

(19)



(11)

EP 2 653 672 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.05.2015 Patentblatt 2015/20

(51) Int Cl.:
F01L 1/04 ^(2006.01)

F01L 1/344 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13160288.0**

(22) Anmeldetag: **21.03.2013**

(54) **Brennkraftmaschine**

Internal Combustion Engine

Moteur à combustion interne

(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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.04.2012 DE 102012206500**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.10.2013 Patentblatt 2013/43

(73) Patentinhaber: **MAHLE International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Brodbeck, Luke
Brighton, MI Michigan 148116 (US)**
• **Flender, Thomas
71735 Eberdingen (DE)**

- **Kreisig, Michael
70197 Stuttgart (DE)**
- **Schneider, Falk
70825 Korntal-Münchingen (DE)**
- **Menonna, Antonio
71254 Ditzingen (DE)**
- **Steichele, Stefan
70839 Gerlingen (DE)**

(74) Vertreter: **BRP Renaud & Partner mbB
Rechtsanwälte Patentanwälte
Steuerberater
Königstraße 28
70173 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 860 286 DE-A1-102005 040 934
DE-A1-102006 028 611 DE-A1-102009 041 755

EP 2 653 672 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einer Nockenwelle, die zwei Wellen, nämlich jeweils eine fest mit Nocken verbundene Innen- und Außenwelle, die zudem zueinander verdrehbar sind, umfasst, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem ein mit einer derartigen Brennkraftmaschine ausgestattetes Kraftfahrzeug.

[0002] Aus der DE 10 2005 040 934 A1 und aus der EP 1860 286 A1 ist eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine mit einer verstellbaren Nockenwelle bekannt, wobei die Nockenwelle zwei Wellen, nämlich jeweils eine fest mit Nocken verbundene Innen- und Außenwelle, die relativ zueinander verdrehbar sind, aufweist. Zur Erzeugung der Relativbewegung ist dabei an einem Ende der Nockenwelle eine hydraulische Stelleinrichtung vorgesehen. Um einen möglichst geringen Bauraumbedarf zur Zuführung der zum Betrieb der hydraulischen Stelleinrichtung notwendigen Hydraulikflüssigkeit zu ermöglichen, wird diese über ein entsprechend ausgebildetes Widerlager der hydraulischen Stelleinrichtung zugeführt.

[0003] Gattungsgemäße Brennkraftmaschinen mit verstellbaren Nockenwelle sind hinlänglich bekannt, wobei auch bei der im vorherigen Absatz aus dem Stand der Technik bekannten Brennkraftmaschine die Zuführung der Hydraulikflüssigkeit zur hydraulischen Stelleinrichtung einen nicht zu unterschätzenden Bauraumbedarf erfordert.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für eine Brennkraftmaschine der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, welche insbesondere eine bauraumoptimierte Versorgung von zumindest zwei Phasenstellern einer Nockenwelle ermöglicht.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine Ölversorgung von zwei Phasenverstellern einer verstellbaren Nockenwelle über ein als Gleitlager ausgebildetes Widerlager zu führen und dabei im Gleitlager ausschließlich drei, anstatt wie bisher vier, Ölkäle vorzusehen. Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine weist hierfür somit eine Nockenwelle mit zwei Wellen, nämlich jeweils eine fest mit Nocken verbundene Innen- und Außenwelle auf, die relativ zueinander verdrehbar sind. Derartige Nockenwellen werden üblicherweise Cam-in-Cam Nockenwellen bezeichnet. Zur Erzeugung einer Relativverdrehung der beiden Wellen zueinander und der Außenwelle zu einer Kurbelwelle sind zwei Phasenversteller vorgesehen, die längs endseitig der Nockenwelle angeordnet sind. Benachbart zu den Phasenverstellern ist dabei die Außenwelle in einem ortsfesten und als Gleitlager ausgebildeten Widerlager gelagert. Erfindungsgemäß erfolgt nun eine Ölver-

sorgung der Phasenversteller über das Widerlager mit einem ersten Ölkanal, der vom Gleitlager durch die Außenwelle in die Innenwelle führt und in der Innenwelle über eine Axialbohrung zu einem Ventil, das den Phasenversteller der Innenwelle mit entsprechenden Ölströmen beaufschlagt. Über einen zweiten Ölkanal, der vom Gleitlager durch die Außenwelle und weiter zwischen der Außenwelle und der Innenwelle zum Phasenversteller der Außenwelle führt, wird dieser mit einem ersten Ölstrom beaufschlagt, der eine Verdrehung der Außenwelle in eine erste Richtung, beispielsweise entgegen dem Uhrzeigersinn ermöglicht. Über einen dritten Ölkanal, der vom Gleitlager durch die Außenwelle und weiter zwischen der Außenwelle und der Innenwelle in eine Ölleithülse zum Phasenversteller der Außenwelle führt, wird dieser mit einem zweiten Ölstrom beaufschlagt, der eine entgegengesetzte Verdrehung der Außenwelle, also beispielsweise im Uhrzeigersinn, bewirkt. Durch die Versorgung des die Innenwelle verstellenden Phasenverstellers über lediglich einen einzigen Ölkanal, nämlich den ersten Ölkanal, der stromab des Ventils in zwei entgegengesetzt wirkende Richtungen aufgeteilt wird, kann auf den vierten bislang erforderlichen Ölkanal verzichtet werden, wodurch das Widerlager insbesondere in Axialrichtung deutlich kompakter gebaut werden kann. Zugleich kann die Ölzuführung für die beiden Phasenversteller über die Nockenwelle vergleichsweise einfach und kostengünstig gestaltet werden, wobei der in Axialrichtung stirnseitig der Nockenwelle angeordnete Phasenversteller der Innenwelle durch eine Bohrung in der Innenwelle mit Öl versorgt wird. In diesem Bereich ist zusätzlich genügend Platz, das Ventil unterzubringen. Mit der verbesserten erfindungsgemäßen Ölzuführung kann das im erfindungsgemäß ausgestalteten Gleitlager ohnehin vorhandene Öl nicht nur zur Schmierung, sondern zusätzlich auch zur Steuerung der beiden Phasenversteller verwendet werden.

[0007] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung ist der erste Ölkanal zwischen der Außenwelle und der Innenwelle durch Dichtringe gegenüber dem zweiten Ölkanal abgedichtet. Derartige Dichtringe erlauben zwar eine Relativverdrehung der Innenwelle zur Außenwelle, dichten jedoch den ersten Ölkanal komplett gegen den zweiten Ölkanal ab, wobei die Dichtringe beispielsweise als übliche Dichtringe aus Kunststoff ausgebildet sein können.

[0008] Zweckmäßig ist das Ventil zum Schalten des Phasenverstellers für die Innenwelle als elektromagnetisches Ventil ausgebildet. Derartige elektromagnetische Ventile schalten einerseits äußerst präzise und ermöglichen dadurch eine äußerst exakte Motorsteuerung und sind andererseits vergleichsweise kostengünstig, was zur kostengünstigen und wirtschaftlichen Herstellung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine von Vorteil ist. Zweckmäßig sind auf der Außenwelle benachbart zum Gleitlager zwei Axialschultern angeordnet, die die Nockenwelle in Axialrichtung am Gleitlager abstützen. Die beiden Axialschultern sind dabei in der Art von drehfest

mit der Außenwelle verbundenen Ringen ausgebildet, die axial benachbart zum Gleitlager auf der Außenwelle fixiert sind. Die beiden Axialschultern ermöglichen somit eine Axiallagerung der Nockenwelle am Gleitlager, so dass auf ein separates und aufwändig zu montierendes bzw. teuer herzustellendes Axiallager, wie beispielsweise eine Anlaufscheibe, verzichtet werden kann.

[0009] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung sind zwischen der Außenwelle und dem Gleitlager Dichtungsringe angeordnet, die die einzelnen Ölkäle gegeneinander abdichten. Derartige Dichtungsringe können in derselben Art ausgebildet sein, wie die Dichtringe zwischen der Außen- und der Innenwelle und dienen der Begrenzung der einzelnen Ölströme bzw. Ölkäle. Derartige Dichtungsringe können wiederum beispielsweise aus Kunststoff, aber auch aus Metall ausgebildet sein und ermöglichen insbesondere zusammen mit den beiden Axialschultern eine Labyrinthdichtung, die einen übermäßigen Ölaustrag aus dem Zylinderkopf verhindern.

[0010] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Gleitlager umlaufende Ringnuten für jeden Ölkanal auf. Dies bietet den großen Vorteil, dass in der Außenwelle rein theoretisch lediglich eine einzige Durchgangsöffnung je Ringnut bzw. je Ölkanal vorgesehen sein muss, da sich der Ölstrom ausgehend vom Gleitlager über die Ringnut verteilt und dadurch bei jeder Drehstellung der Nockenwelle bzw. der Außenwelle strömungsverbunden über die Durchgangsöffnung in der Außenwelle mit dem nachfolgenden Ölkanal ist. Selbstverständlich können auch zwei, insbesondere zwei gegenüberliegende, Durchgangsöffnungen in der Nockenwelle, das heißt in der Außenwelle der Nockenwelle, vorgesehen sein, wodurch eine besonders kontinuierliche Ölversorgung möglich wird.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0014] Dabei zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine im Bereich eines Längsendes einer Nockenwelle,

Fig. 2 eine Darstellung wie in Fig. 1, jedoch ohne Gleitlager und mit eingezeichneten Ölströmen

zum Versorgen der beiden Phasenversteller.

[0015] Entsprechend den Figuren 1 und 2, weist eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine 1 zumindest eine Nockenwelle 2 auf, die als sogenannte schaltbare Nockenwelle 2 ausgebildet ist und zwei Wellen 3 und 4, nämlich jeweils eine fest mit nicht gezeigten Nocken verbundene Innenwelle 3 und Außenwelle 4 aufweist, die relativ zueinander verdrehbar sind. Ebenfalls vorgesehen ist eine Stelleinrichtung 5 mit zwei Phasenverstellern 6 und 7 zur Erzeugung einerseits einer Relativverdrehung zwischen Innenwelle 3 und Außenwelle 4 und andererseits zu einer Phasenverstellung der Nockenwelle 2 relativ zu einer nicht gezeigten Kurbelwelle der Brennkraftmaschine 1. Gelagert wird die Nockenwelle 2 über ein als Gleitlager 8 ausgebildetes Widerlager, welches benachbart zu der Stelleinrichtung 5 ortsfest in einem Zylinderkopf 9 angeordnet ist. Erfindungsgemäß erfolgt nun eine Ölversorgung der Phasenversteller 6 und 7 über das Gleitlager 8 und zwar mit einem ersten Ölkanal 10, der vom Gleitlager 8 durch die Außenwelle 4 in die Innenwelle 3 führt und in der Innenwelle 3 zu einem Ventil 11, das den Phasenversteller 6 der Innenwelle 3 mit entsprechenden Ölströmen 14 und 14' beaufschlagt und je nach Ventilstellung eine Verdrehung der Innenwelle 3 relativ zur Außenwelle 4 bewirken kann. Über einen zweiten Ölkanal 12, der vom Gleitlager 8 durch die Außenwelle 4 und weiter zwischen der Außenwelle 4 und der Innenwelle 3 zum Phasenversteller 7 der Außenwelle führt, wird dieser mit einem ersten Ölstrom 13 (vgl. Figur 2) beaufschlagt. Ein zum ersten Ölstrom 13 entgegengesetzt gerichteter zweiter Ölstrom 15 wird dabei über einen dritten Ölkanal 16 geleitet (vgl. Figur 1), der vom Gleitlager 8 durch die Außenwelle 4 und weiter zwischen der Außenwelle 4 und der Innenwelle 3 in einer Ölleit- hülse 17 zum Phasenversteller 7 der Außenwelle 4 führt. Die Bezeichnung "entgegengesetzt gerichtete Ölströme" bezieht sich dabei lediglich darauf, dass der erste Ölstrom 3 eine entgegengesetzte Verdrehung der Außenwelle 4 relativ zur Kurbelwelle bewirkt, als der zweite Ölstrom 15. Mit der erfindungsgemäßen Ölführung im Gleitlager 8 und insbesondere innerhalb der Nockenwelle 2 lassen sich die bisher erforderlichen vier Ölkäle nunmehr auf drei Ölkäle 10, 12 und 16 im Gleitlager 8 reduzieren, wodurch dieses kompakter baut und technisch einfacher aufgebaut sein kann.

[0016] Der erste Ölkanal 10 ist zwischen der Außenwelle 4 und der Innenwelle 3 durch Dichtringe 18 gegenüber dem zweiten Ölkanal 12 abgedichtet, wie dies gemäß der Figur 1 dargestellt ist. In ähnlicher Weise sind auch zwischen der Außenwelle 4 und dem Gleitlager 8 Dichtungsringe 19 angeordnet, die die einzelnen Ölkäle 10, 12 und 16 gegeneinander abdichten. Die Dichtringe 18 bzw. Dichtungsringe 19 können dabei als bekannte Kunststoffdichtungen ausgebildet sein, jedoch prinzipiell auch metallischer Natur sein.

[0017] Betrachtet man die Figuren 1 und 2, so kann man erkennen, dass das Ventil 11 stirnseitig des Pha-

senverstellers 6 für die Innenwelle 3 an diesem angeordnet ist, wobei ein Aktuator 20 zum Verstellen des Ventils 11 beispielsweise am Zylinderkopf 9 angeordnet sein kann und über einen entsprechenden Stößel 21 die Verstellung des Ventils 11 bewirken kann. Das Ventil 11 kann somit beispielsweise als elektromagnetisches Ventil ausgebildet sein.

[0018] Benachbart zum Gleitlager 8 sind zwei Axialschultern 22 und 22' auf der Außenwelle 4 angeordnet, die die Nockenwelle 2 in Axialrichtung am Gleitlager 8 abstützen. Die einzelnen Ölkänäle 10, 12, 16 verlaufen dabei im Gleitlager 8 im Wesentlichen parallel, wie dies gemäß der Figur 1 dargestellt ist, wobei jedoch auch eine andere Führung der Ölkänäle 10, 12 und 16 denkbar ist. Zu einer kontinuierlichen Ölversorgung der Phasenversteller 6 und 7 weist das Gleitlager 8 umlaufende Ringnuten 23 für jeden Ölkanal 10, 12 und 16 auf, so dass eine Ölversorgung der Phasenversteller 6, 7 unabhängig von der Drehwinkelstellung der Nockenwelle 2 ist. In der Außenwelle 4 ist dabei zumindest eine Durchgangsöffnung 24 je Ringnut 23 vorgesehen, wobei selbstverständlich wie dies gemäß den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, auch zwei gegenüberliegende Durchgangsöffnungen 24 vorgesehen sein können. Durch die Ringnuten 23 verteilen sich beispielsweise die ankommenden Ölströme 13 und 15 über den gesamten Umfang der Außenwelle 4 im Bereich zwischen den Dichtungsringen 19, wodurch eine kontinuierliche Beaufschlagung der Durchgangsöffnungen 24 mit Öl gewährleistet werden kann.

[0019] Die Ölleithülse kann dabei als einfaches Blechformteil und dabei kostengünstig ausgebildet sein.

[0020] Mit der erfindungsgemäßen Nockenwelle 2 und insbesondere mit der erfindungsgemäß damit ausgestatteten Brennkraftmaschine 1 lässt sich eine Cam-in-Cam Nockenwelle 2 mit zwei Phasenverstellern 6, 7 bauraumoptimiert mit Öl versorgen und damit auch die Ölführung in der Nockenwelle 2 bzw. im Gleitlager 8 vergleichsweise einfach und kostengünstig realisieren.

[0021] In Figur 2 ist ein weiteres Ventil 11' dargestellt, welches den ersten Ölstrom 13 und den zweiten Ölstrom 15 für den Phasenversteller 7 der Außenwelle 4 schaltet. Das Ventil 11' kann dabei beispielsweise im Zylinderkopf angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit wenigstens einer Nockenwelle (2),

- mit zwei Wellen (3,4), nämlich jeweils eine fest mit Nocken verbundene Innenwelle (3) und Außenwelle (4), die relativ zueinander verdrehbar sind,
- mit einer Stelleinrichtung (5) mit zumindest einem Phasenversteller (6),
- wobei die Außenwelle (4) benachbart zu der Stelleinrichtung (5) in einem ortsfesten Wider-

lager gelagert ist,

- wobei die Stelleinrichtung (5) zwei Phasenversteller (6,7) aufweist,
- wobei das Widerlager als Gleitlager (8) ausgebildet ist,
- wobei eine Ölversorgung der Phasenversteller (6,7) über das Gleitlager (8) erfolgt, mit

- einem ersten Ölkanal (10), der vom Gleitlager (8) durch die Außenwelle (4) in die Innenwelle (3) führt und in der Innenwelle (3) zu einem Ventil (11), das den Phasenversteller (6) der Innenwelle (3) mit entsprechenden Ölströmen (14,14') beaufschlagt,

gekennzeichnet durch

- einen zweiten Ölkanal (12), der vom Gleitlager (8) **durch** die Außenwelle (4) und weiter zwischen der Außenwelle (4) und der Innenwelle (3) zum Phasenversteller (7) der Außenwelle (4) führt und diesen mit einem ersten Ölstrom (13) beaufschlagt,
- einen dritten Ölkanal (16), der vom Gleitlager (8) **durch** die Außenwelle (4) und weiter zwischen der Außenwelle (4) und der Innenwelle (3) in einer Ölleithülse (17) zum Phasenversteller (7) der Außenwelle (4) führt und diesen mit einem zweiten Ölstrom (15) beaufschlagt.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass der erste Ölkanal (10) zwischen der Außenwelle (4) und der Innenwelle (3) durch Dichtringe (18) gegenüber dem zweiten Ölkanal (12) abgedichtet ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Ventil (11) stirnseitig des Phasenverstellers (6) für die Innenwelle (3) an diesem angeordnet ist, und/oder
- **dass** ein Aktuator (20) für das Ventil (11) an einem Zylinderkopf (9) angeordnet ist.

4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Ventil (11) als elektromagnetisches Ventil ausgebildet ist.

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass auf der Außenwelle (4) benachbart zum Gleitlager (8) zwei Axialschultern (22,22') angeordnet sind, die die Nockenwelle (2) in Axialrichtung am

Gleitlager (8) abstützen.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest zwei Ölkäle (10,12,16) im Gleitlager (8) parallel zueinander verlaufen. 5
7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen der Außenwelle (4) und dem Gleitlager (8) Dichtungsringe (19) angeordnet sind, die die einzelnen Ölkäle (10,12,16) gegeneinander abdichten. 10 15
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Gleitlager (8) umlaufende Ringnuten (23) für jeden Ölkanal (10,12,16) aufweist. 20
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenwelle (4) zumindest eine Durchgangsöffnung (24) je Ringnut (23) aufweist. 25
10. Kraftfahrzeug mit einer Brennkraftmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 30

Claims

1. Internal combustion engine (1) with at least one camshaft (2), 35
 - having two shafts (3, 4), namely an inner shaft (3) and an outer shaft (4), each fixedly connected to cams, and rotatable relative to one another, 40
 - having an adjusting device (5) with at least one phase adjuster (6),
 - the outer shaft (4) being mounted adjacent to the adjusting device (5) in a fixed counter-bearing, 45
 - the adjusting device (5) comprising two phase adjusters (6, 7),
 - the counter-bearing being embodied as a slide bearing (8),
 - oil being supplied to the phase adjusters (6, 7) via the slide bearing (8), by means of 50
 - a first oil channel (10) which leads from the slide bearing (8) through the outer shaft (4) into the inner shaft (3) and in the inner shaft (3) to a valve (11) which acts on the phase adjuster (6) of the inner shaft (3) with corresponding oil flows (14, 14'), 55

characterised by

- a second oil channel (12) which leads from the slide bearing (8) through the outer shaft (4) and onwards between the outer shaft (4) and the inner shaft (3) to the phase adjuster (7) of the outer shaft (4) and acts on the latter with a first oil flow (13),
 - a third oil channel (16) which leads from the slide bearing (8) through the outer shaft (4) and onwards between the outer shaft (4) and the inner shaft (3) in an oil guiding sleeve (17) to the phase adjuster (7) of the outer shaft (4) and acts on the latter with a second oil flow (15).
2. Internal combustion engine according to claim 1,
characterised in that the first oil channel (10) between the outer shaft (4) and the inner shaft (3) is sealed off from the second oil channel (12) by sealing rings (18).
 3. Internal combustion engine according to claim 1 or 2,
characterised in that
 - the valve (11) is arranged on an end face of the phase adjuster (6) for the inner shaft (3), and/or
 - an actuator (20) for the valve (11) is arranged on a cylinder head (9).
 4. Internal combustion engine according to one of claims 1 to 3,
characterised in that the valve (11) is embodied as an electromagnetic valve.
 5. Internal combustion engine according to one of claims 1 to 4,
characterised in that two axial shoulders (22, 22') are arranged on the outer shaft (4), adjacent to the slide bearing (8), said shoulders supporting the camshaft (2) in the axial direction on the slide bearing (8).
 6. Internal combustion engine according to one of claims 1 to 5,
characterised in that
at least two oil channels (10, 12, 16) in the slide bearing (8) extend parallel to one another.
 7. Internal combustion engine according to one of claims 1 to 6,
characterised in that sealing rings (19) are arranged between the outer shaft (4) and the slide bearing (8) to seal the individual oil channels (10, 12, 16) with respect to one another.
 8. Internal combustion engine according to one of claims 1 to 7,
characterised in that the slide bearing (8) compris-

es circumferentially extending annular grooves (23) for each oil channel (10, 12, 16).

9. Internal combustion engine according to claim 8, **characterised in that** the outer shaft (4) comprises at least one through-opening (24) for each annular groove (23). 5
10. Motor vehicle having an internal combustion engine (1) according to one of the preceding claims. 10

Revendications

1. Moteur à combustion interne (1) comprenant au moins un arbre à cames (2), 15
- comprenant deux arbres (3, 4), à savoir respectivement un arbre intérieur (3) et un arbre extérieur (4) reliés de manière solidaire à des cames, lesquels arbres peuvent tourner l'un par rapport à l'autre, 20
 - comprenant un dispositif de réglage (5) pourvu au moins d'un déphaseur (6), 25
 - où l'arbre extérieur (4) est monté dans un contre-palier stationnaire de manière adjacente au dispositif de réglage (5)
 - où le dispositif de réglage (5) présente deux déphaseurs (6, 7), 30
 - où le contre-palier est réalisé sous la forme d'un palier à glissement (8),
 - où une alimentation en huile des déphaseurs (6, 7) se fait par l'intermédiaire du palier à glissement (8), avec 35
 - un premier canal pour huile (10) qui mène depuis le palier à glissement (8) en passant par l'arbre extérieur (4) dans l'arbre intérieur (3) et dans l'arbre intérieur (3) en direction d'une soupape (11), qui soumet le déphaseur (6) de l'arbre intérieur (3) à l'action de flux d'huile (14, 14') correspondants, **caractérisé par** 40
 - un deuxième canal pour huile (12), qui mène depuis le palier à glissement (8) par l'arbre extérieur (4), puis entre l'arbre extérieur (4) et l'arbre intérieur (3), au déphaseur (7) de l'arbre extérieur (4) et soumet ledit déphaseur à l'action d'un premier flux d'huile (13), 45
 - un troisième canal pour huile (16), qui mène depuis le palier à glissement (8) par l'arbre extérieur (4) puis entre l'arbre extérieur (4) et l'arbre intérieur (3) dans une douille conductrice d'huile (17) au déphaseur (7) de l'arbre extérieur (4) et soumet ledit déphaseur à l'action d'un deuxième flux d'huile (15). 50
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce** 55

que le premier canal pour huile (10) est étanchéifié entre l'arbre extérieur (4) et l'arbre intérieur (3) par des bagues d'étanchéité (18) par rapport au deuxième canal pour huile (12).

3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce

- **que** la soupape (11) est disposée au niveau du déphaseur (6) côté frontal de ce dernier pour l'arbre intérieur (3), et/ou
- en ce qu'un actionneur (20) pour la soupape (11) est disposé au niveau d'une tête de cylindre (9).

4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

caractérisé en ce

que la soupape (11) est réalisée sous la forme d'une soupape électromagnétique.

5. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,

caractérisé en ce

que sont disposés, sur l'arbre extérieur (4), de manière adjacente au palier à glissement (8), deux épaulements axiaux (22, 22'), qui soutiennent l'arbre à cames (2) dans le sens axial au niveau du palier à glissement (8).

6. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,

caractérisé en ce

qu'au moins deux canaux pour huile (10, 12, 16) s'étendent de manière parallèle l'un à l'autre dans le palier à glissement (8).

7. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

caractérisé en ce

que des bagues d'étanchéité (19) sont disposées entre l'arbre extérieur (4) et le palier à glissement (8), lesquelles étanchéifient les divers canaux pour huile (10, 12, 16) les uns par rapport aux autres.

8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,

caractérisé en ce

que le palier à glissement (8) présente des rainures annulaires (23) périphériques pour chaque canal pour huile (10, 12, 16).

9. Moteur à combustion interne selon la revendication 8,

caractérisé en ce

que l'arbre extérieur (4) présente au moins une ouverture de passage (24) par rainure annulaire

(23).

10. Véhicule automobile équipé d'un moteur à combustion interne (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

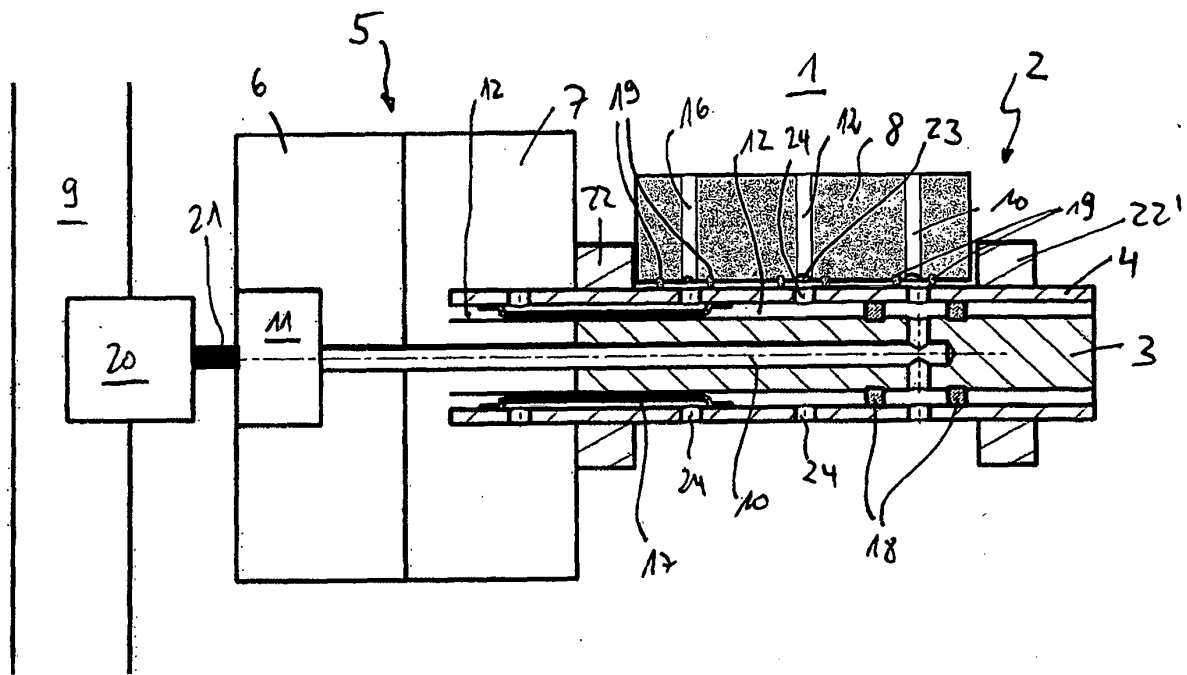


fig. 1

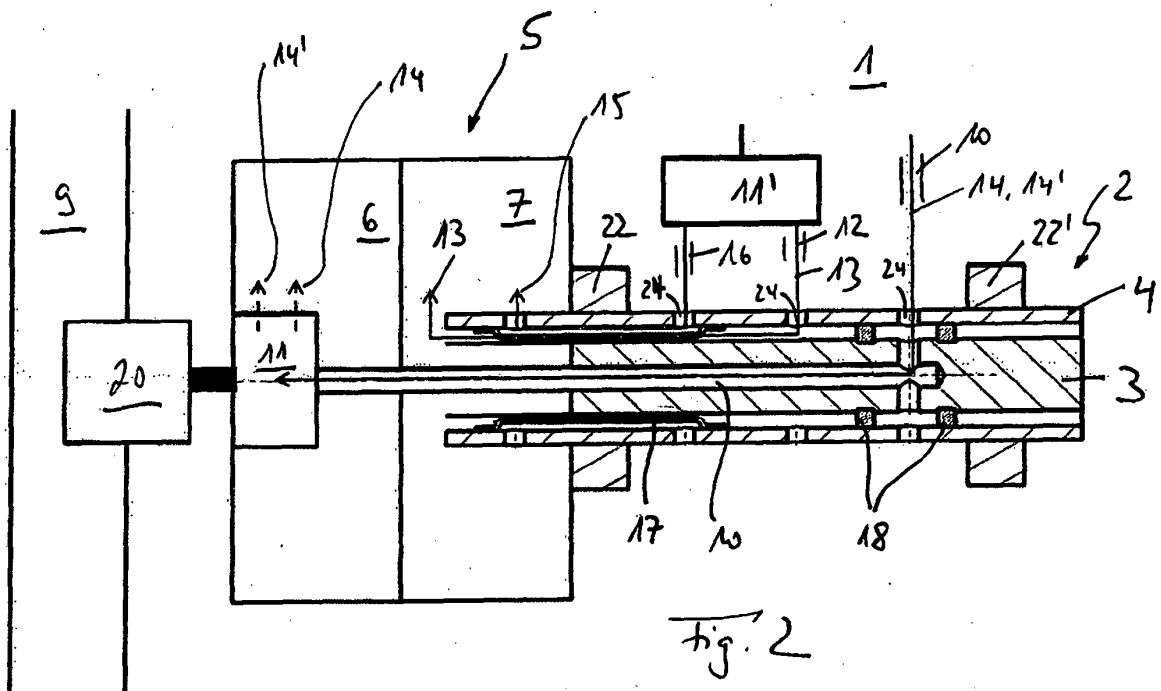


Fig. 2

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 102005040934 A1 [0002]
- EP 1860286 A1 [0002]