

(19)



(11)

EP 2 746 545 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.08.2019 Patentblatt 2019/33

(51) Int Cl.:
F01L 1/047^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13193546.2**

(22) Anmeldetag: **19.11.2013**

(54) **NOCKENWELLE**

CAM SHAFT

ARBRE À CAMES

(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: **19.12.2012 DE 102012223811**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.06.2014 Patentblatt 2014/26

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

(72) Erfinder:
• **Dautel, Frank
70839 Gerlingen (DE)**

- **Flender, Thomas
71735 Eberdingen (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- 1 843 012	DE-A1-102011 012 941
DE-U1-202005 005 585	US-A- 4 638 683
US-A- 5 293 847	US-A1- 2007 022 984

EP 2 746 545 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 Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer damit über eine Wellen-Nabe Verbindung verbundenen Funktionseinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft außerdem eine Brennkraftmaschine mit zumindest einer derartigen Nockenwelle.

[0002] Aus der EP 1 843 012 A2 ist eine Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer damit über eine Wellen-Nabe-Verbindung verbundenen Funktionseinrichtung bekannt, wobei die Funktionseinrichtung zumindest zwei unterschiedliche Funktionselemente aufweist, die unterschiedliche Funktionen erfüllen.

[0003] Aus der DE 20 2005 005 585 U1 ist wiederum eine Nockenwelle an einer im Übrigen nicht gezeigten Brennkraftmaschine mit zumindest einer über eine Pressverbindung verbundenen Funktionseinrichtung bekannt. Die Funktionseinrichtung besitzt zwei unterschiedliche Funktionselemente, die unterschiedliche Funktionen erfüllen. Das Funktionselement ist dabei als Hügelkontur ausgebildet und erfüllt die Funktion der Fügeverbindung der Funktionseinrichtung im Nockenwellenrohr der Nockenwelle, wogegen das Funktionselement einen Nocken aufnimmt.

[0004] Aus der US 4,638,683 A ist eine Nockenwelle mit einer damit über eine Pressverbindung bzw. Welle-Nabe-Verbindung verbundene Funktionseinrichtung bekannt, die zumindest zwei unterschiedliche Funktionselemente besitzt, die unterschiedliche Funktionen erfüllen.

[0005] Aus der DE 10 2011 012 941 A1, der US 2007/00229841 sowie der US 5,293,847 A sind weitere Nockenwellen bekannt.

[0006] Gattungsgemäße Nockenwellen sind hinlänglich bekannt, ebenso wie die Verbindung von Funktionselementen mit derartigen Nockenwellen, beispielsweise über einen thermischen Fügeseitz. Bislang werden jedoch Funktionseinrichtungen, wie beispielsweise Zahnräder, Antriebsräder, Nocken, Pumpenbetätigungseinrichtungen, wie beispielsweise Pumpennocken für eine Hochdruckpumpe oder eine Oldham-Kupplung zur Drehanbindung von Vakuum- oder Ölpumpen, über eingepresste oder thermisch gefügte Stopfen mit der Nockenwelle verbunden. Für jede zu erfüllende Funktion ist dabei ein separates Funktionselement, wie beispielsweise Zahnräder oder Nocken erforderlich, die dazu noch unter Umständen auf unterschiedliche Weise gefügt werden müssen. Beim Fügen von Nockenwellen in einem Haubenmodul kommt noch erschwerend hinzu, dass der Platz begrenzt ist, so dass es nochmals aufwändiger ist, mehrere Funktionselemente zu halten bzw. von außen einen Stopfen zu fügen.

[0007] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich daher mit dem Problem, für eine Nockenwelle der gattungsgemäßen Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vereinfachte

Herstellung auszeichnet.

[0008] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0009] Die vorliegende Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, eine Funktionseinrichtung an einer Nockenwelle mit zumindest zwei unterschiedlichen Funktionselementen auszustatten, die jeweils unterschiedliche Funktionen erfüllen können. Die in der Funktionseinrichtung zusammengefassten Funktionselemente sind dabei über eine Wellen-Nabe Verbindung, konkret über einen thermischen Fügeseitz mit der Nockenwelle verbunden. Die prinzipielle Idee besteht somit darin, möglichst viele - zumindest aber zwei - Funktionselemente in einer gemeinsamen Funktionseinrichtung zusammenzufassen bzw. zu integrieren und lediglich noch diese gemeinsame Baugruppe, das heißt die Funktionseinrichtung mit der Nockenwelle bzw. einem Nockenwellenrohr fügen zu müssen. Dies bietet erhebliche Vorteile, beispielsweise im Bereich des Gewichts, da eine aus mehreren Funktionselementen zusammengesetzte Funktionseinrichtung deutlich leichter baut als jeweils separat montierte Funktionselemente. Die erfindungsgemäße Funktionseinrichtung ermöglicht darüber hinaus eine höhere Drehmomentübertragung als mit einem, einen geringeren Innendurchmesser aufweisenden Stopfen realisiert werden kann. Zugleich vereinfacht sich auch die Montage erheblich, da nun nicht mehr sämtliche Funktionselemente separat, das heißt einzeln, mit der Nockenwelle gefügt werden müssen, sondern lediglich die Funktionseinrichtung, in welcher die einzelnen Funktionselemente bereits bezüglich eines Drehwinkels richtig zueinander ausgerichtet sind. Dies ist insbesondere dann von großem Vorteil, sofern eine Nockenwelle innerhalb einer Zylinderkopfschale zusammengebaut wird, da dort bekanntermaßen nur sehr wenig Arbeitsraum zur Verfügung steht. Ein weiterer Vorteil kann in einer optimierten Gewichtsverteilung gesehen werden, beispielsweise durch zu einem Antriebsriemenrad entgegengesetzten Massen, so dass die Funktionseinrichtung zugleich als Unwuchtausgleich herangezogen werden kann.

[0010] Zweckmäßig ist zumindest ein Funktionselement ein Zahnrad, insbesondere ein Koppelzahnrad, ein Nocken, eine Pumpenbetätigungseinrichtung, beispielsweise in der Art eines Nockens, ein Geberrad, eine Riemenscheibe, eine Kupplung, insbesondere eine Oldham-Kupplung, oder ein Kettenrad. Bereits diese nicht abschließende Aufzählung lässt erahnen wie flexible die jeweilige Funktionseinrichtung durch Zusammenfügen einzelner Funktionselemente gestaltet werden kann.

[0011] Erfindungsgemäß ist die Funktionseinrichtung als einstückiges Sinterbauteil ausgebildet. In diesem Fall sind somit die einzelnen Funktionselemente der Funktionseinrichtung einstückig miteinander verbunden, so dass die Funktionseinrichtung komplett einstückig ausgebildet werden kann. Dies ermöglicht insbesondere ei-

ne rationelle Fertigung der Funktionseinrichtung, da ein ausgerichtetes miteinander Fügen der einzelnen Funktionselemente zur Funktionseinrichtung entfallen kann.

[0012] Ist eines der Funktionselemente als Oldham-Kupplung ausgebildet, so kann über diese beispielsweise eine Pumpe außen am Zylinderkopf angekuppelt werden. Eine derartige Oldham-Kupplung ermöglicht eine Kupplung, bei welcher das Drehmoment zwischen zwei parallelen Wellen übertragen wird. Sie besteht üblicherweise aus drei Scheiben, wobei die äußeren beiden an den jeweiligen Wellen bzw. an der Pumpe und am Funktionselement befestigt sind und die mittlere in zwei, orthogonal zueinander stehenden Nut-Feder-Verbindungen zu den beiden anderen Scheiben gelagert ist. Eine derartige Oldham-Kupplung ermöglicht insbesondere eine Kompensation von geringen parallelen Versätzen zwischen der Nockenwelle und einer Achse der Pumpe, wodurch zumindest geringe Fertigungsungenauigkeiten problemlos auszugleichen sind, so dass die gesamte Konstruktion insgesamt größere Fertigungstoleranzen erlaubt.

[0013] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0014] 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.

[0015] 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 Komponenten beziehen.

[0016] Dabei zeigen, jeweils schematisch

- Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch eine Nockenwelle mit einer erfindungsgemäßen Funktionseinrichtung in einer Brennkraftmaschine,
- Fig. 2 eine teilweise geschnittene Ansicht auf eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine im Bereich zweier Nockenwellen mit der erfindungsgemäßen Funktionseinrichtung,
- Fig. 3 eine Darstellung wie in Fig. 2, jedoch mit Lagerbrücken,
- Fig. 4 unterschiedliche Ansichten auf sowie eine Schnittdarstellung durch eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Funktionseinrichtung,
- Fig. 5-7 jeweils Funktionseinrichtungen mit unterschiedlichen Funktionselementen.

[0017] Entsprechend den Figuren 1-3 weist eine erfindungsgemäße Nockenwelle 1 einer Brennkraftmaschine 2 zumindest eine über eine Welle-Naben-Verbindung, insbesondere über eine Pressverbindung, mit der Nockenwelle 1 verbundene Funktionseinrichtung 3 auf, die aus zumindest zwei unterschiedlichen Funktionselementen 4 zusammengesetzt ist. Die einzelnen Funktionselemente 4 erfüllen dabei unterschiedliche Funktionen und sind lediglich zur Vereinfachung der Montage in der gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 zusammengefasst. Zumindest ein Funktionselement 4 kann dabei beispielsweise als Zahnrad 5, insbesondere als Koppelzahnrad, als Nocken, als eine Pumpenbetätigungseinrichtung, als ein Geberrad 6, als eine Riemenscheibe, eine Kupplung 7, insbesondere als Oldham-Kupplung, oder als Kettenrad 5' ausgebildet sein. Die gemäß der Figur 1 dargestellte Funktionseinrichtung 3 besitzt somit drei Funktionselemente 4, nämlich die Kupplung 7, das Kettenrad 5' bzw. Zahnrad 5 sowie das Geberrad 6. Durch die Zusammenfassung mehrerer Funktionselemente 4 in einer gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 wird die Herstellung der Nockenwelle 1 deutlich vereinfacht, da nun nicht mehr sämtliche Funktionselemente 4 separat mit der Nockenwelle 1 gefügt werden müssen, sondern lediglich eine gemeinsame Funktionseinrichtung 3, wodurch der Fügeprozess deutlich gestrafft werden kann. Auch ist die Funktionseinrichtung 3 mit mehreren Funktionselementen 4 leichter als die jeweils separaten Funktionselemente 4, wodurch eine Gewichtsparung erzielt werden kann, was sich wiederum positiv auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt.

[0018] Im Vergleich zu einem Stopfen ermöglicht die erfindungsgemäße Funktionseinrichtung 3 zudem eine höhere Drehmomentübertragung, da über den Querschnitt, beispielsweise hergestellt mittels thermischem Fügen, oder einem Längspresssitz, eine größere kraftübertragende Kontaktfläche geschaffen werden kann.

[0019] Die kombinierte Anordnung mehrerer Funktionselemente 4 in einer gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 bietet darüber hinaus insbesondere bei der Montage der Funktionseinrichtung 3 in einer Haube bzw. einem Zylinderkopf 8 große Vorteile, da dort üblicherweise äußerst beengte Platzverhältnisse anzutreffen sind.

[0020] Gemäß der Figur 2 ist eine Ansicht von oben auf den Zylinderkopf 8 der Brennkraftmaschine 2 gezeigt mit zwei Nockenwellen 1, wobei an der unteren Nockenwelle 1 die erfindungsgemäße Funktionseinrichtung 3 angeordnet ist. Diese fasst wiederum drei Funktionselemente 4 zusammen, nämlich die Kupplung 7, ein Zahnrad 5, in der Art eines Koppelzahnrades zum Koppeln mit der zweiten Nockenwelle 1, sowie das Geberrad 6. Eine Lagerung der Nockenwellen 1 am Zylinderkopf 8 erfolgt dabei mittels eines Lagerrahmens 9, der über Schrauben 10 mit dem Zylinderkopf 8, das heißt einem Motorblock, verbunden wird. Über die Kupplung 7, die insbesondere in der Art einer Oldham-Kupplung ausgebildet ist, kann beispielsweise eine Pumpe 11 drehüber-

tragend mit der Nockenwelle 1 gekoppelt werden. Die Oldham-Kupplung ermöglicht dabei eine zumindest geringe Parallelität der Achsen der Nockenwellen 1 und der Achse der Pumpe, wodurch die Fertigungsgenauigkeit nicht so hoch sein muss, wie ohne eine derartige Oldham-Kupplung.

[0021] Betrachtet man die Figur 1, so kann man erkennen, dass die Funktionseinrichtung 3 einstückig, insbesondere als einstückiges Sinterbauteil, ausgebildet ist, so dass eine separate und vorherige Montage der einzelnen Funktionselemente 4 zur gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 entfallen kann. Selbstverständlich können alternativ die einzelnen Funktionselemente 4 der Funktionseinrichtung 3 auch separat gefertigt und anschließend zur gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 fest miteinander verbunden, insbesondere miteinander verschweißt, verlötet, verschraubt oder verklebt werden. In den Darstellungen gemäß der Figur 4 ist beispielsweise eine Funktionseinrichtung 3 gezeigt, die zwei Funktionselemente 4, nämlich das Zahnrad 5 und die Kupplung 7 einstückig integriert. Auf der der Kupplung 7 abgewandten Stirnseite der Funktionseinrichtung 3 könnte nun zusätzlich ein weiteres Funktionselement 4, beispielsweise ein Geberrad 6, angebaut bzw. angeschweißt werden.

[0022] Um einen Zusammenbau einer mehrteiligen Funktionseinrichtung 3 zu erleichtern, können an den einzelnen Funktionselementen 4 Positionierhilfen 12 vorgesehen sein, die eine Fixierung der einzelnen Funktionselemente 4 aneinander ausschließlich in einer vordefinierten Winkelstellung erlauben. Gemäß der untersten Darstellung in Figur 4 und der Figur 6 ist dabei die Positionierhilfe 12 als Zweiflach ausgebildet, wobei beispielsweise das Geberrad 6 eine dazu komplementäre Ausnehmung aufweist, um so ein winkelausgerichtetes Fixieren zu ermöglichen. Generell kann dabei die Positionierhilfe 12 auch als Einflach oder als Mehrflach, insbesondere auch als Dreiflach, ausgebildet sein. Generell sind selbstverständlich auch sämtliche anderen unrunder Formen zur winkelexakten Fixierung der einzelnen Funktionselemente 4 aneinander denkbar.

[0023] Mit der erfindungsgemäßen Funktionseinrichtung 3 lassen sich somit mehrere Funktionen in Form von unterschiedlichen Funktionselementen 4 vereinen und in der Art einer gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 in einem einzigen Arbeitsschritt auf der Nockenwelle 1 fixieren. Hierdurch kann nicht nur der Montagevorgang deutlich gestrafft werden, sondern zugleich auch eine kostengünstige Herstellung erreicht werden. Durch das Zusammenfassen einzelner Funktionselemente 4 zur gemeinsamen Funktionseinrichtung 3 ergibt sich darüber hinaus der große Vorteil, dass im Vergleich zu einem Stopfen höhere Drehmomente übertragen werden können und insbesondere eine Montage der Funktionseinrichtung 3 auch bei vergleichsweise geringem Arbeitsraum möglich ist. Vor allem bietet dies die Möglichkeit, die erfindungsgemäße Funktionseinrichtung 3 mit den einzelnen Funktionselementen 4 in einer Haube zu halten und anschließend das Nockenwellenrohr durch die

Funktionselemente 4 und die einzelnen Lagerstellen beispielsweise des Lagerrahmens 9, hindurch zu schieben. Durch die Integration mehrerer Funktionselemente 4 in eine gemeinsame Funktionseinrichtung 3 ist dabei lediglich noch das Fixieren einer Funktionseinrichtung 3 erforderlich, was deutlich einfacher ist, als das bisher erforderliche Fixieren der einzelnen Funktionselemente 4. Mit der erfindungsgemäßen Funktionseinrichtung 3 lässt sich darüber hinaus eine Gewichtersparnis erreichen, da die einzelnen Funktionselemente 4 gewichtsreduziert ausgebildet werden können. Auch kann durch eine spezielle Anordnung der einzelnen Funktionselemente 4 ein Unwuchtausgleich insbesondere beispielsweise zu einem Riemenrad 13 (vgl. Figuren 2 und 3) erreicht werden.

Patentansprüche

1. Zylinderkopfhaube oder Lagerrahmen (9) einer Brennkraftmaschine (2) mit einer darin gelagerten Nockenwelle (1) mit zumindest einer damit über eine Wellen-Nabe Verbindung verbundenen Funktionseinrichtung (3), wobei
 - die Funktionseinrichtung (3) zumindest zwei unterschiedliche Funktionselemente (4) aufweist, die unterschiedliche Funktionen erfüllen, und wobei
 - die Funktionseinrichtung (3) über einen thermischen Fügesitz mit der Nockenwelle (1) gefügt ist, und wobei
 - die Funktionseinrichtung (3) als einstückiges Sinterbauteil ausgebildet ist.
2. Zylinderkopfhaube oder Lagerrahmen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Funktionselement (4) ein Zahnrad (5), insbesondere ein Koppelzahnrad, ein Nocken, eine Pumpenbetätigungseinrichtung, ein Geberrad (6), eine Riemenscheibe (13), eine Kupplung (7), insbesondere eine Oldham-Kupplung, oder ein Kettenrad (5') ist.
3. Brennkraftmaschine (2) mit einer Zylinderkopfhaube oder einem Lagerrahmen (9) nach Anspruch 1 oder 2.

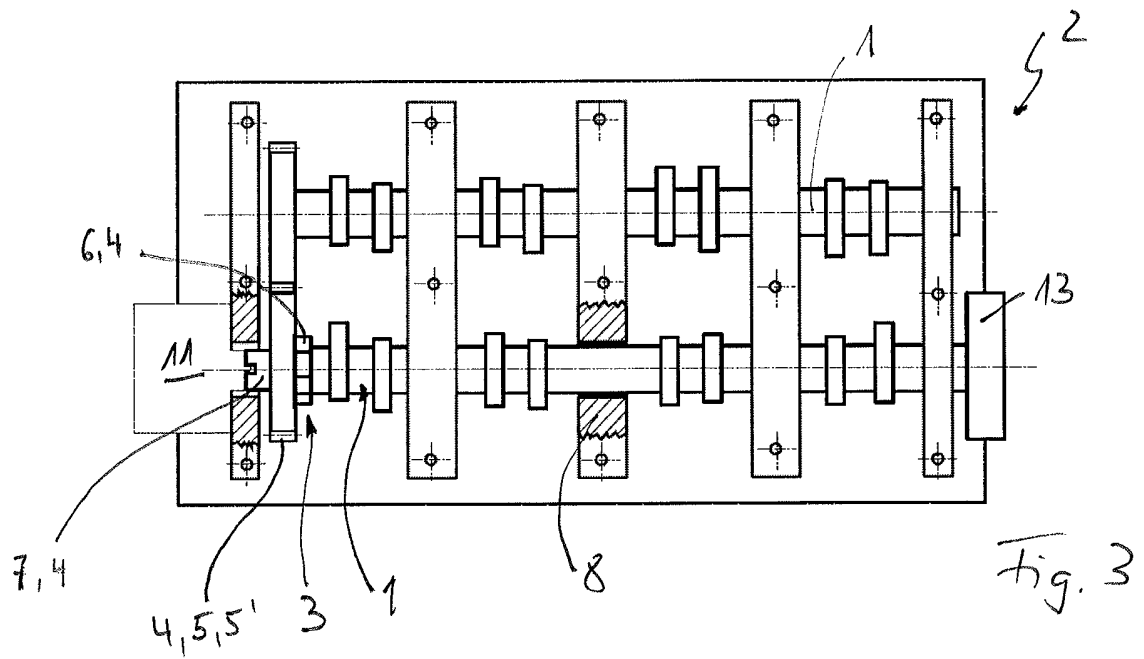
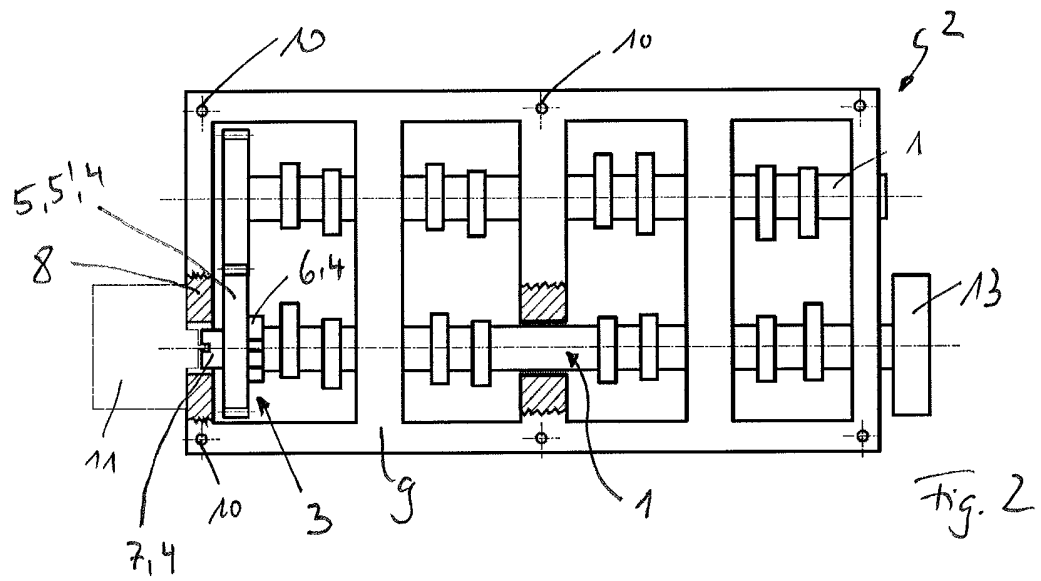
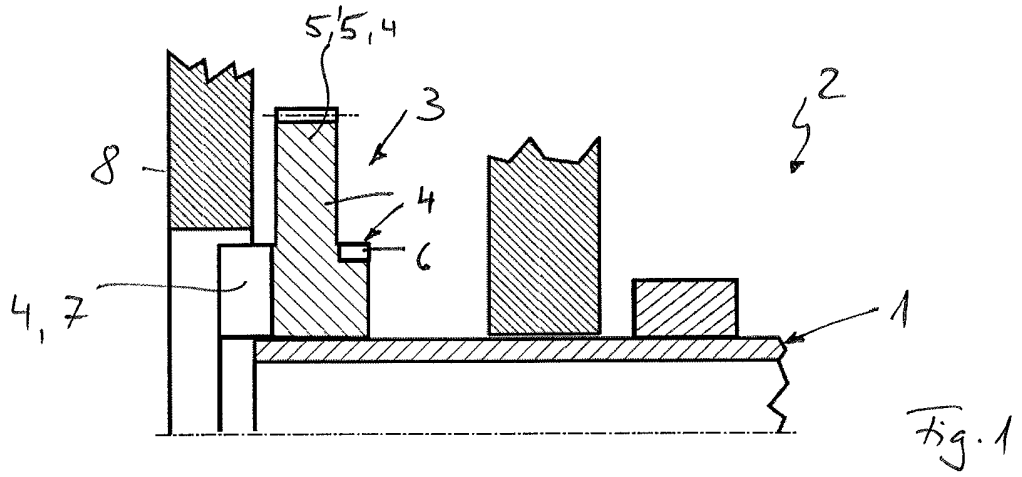
Claims

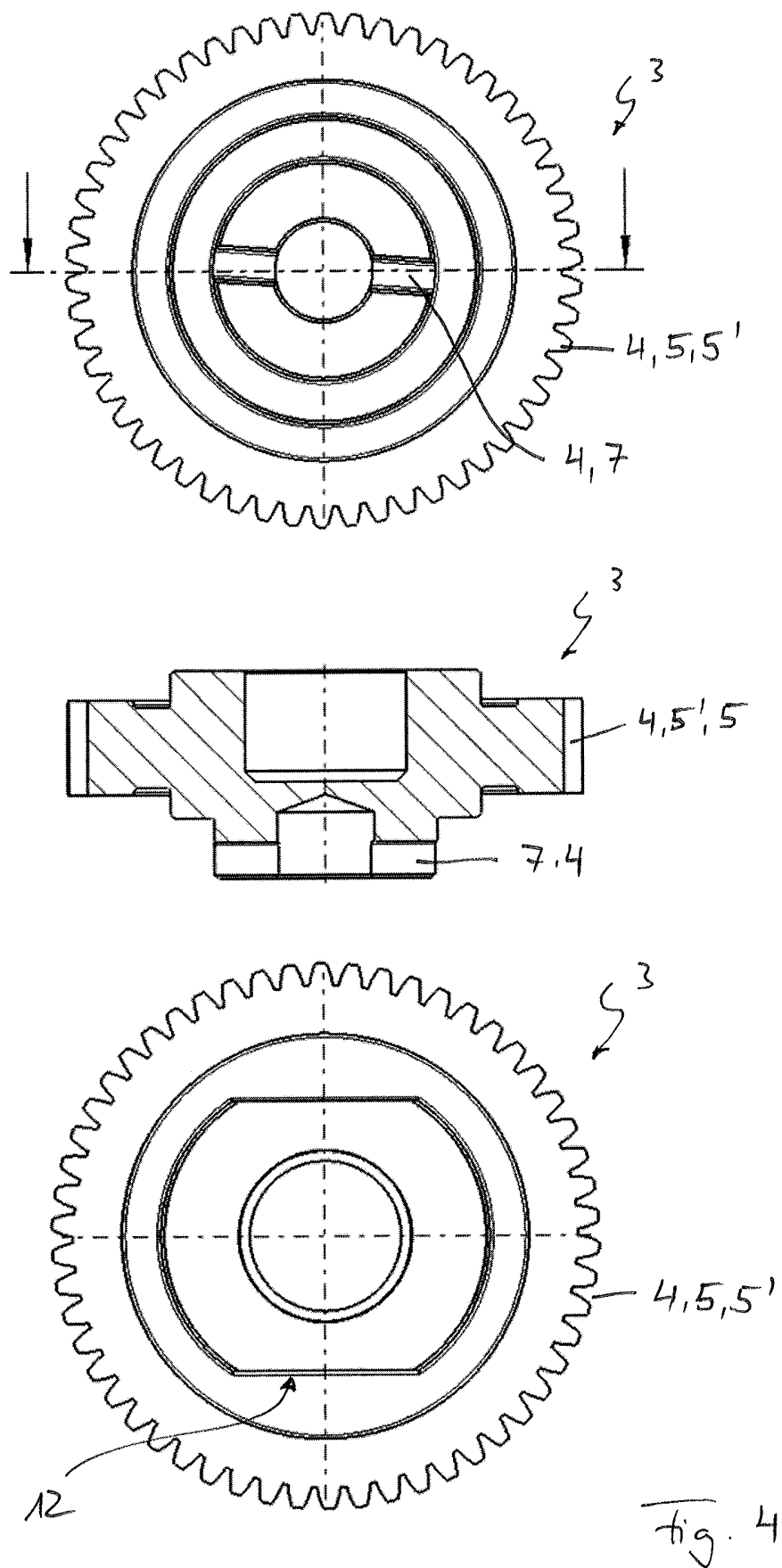
1. Cylinder head hood or bearing frame (9) of an internal combustion engine (2) having a camshaft (1) supported therein having at least one functional device (3) connected therewith via a shaft-to-collar connection, wherein

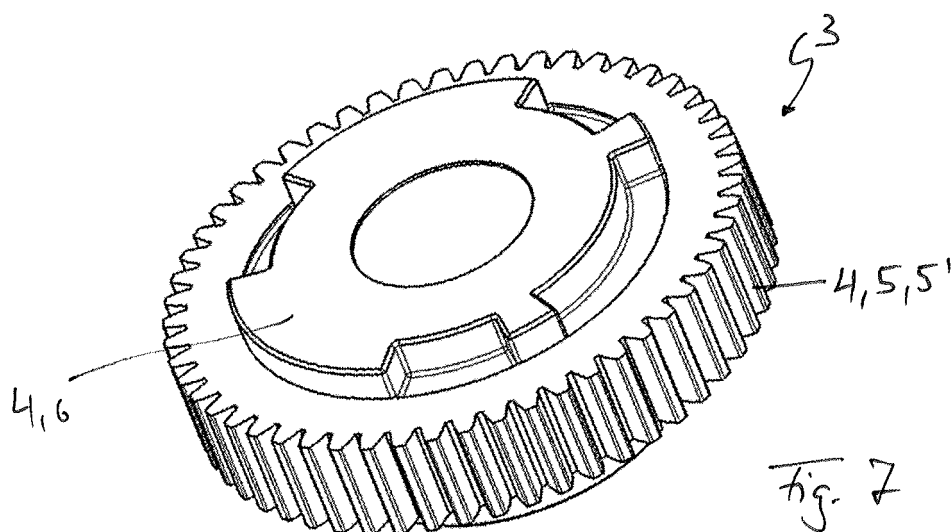
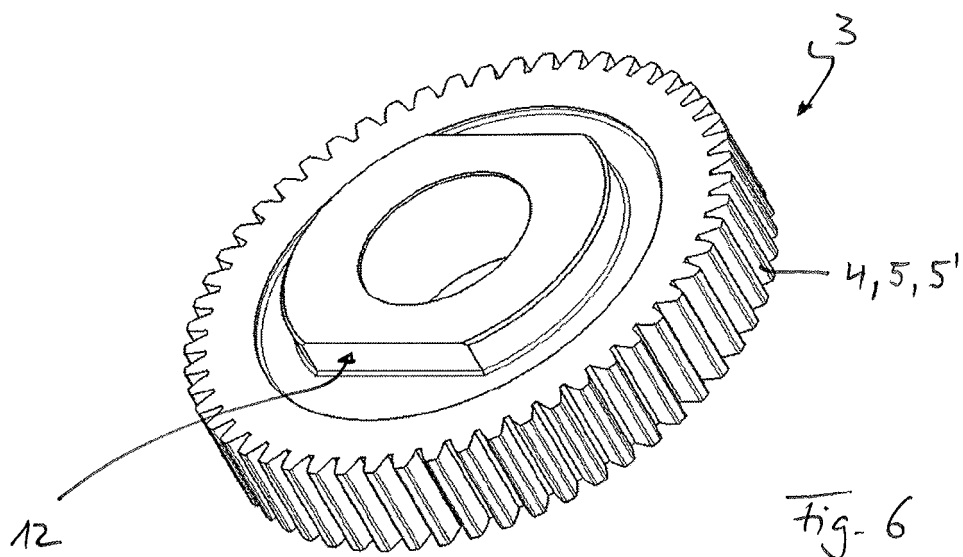
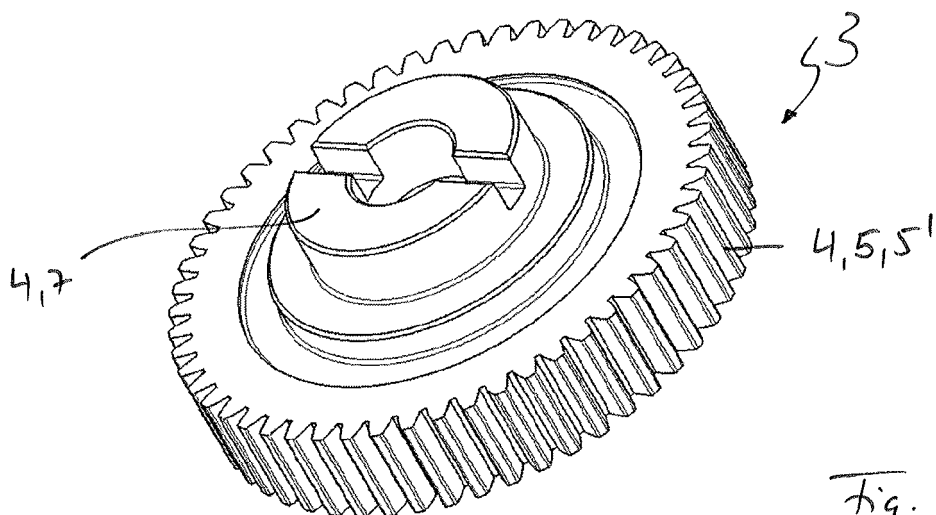
- the functional device (3) has at least two different functional elements (4) which fulfil different functions, and wherein
 - the functional device (3) is joined via a thermal joint seat with the camshaft (1), and wherein
 - the functional device (3) is in the form of an integral sintered component.
- 5
2. Cylinder head hood or bearing frame according to claim 1,
- 10
- characterised in**
- that** at least one functional element (4) is a gear wheel (5), in particular a coupling gear wheel, a cam, a pump actuating device, a transmitter wheel (6), a pulley (13), a coupling (7), in particular an Oldham coupling, or a chain wheel (5').
- 15
3. Internal combustion engine (2) having a cylinder head hood or a bearing frame (9) according to claim 1 or 2.
- 20

Revendications

1. Couvercle de tête de cylindre ou cadre de palier (9) d'un moteur à combustion interne (2) avec un arbre à cames (1) logé dans celui-ci avec au moins un dispositif fonctionnel (3) raccordé à celui-ci par le biais d'une liaison arbre-moyeu, dans lequel
- 25
- 30
- le dispositif fonctionnel (3) présente au moins deux éléments fonctionnels (4) différents qui remplissent différentes fonctions, et dans lequel
 - le dispositif fonctionnel (3) est assemblé par le biais d'un siège d'assemblage thermique avec l'arbre à cames (1), et dans lequel
 - le dispositif fonctionnel (3) est réalisé en tant que composant fritté d'un seul tenant.
- 35
2. Couvercle de tête de cylindre ou cadre de palier selon la revendication 1,
- 40
- caractérisé en ce**
- qu'**au moins un élément fonctionnel (4) est une roue dentée (5), en particulier une roue dentée d'accouplement, une came, un dispositif d'actionnement de pompe, une roue de transmission (6), une poulie à courroie (13), un accouplement (7), en particulier un accouplement Oldham, ou une roue dentée à chaîne (5').
- 45
- 50
3. Moteur à combustion interne (2) avec un couvercle de tête de cylindre ou un cadre de palier (9) selon la revendication 1 ou 2.
- 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

- EP 1843012 A2 [0002]
- DE 202005005585 U1 [0003]
- US 4638683 A [0004]
- DE 102011012941 A1 [0005]
- US 200700229841 A [0005]
- US 5293847 A [0005]