Wandkontakt auf. Durch diese konstruktive Ausführung wird vorteilhaft erreicht, dass das kalte Kühlöl im ersten Abschnitt 4 eine große Wärmemenge durch den unmittelbaren Kontakt mit den heißen Wandflächen auch ohne Shakerwirkung aufnimmt. Die weitere Aufnahme von Wärme wird durch die abschnittsweise Vergrößerung des Kühlkanalvolumens reduziert, wobei der Wärmeübergang jetzt nur durch die Wirkung des Shakens infolge der Hubbewegung des Kolbens erreicht wird. Im Ausführungsbeispiel vergrößert sich der 28 mm² große Querschnitt der ersten Abschnitte 4.1/4.1' des Kühlkanals auf 198 mm² in den vierten Abschnitten 4.4/4.4'. Insgesamt ergibt sich somit eine bessere Wärmeverteilung, insbesondere an der Ringpartie und dem Muldenrand des Kolbens.

Bezugszeichen

[0013]

Kolben	1
Kühlkanal	2
Ölleitring	3
Abschnitt	4
erster Abschnitt	4.1/4.1'
zweiter Abschnitt	4.2/4.2'
dritter Abschnitt	4.3/4.3'
vierter Abschnitt	4.4/4.4'
Kühllöleinlass	5
Kühllölauslass	6
Kühlölabbfluss	6.1
Kühlöl	7
Federteil	8
Stufen	9
Ausnehmung	10
Bogenwinkel der Abschnitte	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \alpha', \beta', \gamma', \delta'$

Patentansprüche

1. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor, mit einem im Kolbenkopf auf Höhe der Ringpartie ringförmig umlaufenden Kühlkanal, der an seinem zum Kolbenschaft hin offenen Ende durch ein entsprechend geformtes und umfangsseitig wenigstens einmal radial geteiltes mit einem mit Kühllöleinlass versehenen Federteil verschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**,
dass im Kühlkanal (2) ein umlaufender Ölleitring (3) angeordnet ist, der den Kühlkanal umfangsseitig symmetrisch vom Kühllöleinlass (5) zum Kühllölauslass (6) in Abschnitte (4) unterschiedlicher Kühlkanalvolumina teilt.
2. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Abschnitte (4) umfangsseitig durch im Ölleitring (3) eingeformte Stufen (9) gebildet sind, wobei jede Stufe (9) beginnend vom Kühllöleinlass (5) bis zum Kühllölauslass (6) das Kühlkanalvolumen prozentual zum Gesamtkühlkanalvolumen vergrößert.
3. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die

ringförmigen Abschnitte (4) durch einen Bogenwinkel definiert sind, dessen Anstieg vom Kühleinlass (5) zum Kühlelauslass (6) linear zunimmt.

4. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anstieg für jeden Abschnitt 10 Bogengrad beträgt.
5. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühleinlass (5) und Kühlelauslass (6) im Kühlkanal (2) gegenüberliegend angeordnet ist und dass der erste Abschnitt (4.1) vom Kühleinlass (5) durch einen Bogenwinkel von 30 Grad gebildet ist.
6. Gekühlter Kolben für einen Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ölleitring (3) auf wenigstens einem der Federteile (8) fixiert ist.
7. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ölleitring (3) aus Aluminium oder Kunststoff besteht.

Claims

1. Cooled piston for an internal combustion engine, comprising a cooling channel that runs annularly around the piston head at the height of the ring belt, which channel is closed off, at its end that is open towards the piston shaft, by means of a spring part that is appropriately shaped and provided with a cooling oil inlet that is radially divided at least once on its circumference, **characterised in that** an oil guide ring (3) that runs around the periphery is disposed in the cooling channel (2), and divides the cooling channel, on the circumference side, into sections (4) having different cooling channel volumes, symmetrically from the cooling oil inlet (5) to the cooling oil outlet (6).
2. Cooled piston for an internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the sections (4) are formed on the circumference side by means of steps (9) shaped into the oil guide ring (3), whereby each step (9), starting from the cooling oil inlet (5) up to the cooling oil outlet (6), increases the cooling channel volume by a percentage relative to the total cooling channel volume.
3. Cooled piston for an internal combustion engine according to claim 1 and 2, **characterised in that** the annular sections (4) are defined by an arc angle, the incline of which increases linearly from the cooling oil inlet (5) to the cooling oil outlet (6).
4. Cooled piston for an internal combustion engine according to claim 3, **characterised in that** the incline for each section is 10 arc degrees.
5. Cooled piston for an internal combustion engine according to claims 1 to 4, **characterised in that** the cooling oil inlet (5) and the cooling oil outlet (6) are disposed opposite one another in the cooling channel (2), and **in that** the first section (4.1) of the cooling oil inlet (5) is formed by an arc angle of 30 degrees.
6. Cooled piston for an internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the oil guide ring (3) is fixed in place on at least one of the spring parts (8).
7. Internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the oil guide ring (3) is made of aluminium or plastic.

Revendications

1. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, comportant un canal de refroidissement s'étendant périphériquement en forme d'anneau à la hauteur de la partie segments, qui est fermé à son extrémité ouverte en direction de la jupe de piston par une pièce de paroi de forme correspondante et divisée radialement au moins une fois du côté périphérique, pourvue d'une entrée d'huile de refroidissement, **caractérisé en ce qu'un** anneau de guidage d'huile (3) qui divise le canal de refroidissement du côté périphérique, symétriquement de l'entrée d'huile de refroidissement (5) à la sortie d'huile de refroidissement (6), en tronçons de volumes de canal différents, est disposé périphériquement dans le canal de refroidissement (2).

EP 1 504 182 B1

2. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** du côté périphérique, les tronçons (4) sont formés par des paliers (9) ménagés dans l'anneau de guidage d'huile (3), chaque palier (9) augmentant le volume du canal de refroidissement proportionnellement au volume total du canal de refroidissement, de l'entrée d'huile de refroidissement (5) à la sortie d'huile de refroidissement (6).

5 3. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, selon la revendication 1 et 2, **caractérisé en ce que** les tronçons (4) de forme annulaire sont définis par un angle d'arc de cercle, dont l'élévation augmente de manière linéaire de l'entrée d'huile de refroidissement (5) à la sortie d'huile de refroidissement (6).

10 4. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** l'élévation est de 10 degrés d'arc de cercle pour chaque tronçon.

15 5. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'entrée d'huile de refroidissement (5) et la sortie d'huile de refroidissement (6) sont disposées en vis-à-vis l'une de l'autre dans le canal de refroidissement (2) et que le premier tronçon (4.1) de l'entrée d'huile de refroidissement (5) est formé par un angle d'arc de cercle de 30 degrés.

20 6. Piston refroidi pour un moteur à combustion interne, selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'anneau de guidage d'huile (3) est fixé sur au moins l'une des pièces de ressort (8).

25 7. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'anneau de guidage d'huile (3) est constitué d'aluminium ou de matière plastique.

30

35

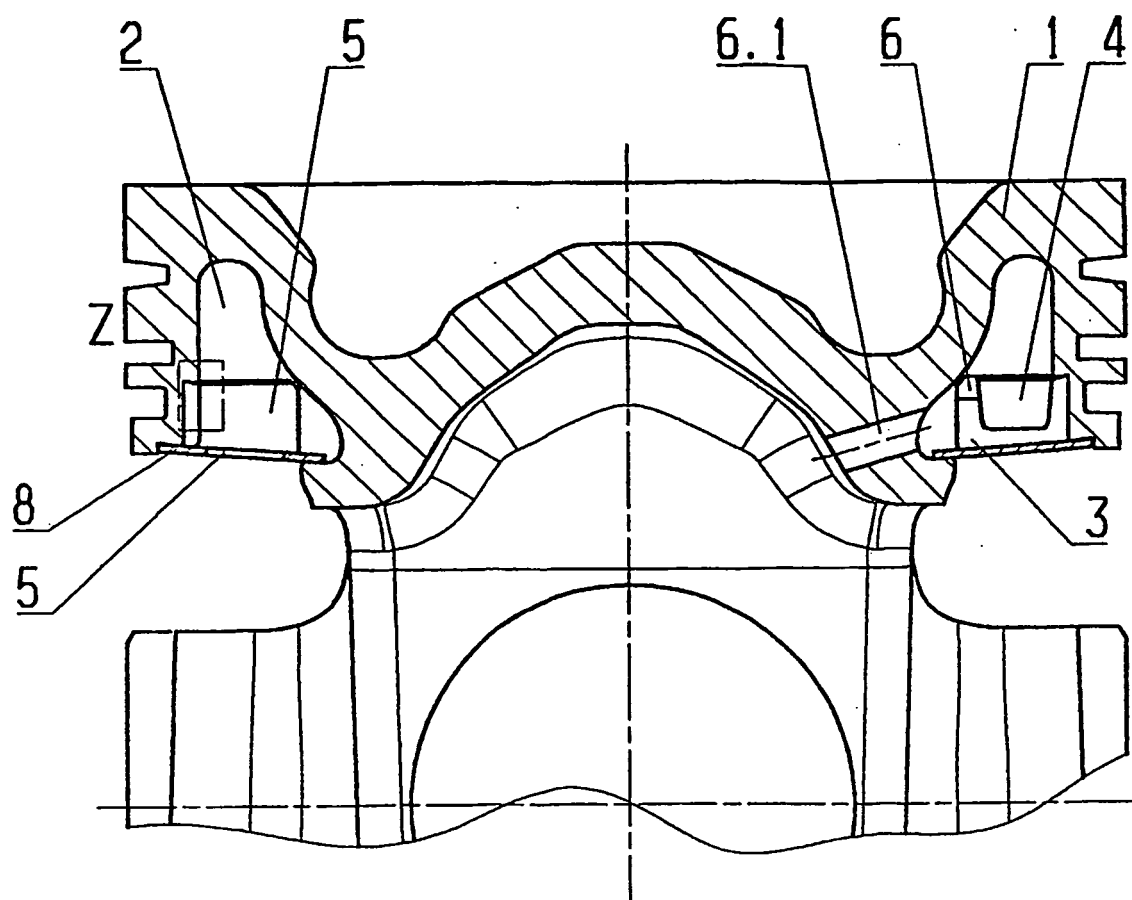
40

45

50

55

Fig. 1



Z
10:1

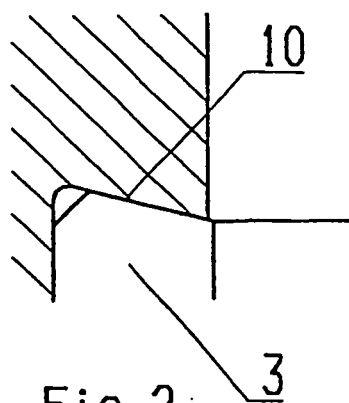


Fig. 2

Fig.5
Abwicklung (180°)

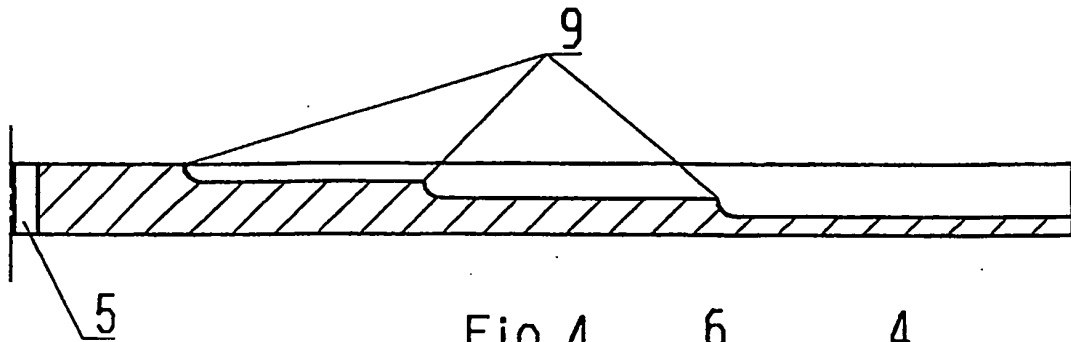


Fig.4

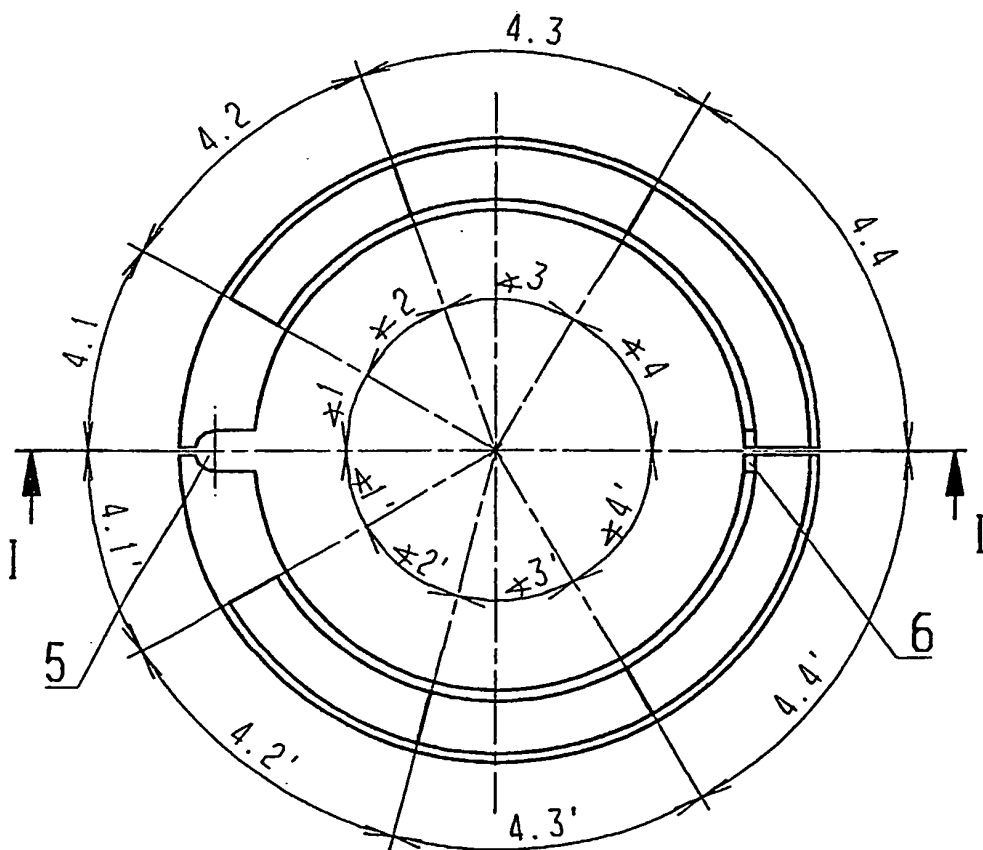
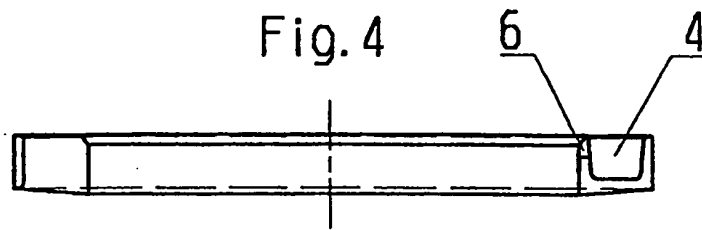


Fig.3

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 19926568 A1 [0002]
- DE 2723619 C2 [0003]
- DE 3518497 A1 [0004]