



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 249 582 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.02.2004 Patentblatt 2004/08

(51) Int Cl.7: **F01L 1/34**, F01L 1/344,
F02D 13/02

(21) Anmeldenummer: **02006171.9**

(22) Anmeldetag: **19.03.2002**

(54) **Brennkraftmaschine mit zumindest zwei obenliegenden Nockenwellen**

Internal combustion engine with at least two over head cam shafts

Moteur à combustion interne avec au moins deux arbres à cames en tête

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(73) Patentinhaber: **INA- Schaeffler KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(30) Priorität: **11.04.2001 DE 10118119**

(72) Erfinder: **Dietz, Joachim**
96158 Frensdorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.10.2002 Patentblatt 2002/42

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 808 997 EP-A- 0 945 598
EP-A- 1 046 793 DE-A- 19 816 254

EP 1 249 582 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit zumindest zwei in deren Zylinderkopf nebeneinander angeordneten Nockenwellen nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1, und sie ist insbesondere vorteilhaft an Brennkraftmaschinen mit einer Einlass- und einer Auslassnockenwelle realisierbar.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine ist gattungsbildend aus der EP 0 945 598 A2 vorbekannt. Bei dieser Brennkraftmaschine sind in einer speziellen Ausführungsform die in jeweils einem Radiallager im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine gelagerten Enden beider Nockenwellen mit jeweils einer Vorrichtung zum Variieren der Steuerzeiten der Gaswechselventile der Brennkraftmaschine verbunden, welche jeweils aus einer über ein Zugmittel mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebseinheit und aus einer mit der jeweiligen Nockenwelle verbundenen Abtriebseinheit besteht. Zwischen der Antriebseinheit und der Abtriebseinheit jeder Vorrichtung werden dabei in bekannter Weise mindestens zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern gebildet, die wahlweise oder gleichzeitig mit einem hydraulischen Druckmittel beaufschlagbar sind und somit eine Relativverdrehung oder eine hydraulische Einspannung der jeweiligen Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine bewirken. Die Zu- und Abführung des hydraulischen Druckmittels zu und von den Druckkammern beider Vorrichtungen wird dabei für jede Vorrichtung gesondert durch jeweils ein elektromagnetisches Steuerventil geregelt, welches über das Radiallager der jeweiligen Nockenwelle sowie über entsprechende Druckmittelkanäle in dieser und im Zylinderkopf der Brennkraftmaschine mit den Druckkammern der Vorrichtung in Fluidverbindung steht. Jedes dieser elektromagnetischen Steuerventile besteht üblicherweise aus einem Elektromagneten mit einem stirnseitigen elektrischen Steckkontakt und aus einem mit dem Elektromagneten verbundenen Cartridge, welches bei der bekannten Lösung in eine als Ventilaufnahme ausgebildete Bohrung einsteckbar ist, die jeweils in der Nähe der Radiallager der Nockenwellen in die parallel zu diesem verlaufenden Zylinderkopfwände der Brennkraftmaschine eingearbeitet ist und zur platzsparenden Anordnung der Steuerventile schräg zum Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine hin verläuft.

[0003] Nachteilig bei dieser bekannten Brennkraftmaschine ist es jedoch, dass die elektromagnetischen Steuerventile für die Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten trotz ihrer schrägen Anordnung an den Längsseiten der Zylinderkopfwände einen vergrößerten Einbauraum für die Brennkraftmaschine im Fahr-

zeug erfordern, der nicht in jedem Fall verfügbar ist oder erst durch aufwändige Umordnung der nebengeordneten Aggregate der Brennkraftmaschine geschaffen werden muss. Darüber hinaus sind die Elektromagneten der Steuerventile und deren elektrische Steckkontakte durch ihre ungeschützte Anordnung an der Brennkraftmaschine einer erhöhten Verschmutzungsgefahr ausgesetzt, die längerfristig zu Fehlfunktionen oder zum Ausfall der elektromagnetischen Steuerventile und damit auch zum Ausfall der Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten der Brennkraftmaschine führen kann.

Aufgabe der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, eine Brennkraftmaschine mit zumindest zwei in deren Zylinderkopf nebeneinander angeordneten Nockenwellen, insbesondere mit einer Einlass- und einer Auslassnockenwelle, zu konzipieren, welche durch eine platzsparende Anordnung der elektromagnetischen Steuerventile für die Vorrichtung zum Variieren der Ventilsteuerzeiten nur ein Minimum an Einbauraum im Fahrzeug benötigt und sich durch einfache Maßnahmen zur weitestgehenden Vermeidung verschmutzungsbedingter Ausfälle der elektromagnetischen Steuerventile auszeichnet.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Ventilaufnahmen der Steuerventile als gesonderte Flanschhalterungen mit einer Einsteckbohrung ausgebildet sind, welche direkt oberhalb der Radiallager der Nockenwellen derart auf dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigt sind, dass die Steuerventile mit ihrem Cartridge voneinander wegweisend und mit ihren Elektromagneten unmittelbar gegenüberliegend auf einer gemeinsamen, quer zu den Längsachsen der Nockenwellen verlaufenden Längsachse nebeneinander angeordnet sind, wobei die elektrischen Steckkontakte der Elektromagneten über jeweils eine parallel zu deren Stirnseiten verlaufende Verlängerung voneinander wegweisend neben den Elektromagneten parallel zur Längsachse der Steuerventile angeordnet sind.

[0006] In zweckmäßiger Weiterbildung der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine weisen die Ventilaufnahmen der Steuerventile dabei bevorzugt einen trapezförmigen Profilquerschnitt auf und sind mit der größeren ihrer beiden Parallellflächen auf einer ebenen Gegenfläche eines vorzugsweise auf dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine aufsetzbaren Zylinderkopfdeckels verschraubt. Zu diesem Zweck sind an die größeren Parallellflächen der Ventilaufnahmen zusätzlich mehrere Befestigungsflansche für Gewindeschrauben angeformt, die in entsprechende Gewinde-

bohrungen in der Gegenfläche des Zylinderkopfdeckels einschraubbar sind. Der trapezförmige Profilquerschnitt der Ventilaufnahmen hat sich dabei in platz- und gewichtssparender Hinsicht als am vorteilhaftesten erwiesen, kann jedoch auch durch einen anderen geeigneten Profilquerschnitt, beispielsweise durch einen halbrunden oder einen rechteckigen Profilquerschnitt, ersetzt werden.

[0007] Ein weiteres wesentliches Merkmal der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine ist es, dass jeweils eine Lagerhälfte der in bekannter Weise zumeist zweiteilig ausgebildeten Radiallager der Nockenwellen in den Zylinderkopfdeckel integriert ist und über in den Zylinderkopfdeckel sowie in die Ventilaufnahmen eingearbeitete Druckmittelleitungen mit der Einsteckbohrung in der jeweils über dem Radiallager angeordneten Ventilaufnahme verbunden ist. Ausgehend von den Einsteckbohrungen für die Steuerventile in den Ventilaufnahmen erfolgt über diese Druckmittelleitungen sowie über die Radiallager der Nockenwellen und über die in diesen angeordneten Druckmittelkanäle die Zu- und Abführung des hydraulischen Druckmittels zu und von den Druckkammern der Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten. Dabei werden die in den Ventilaufnahmen und in den Zylinderkopfdeckel eingearbeiteten Druckmittelleitungen im wesentlichen durch jeweils zwei von der Einsteckbohrung in der jeweiligen Ventilaufnahme ausgehende senkrechte Bohrungen durch den Zylinderkopfdeckel hindurch gebildet, die innerhalb der Radiallager der Nockenwellen in entsprechende mit den Druckmittelkanälen in den Nockenwellen verbundene Ringkanäle an den Enden der Nockenwellen münden. Eine derartige Ausbildung soll sich jedoch ebenso wie die beschriebene Anordnung und Ausbildung der Steuerventile und ihrer Ventilaufnahmen nicht nur auf Brennkraftmaschinen mit an den Zylinderkopfdeckel integrierten Radiallagerhälften für die Nockenwellen beschränken, sondern ist mit geringfügigen Anpassungen auch analog bei Brennkraftmaschinen mit vom Zylinderkopfdeckel getrennt angeordneten Nockenwellen-Radiallagern realisierbar. Ebenso ist es denkbar, die in die Ventilaufnahmen einsteckbaren und mit diesen bevorzugt verschraubten Steuerventile mit den Ventilaufnahmen durch eine unlösbare Verbindung miteinander einteilig auszubilden.

[0008] Hinsichtlich der aus den Stirnseiten der in Montagestellung sich unmittelbar gegenüberliegenden Elektromagneten der Steuerventile heraustretenden elektrischen Steckkontakte, die aus Platzgründen über eine Verlängerung auf einer Längsachse neben den Elektromagneten bzw. in einer horizontalen Ebene zwischen den Elektromagneten und den Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten angeordnet und somit erschwert zugänglich sind, wird es in Ausgestaltung der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine noch vorgeschlagen, diese Steckkontakte bevorzugt derart mit einem Abstand zu den Mantelflächen der Elektromagneten anzuordnen, dass diese

Mantelflächen als Führungsflächen bei der Montage der Kabelstecker verwendbar sind. Dies bedeutet, dass der Abstand der Steckkontakte zu den Mantelflächen der Elektromagneten in etwa der Dicke des Kabelsteckergehäuses entspricht, so dass es bei der manuellen Montage der Kabelstecker auch ohne direkten Sichtkontakt möglich ist, durch Aufsetzen der Kabelstecker auf den Mantelflächen der Elektromagneten und anschließendes lineares Verschieben der Kabelstecker entlang der Mantelflächen eine sichere Steckverbindung zwischen den Kabelsteckern und den elektrischen Steckkontakten der Elektromagneten herzustellen.

[0009] Schließlich wird es in weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine noch vorgeschlagen, dass die Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten mit deren Zugmittel sowie die Ventilaufnahmen und die Elektromagneten der Steuerventile einschließlich ihrer elektrischen Steckkontakte bevorzugt durch eine Kunststoffhaube zusätzlich schmutzgeschützt angeordnet sind. Diese Kunststoffhaube hat im wesentlichen eine Querschnittsform, die sich durch eine Anpassung an die Kontur eines Längsschnittes durch das vorrichtungsseitige Zylinderkopfe der Brennkraftmaschine entlang einer Nockenwellen-Längsachse ergibt und wird bevorzugt durch eine Steckverbindung am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigt. Anstelle einer Kunststoffhaube ist jedoch auch eine Haube aus einem Leichtmetall oder aus einem anderen geeigneten Material verwendbar, die auch durch eine Schraubverbindung oder dergleichen am Zylinderkopf der Brennkraftmaschine befestigt werden kann.

[0010] Die erfindungsgemäß ausgebildete Brennkraftmaschine mit zumindest zwei in deren Zylinderkopf nebeneinander angeordneten Nockenwellen, insbesondere mit einer Einlass- und einer Auslassnockenwelle, weist somit gegenüber dem aus dem Stand der Technik bekannten Brennkraftmaschinen den Vorteil auf, dass durch die platzsparende Anordnung der elektromagnetischen Steuerventile für die Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten keine Veränderungen des Einbauraums der Brennkraftmaschine oder eine Umordnung der nebengeordneten Aggregate der Brennkraftmaschine mehr notwendig ist. Die Anordnung der elektromagnetischen Steuerventile in gesonderten, als Flanschhalterungen ausgebildeten Ventilaufnahmen auf dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine hat zu dem noch den Vorteil, dass diese beim Service der Brennkraftmaschine leicht zugänglich sind und in einfachster Weise gereinigt oder ausgetauscht werden können. Darüber hinaus ist durch eine zusätzliche Verkleidung der Vorrichtungen, der Ventilaufnahmen und der Elektromagneten der Steuerventile einschließlich ihrer Steckkontakte mittels einer Kunststoffhaube eine einfache Maßnahme getroffen, verschmutzungsbedingte Ausfälle der elektromagnetischen Steuerventile und somit auch der Vorrichtungen zum Variieren der Ventilsteuerzeiten der Brennkraftmaschine zu

vermeiden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und ist in den dazugehörigen Zeichnung schematisch dargestellt. Dabei zeigen:

Figur 1 eine räumliche Teildarstellung eines mit zwei nebeneinander angeordneten Nockenwellen ausgerüsteten Zylinderkopfes einer erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine;

Figur 2 eine Teilansicht eines Längsschnittes entlang einer Nockenwellen-Längsachse durch den Zylinderkopf einer erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine;

Figur 3 eine Draufsicht auf eine Teilansicht des Zylinderkopfes einer erfindungsgemäß ausgebildeten Brennkraftmaschine.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Aus den Figuren 1 und 2 geht deutlich der Zylinderkopf 1 einer Brennkraftmaschine hervor, in dem zwei jeweils als Einlass- und Auslassnockenwelle ausgebildete Nockenwellen 4, 5 nebeneinander angeordnet sind. Dabei ist klar zu erkennen, dass an den in jeweils einem Radiallager 2, 3 im Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine gelagerten Enden 6, 7 beider Nockenwellen 4, 5 jeweils eine hydraulische Vorrichtung 8, 9 zum Variieren der Steuerzeiten der Gaswechsellventile der Brennkraftmaschine befestigt ist, welche jeweils aus einer über ein Zugmittel 10 mit der nicht dargestellten Pleuellwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebseinheit 11, 12 und aus einer drehfest mit der jeweiligen Nockenwelle 4, 5 verbundenen Abtriebseinheit 13, 14 besteht. Diese Vorrichtungen 8, 9 sind in der dargestellten Ausführung als sogenannte Rotationskolbenversteller ausgebildet, deren Antriebseinheit 11, 12 durch einen hohlzylindrischen Stator mit mehreren radialen Begrenzungswänden und deren Abtriebseinheit 13, 14 durch einen Rotor mit mehreren Flügeln gebildet wird. Bei diesen Vorrichtungen 8, 9 werden zwischen der Antriebseinheit 11, 12 und der Abtriebseinheit 13, 14 mehreren gegeneinander wirkende sowie wahlweise oder gleichzeitig mit einem hydraulischen Druckmittel beaufschlagbare Druckkammern gebildet, indem die Flügel des Rotors in den Raum zwischen den radialen Begrenzungswänden des Stators hineinragen und diesen in jeweils zwei Druckkammern unterteilen. Die Zu- und Abführung des hydraulischen Druckmittels zu und von den Druckkammern jeder Vorrichtung 8, 9 erfolgt dann über die Radiallager 2, 3 der Nockenwellen 4, 5 sowie über in den Nockenwellen 4, 5 angeordnete

Druckmittelkanäle 17, 17' bzw. 18, 18' und wird für jede Vorrichtung 8, 9 gesondert durch ein elektromagnetisches Steuerventil 15, 16 geregelt, welches jeweils aus einem in einer Ventilaufnahme 19, 20 einsteckbaren Cartridge 21, 22 und aus einem mit diesem verbundenen Elektromagneten 23, 24 besteht, der an seiner freien Stirnseite 25, 26 einen elektrischen Steckkontakt 27, 28 aufweist.

[0013] Desweiteren ist in den Figuren 1 und 2 zu sehen, dass die Ventilaufnahmen 19, 20 der Steuerventile 15, 16 erfindungsgemäß als gesonderte Flanschhalterungen mit einer Einsteckbohrung 29, 30 ausgebildet sind, welche direkt oberhalb der Radiallager 2, 3 der Nockenwellen 4, 5 derart auf dem Zylinderkopf 1 der Brennkraftmaschine befestigt sind, dass die Steuerventile 15, 16 mit ihrem Cartridge 21, 22 voneinander wegweisend und mit ihren Elektromagneten 23, 24 sich unmittelbar gegenüberliegend auf einer gemeinsamen, quer zu den Längsachsen der Nockenwellen 4, 5 verlaufenden Längsachse nebeneinander angeordnet sind. Da eine solche Anordnung der Steuerventile 15, 16 mit den üblichen stimseitigen Steckkontakten für deren Elektromagneten 23, 24 aus Platzmangel nicht möglich wäre, sind die Steckkontakte 27, 28 der Elektromagneten 23, 24 dabei ebenfalls erfindungsgemäß über jeweils eine parallel zu deren Stirnseiten 25, 26 verlaufende Verlängerung 31, 32 voneinander wegweisend neben den Elektromagneten 23, 24 sowie parallel zur Längsachse der Steuerventile 15, 16 angeordnet. Dabei wird insbesondere aus Figur 2 deutlich, dass die Verlängerungen 31, 32 der Steckkontakte 27, 28 zur weiteren platzsparenden Anordnung der Steuerventile 15, 16 eine in Richtung der Vorrichtungen 8, 9 verschwenkte Stellung aufweisen, durch welche die Steckkontakte 27, 28 in einer horizontalen Ebene zwischen den Vorrichtungen 8, 9 und den Elektromagneten 23, 24 der Steuerventile 15, 16 angeordnet sind. Der dadurch erschwerten Zugänglichkeit der Steckkontakte 27, 28 wird dabei durch die Maßnahme abgeholfen, dass die Steckkontakte 27, 28 mit einem Abstand zu den Mantelflächen 42, 43 der Elektromagneten 23, 24 angeordnet sind, der etwa der Dicke des Gehäuses des zu montierenden Kabelsteckers entspricht, so dass die Mantelflächen 42, 43 als Führungsflächen bei der Herstellung der Steckverbindung zwischen dem Kabelstecker und den Steckkontakten 27, 28 verwendbar sind.

[0014] Weiterhin ist den Darstellungen in den Figuren 1 und 2 zu entnehmen, dass die als Flanschhalterungen ausgebildeten Ventilaufnahmen 19, 20 einen platzund gewichtssparenden, trapezförmigen Profilquerschnitt aufweisen und mit der größeren ihrer beiden Parallelflächen 33, 34 auf einer ebenen Gegenfläche 35, 36 verschraubt sind, die in der dargestellten Ausführung sich auf einem auf dem Zylinderkopf 1 aufsetzbaren Zylinderkopfdeckel 37 befindet. In diesem Zylinderkopfdeckel 37 ist, wie in Figur 3 angedeutet, jeweils eine Lagerhälfte 38, 39 der Radiallager 2, 3 der Nockenwellen 4, 5 integriert, welche über in den Zylinderkopfdeckel 37

sowie in die Ventilaufnahmen 19, 20 eingearbeitete Druckmittelleitungen 40, 40', 41, 41' mit der jeweiligen Einsteckbohrung 29, 30 der über dem Radiallager 2, 3 angeordneten Ventilaufnahme 19, 20 verbunden ist. Diese Druckmittelleitungen 40, 40', 41, 41' sind im wesentlichen als von der Einsteckbohrung 29, 30 jeder Ventilaufnahme 19, 20 ausgehende Bohrungen durch den Zylinderkopfdeckel 37 hindurch ausgebildet, die in entsprechende, nicht näher bezeichnete Ringkanäle in den Nockenwellen 4, 5 münden und mit den zu den Druckkammern der Vorrichtungen 8, 9 führenden Druckmittelkanälen 17, 17' und 18, 18' verbunden sind. Zusätzlich sind die Vorrichtungen 8, 9 mit deren Zugmittel 10 sowie die Ventilaufnahme 19, 20 und die Elektromagneten 23, 24 einschließlich ihrer Steckkontakte 27, 28 durch eine in den Figuren 2 und 3 angedeutete Kunststoffhaube 44 schmutzgeschützt angeordnet, die durch eine Steckverbindung am Zylinderkopf 1 bzw. am Zylinderkopfdeckel 37 der Brennkraftmaschine befestigt ist.

Bezugszahlenliste

[0015]

1	Zylinderkopf
2	Radiallager
3	Radiallager
4	Nockenwelle
5	Nockenwelle
6	Ende
7	Ende
8	Vorrichtung
9	Vorrichtung
10	Zugmittel
11	Antriebseinheit
12	Antriebseinheit
13	Abtriebseinheit
14	Abtriebseinheit
15	Steuerventil
16	Steuerventil
17	Druckmittelkanal
17'	Druckmittelkanal
18	Druckmittelkanal
18'	Druckmittelkanal
19	Ventilaufnahme
20	Ventilaufnahme
21	Cartridge
22	Cartridge
23	Elektromagnet
24	Elektromagnet
25	Stirnseite
26	Stirnseite
27	Steckkontakt
28	Steckkontakt
29	Einsteckbohrung
30	Einsteckbohrung
31	Verlängerung

32	Verlängerung
33	Parallelfäche
34	Parallelfäche
35	Gegenfläche
5 36	Gegenfläche
37	Zylinderkopfdeckel
38	Lagerhälfte
39	Lagerhälfte
40	Druckmittelleitung
10 40'	Druckmittelleitung
41	Druckmittelleitung
41'	Druckmittelleitung
42	Mantelfläche
43	Mantelfläche
15 44	Kunststoffhaube

Patentansprüche

- 20 1. Brennkraftmaschine mit zumindest zwei in deren Zylinderkopf nebeneinander angeordneten Nockenwellen, insbesondere mit einer Einlass- und einer Auslassnockenwelle, mit folgenden Merkmalen:
- 25
- an den in jeweils einem Radiallager (2, 3) im Zylinderkopf (1) der Brennkraftmaschine gelagerten Enden (6, 7) beider Nockenwellen (4, 5) ist jeweils eine hydraulische Vorrichtung (8, 9) zum Variieren der Steuerzeiten der Gaswechselventile der Brennkraftmaschine befestigt,
- 30
- die Vorrichtungen (8, 9) bestehen jeweils aus einer über ein Zugmittel (10) mit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine in Antriebsverbindung stehenden Antriebseinheit (11, 12) und aus einer drehfest mit der jeweiligen Nockenwelle (4, 5) verbundenen Abtriebseinheit (13, 14),
- 35
- zwischen der Antriebseinheit (11, 12) und der Abtriebseinheit (13, 14) jeder Vorrichtung (8, 9) werden mindestens zwei gegeneinander wirkende hydraulische Druckkammern gebildet, die wahlweise oder gleichzeitig mit einem hydraulischen Druckmittel beaufschlagbar sind,
- 40
- die Zu- und Abführung des hydraulischen Druckmittels zu und von den Druckkammern jeder Vorrichtung (8, 9) erfolgt durch jeweils ein elektromagnetisches Steuerventil (15, 16) über die Radiallager (2, 3) der Nockenwellen (4, 5) sowie über in diesen und im Zylinderkopf (1) der Brennkraftmaschine angeordnete Druckmittelkanäle (17, 17', 18, 18'),
- 45
- die Steuerventile (15, 16) bestehen jeweils aus einem in eine Ventilaufnahme (19, 20) ein-
- 50
- 55

steckbaren Cartridge (21, 22) und aus einem mit diesem verbundenen Elektromagneten (23, 24), welcher an seiner freien Stirnseite (25, 26) einen elektrischen Steckkontakt (27, 28) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Ventilaufnahmen (19, 20) der Steuerventile (15, 16) als gesonderte Flanschhalterungen mit einer Einsteckbohrung (29, 30) ausgebildet sind, welche direkt oberhalb der Radiallager (2, 3) der Nockenwellen (4, 5) derart auf dem Zylinderkopf (1) der Brennkraftmaschine befestigt sind, 10
 - dass die Steuerventile (15, 16) mit ihrem Cartridge (21, 22) voneinander wegweisend und mit ihrem Elektromagneten (23, 24) sich gegenüberliegend auf einer gemeinsamen, quer zu den Längsachsen der Nockenwellen (4, 5) verlaufenden Längsachse nebeneinander angeordnet sind, 20
 - wobei die Steckkontakte (27, 28) der Elektromagneten (23, 24) über jeweils eine parallel zu deren Stirnseiten (25, 26) verlaufende Verlängerung (31, 32) voneinander wegweisend neben den Elektromagneten (23, 24) sowie parallel zur Längsachse der Steuerventile (15, 16) angeordnet sind. 25 30
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bevorzugt einen trapezförmigen Profilquerschnitt aufweisenden Ventilaufnahmen (19, 20) der Steuerventile (15, 16) mit der größeren ihrer beiden Parallelfächen (33, 34) auf einer ebenen Gegenfläche (35, 36) eines vorzugsweise auf den Zylinderkopf (1) der Brennkraftmaschine aufsetzbaren Zylinderkopfdeckels (37) verschraubt sind. 35 40
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils eine Lagerhälfte (38, 39) der in bekannter Weise zweiteilig ausgebildeten Radiallager (2, 3) der Nockenwellen (4, 5) in den Zylinderkopfdeckel (37) integriert ist und über in diesen sowie in die Ventilaufnahmen (19, 20) eingearbeitete Druckmittelleitungen (40, 40', 41, 41') mit den Einsteckbohrungen (29, 30) in den Ventilaufnahmen (19, 20) verbunden ist. 45 50
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steckkontakte (27, 28) der Elektromagneten (23, 24) der Steuerventile (15, 16) bevorzugt derart mit einem Abstand zu den Mantelflächen (42, 43) der Elektromagneten (23, 24) angeordnet sind, dass diese Mantelflächen (42,

43) als Führungsflächen bei der Montage der Kabelstecker verwendbar sind.

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtungen (8, 9) mit deren Zugmittel (10), die Ventilaufnahmen (19, 20) und die Elektromagneten (23, 24) der Steuerventile (15, 16) einschließlich ihrer elektrischen Steckkontakte (27, 28) bevorzugt durch eine Kunststoffhaube (44) zusätzlich schmutzgeschützt angeordnet sind.

Claims

1. Internal combustion engine having at least two camshafts, in particular an inlet and an outlet camshaft, arranged next to each other in its cylinder head, with the following characteristics:

- a hydraulic device (8, 9) for varying the valve timing of the gas exchange valves of the internal combustion engine is fixed on the end (6, 7) of each of the two camshafts (4, 5) that is mounted in a radial bearing (2, 3) in the cylinder head (1) of the internal combustion engine,
- each device (8, 9) consists of a driving unit (11, 12) that is in driving connection with the crankshaft of the internal combustion engine through a traction means (10), and a driven unit (13, 14) that is connected rotationally fast to the respective camshaft (4, 5),
- at least two hydraulic pressure chambers that act in opposition to each other and can be actuated selectively or simultaneously by a hydraulic pressure medium are formed between the driving unit (11, 12) and the driven unit (13, 14) of each device (8, 9),
- the supply and the discharge of the hydraulic pressure medium to and from the pressure chambers of each device (8, 9) is effected in each case by an electromagnetic control valve (15, 16) via the radial bearings (2, 3) of the camshafts (4, 5) and via pressure medium channels (17, 17', 18, 18') arranged in the camshafts (4, 5) and in the cylinder head (1) of the internal combustion engine,
- each control valve (15, 16) comprises a cartridge (21, 22) that can be inserted into a valve reception (19, 20), and an electromagnet (23, 24) that is connected to the cartridge and comprises, on its free front end (25, 26), an electric plug contact (27, 28),

characterised in that

- the valve receptions (19, 20) of the control valves (15, 16) are configured as separate flanged retainers that comprise an insertion bore (29, 30) and are fixed directly above the radial bearings (2, 3) of the camshafts (4, 5) in such a way on the cylinder head (1) of the internal combustion engine
 - that the control valves (15, 16) are arranged next to each other on a common longitudinal axis extending crosswise to the longitudinal axes of the camshafts (4, 5), with their cartridges (21, 22) pointing away from each other and their electromagnets (23, 24) situated opposite each other, and,
 - via respective extensions (31, 32) that extend parallel to the front ends (25, 26) of the electromagnets (23, 24), the plug contacts (27, 28) of the electromagnets (23, 24) are arranged, pointing away from each other, next to the electromagnets (23, 24) and parallel to the longitudinal axis of the control valves (15, 16).
2. Internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the valve receptions (19, 20) of the control valves (15, 16) preferably have a trapezoidal profile cross-section and are screwed with the larger one of their two parallel surfaces (33, 34) on a flat counter-surface (35, 36) of a cylinder head cover (37) that can be placed preferably on the cylinder head (1) of the internal combustion engine.
 3. Internal combustion engine according to claim 2, **characterised in that** one bearing half (38, 39) of each of the radial bearings (2, 3) of the camshafts (4, 5), which radial bearings have a two-piece configuration of a known type, is integrated in the cylinder head cover (37) and is connected to the insertion bores (29, 30) in the valve receptions (19, 20) by pressure medium ducts (40, 40', 41, 41') provided in the cylinder head cover (37) and in the valve receptions (19, 20).
 4. Internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the plug contacts (27, 28) of the electromagnets (23, 24) of the control valves (15, 16) are preferably arranged at a distance from the outer peripheral surfaces (42, 43) of the electromagnets (23, 24) in such a way that these outer peripheral surfaces (42, 43) can be used as guide surfaces during the mounting of the cable plugs.
 5. Internal combustion engine according to claim 1, **characterised in that** the devices (8, 9) with their traction means (10), the valve receptions (19, 20)

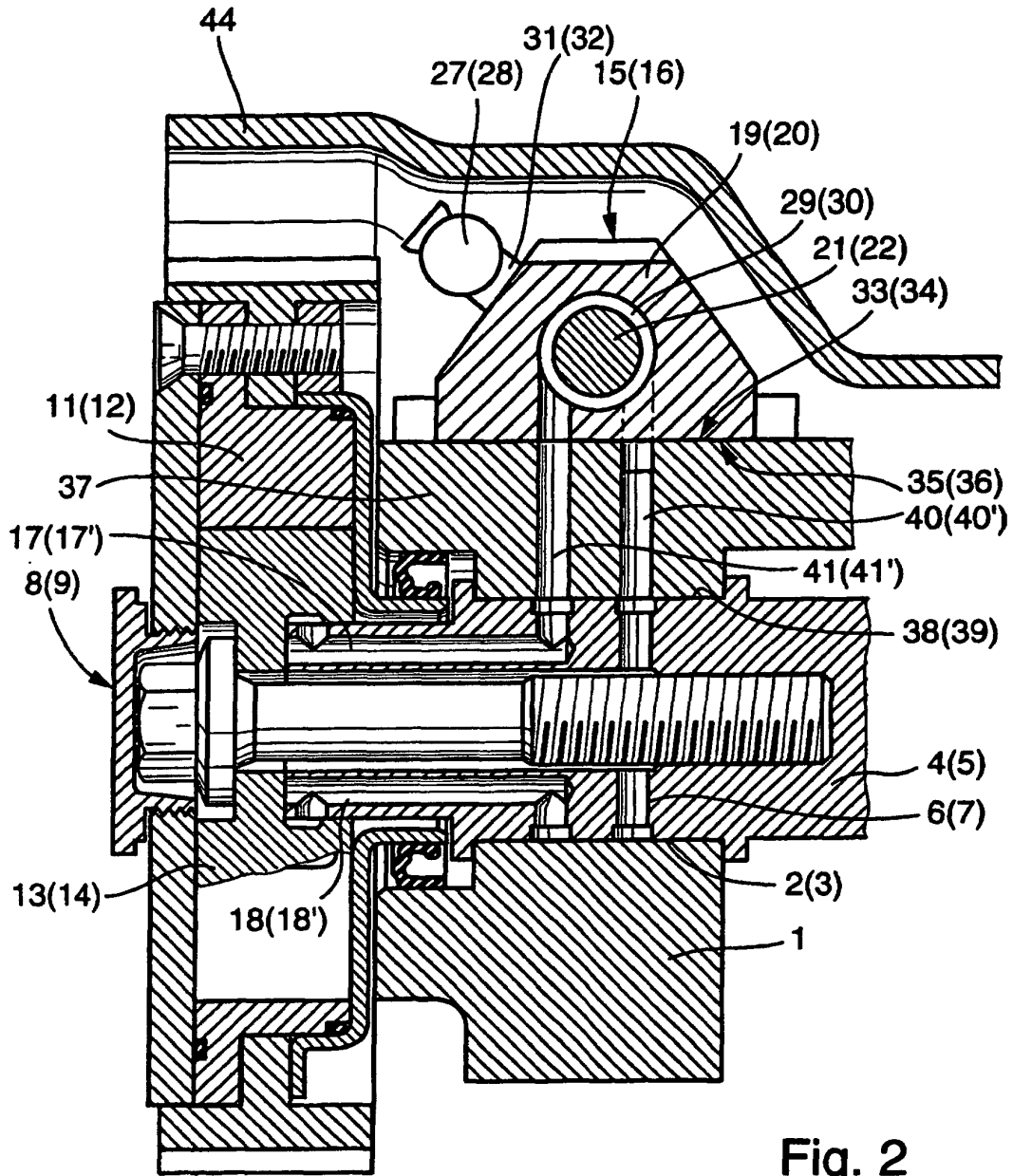
and the electromagnets (23, 24) of the control valves (15, 16) including their electric plug contacts (27, 28) are additionally protected from dirt preferably by a plastic cap (44).

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant au moins deux arbres à cames, plus particulièrement un arbre à cames d'admission et un arbre à cames d'échappement, agencés, l'un à côté de l'autre, dans la tête de cylindre du moteur à combustion interne ayant les caractéristiques suivantes :
 - un dispositif hydraulique (8, 9) pour varier les temps d'ouverture et de fermeture des soupapes de remplacement des gaz d'un moteur à combustion interne est fixé sur l'extrémité (6, 7) de chaque arbres à cames (4, 5), ladite extrémité étant agencée dans un palier radial (2, 3) dans la tête de cylindre (1) du moteur à combustion interne,
 - les dispositifs (8, 9) comportent, à chaque fois, une unité d'entraînement (11, 12) qui est en liaison d'entraînement, par l'intermédiaire d'un moyen d'entraînement (10), avec le vilebrequin du moteur à combustion interne, et une unité entraînée (13, 14) qui est immobilisée en rotation sur l'arbre à cames respectif (4, 5),
 - entre l'unité d'entraînement (11, 12) et l'unité entraînée (13, 14) de chaque dispositif (8, 9) sont formées au moins deux chambres hydrauliques sous pression qui travaillent l'une à l'encontre de l'autre, et qui peuvent être actionnées facultativement ou simultanément par un milieu hydraulique sous pression,
 - l'amenée et la décharge du milieu hydraulique sous pression dans les chambres de pression de chaque dispositif (8, 9) s'effectuent, à chaque fois, à l'aide d'une soupape électromagnétique de commande (15, 16), au travers les paliers radiaux (2, 3) des arbres à cames (4, 5) et au travers des canaux de milieu sous pression (17, 17', 18, 18') qui sont agencés dans les arbres à cames (4, 5) et dans la tête de cylindre (1) du moteur à combustion interne,
 - les soupapes de commande (15, 16) comportent, à chaque fois, une cartouche (21, 22) qui peut être enfichée dans un logement (19, 20) de soupape et un électro-aimant (23, 24) qui est relié à celle-ci et comprend, sur son côté frontal (25, 26) libre, un contact électrique à fiches (27, 28),

caractérisé en ce que

- les logements (19, 20) des soupapes de commande (15, 16) sont configurés sous la forme de teneurs séparés à brides ayant un alésage d'insertion (29, 30) lesdits teneurs sont fixés directement au-dessus des paliers radiaux (2, 3) des cames à arbres (4, 5) de telle façon sur la tête de cylindre (1) du moteur à combustion interne
 - que les soupapes de commande (15, 16) sont agencées, l'une à côté de l'autre, sur un axe longitudinal commun qui s'étend en travers des axes longitudinaux des cames à arbres (4, 5), les cartouches (21, 22) des soupapes de commande (15, 16) étant orientées à l'opposé, l'une de l'autre, pendant que ses électro-aimants (23, 24) font face, l'un à l'autre, et,
 - par l'intermédiaire des rallonges (31, 32) respectives qui s'étendent à chaque fois parallèlement aux côtés frontaux (25, 26) des électro-aimants (23, 24), les contacts à fiches (27, 28) des électro-aimants (23, 24) sont agencés orientés à l'opposé, l'un de l'autre, à côté des électro-aimants (23, 24) et parallèlement à l'axe longitudinal des soupapes de commande (15, 16).
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, les logements (19, 20) des soupapes de commande (15, 16) ont, en section transversale, de préférence, un profil en forme d'un trapèze et sont vissés par leurs plus grandes surfaces parallèles (33, 34) sur une contre-surface plane d'un couvercle (37) de tête de cylindre qui peut être posé, de préférence, sur la tête de cylindre (1) du moteur à combustion interne.
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**, une moitié (38, 39) de chacun des paliers radiaux (2, 3) des arbres à cames (4, 5), lesquels paliers sont configurés de manière connue en deux parties, est intégrée dans le couvercle (37) de tête de cylindre et est reliée aux alésages d'insertion (29, 30) prévus dans les logements (19, 20) des soupapes par des conduits (40, 40', 41, 41') de milieu sous pression agencés dans le couvercle (37) de tête de cylindre et dans les logements (19, 20) des soupapes.
4. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les contacts à fiches (27, 28) des électro-aimants (23, 24) des soupapes de commande (15, 16) sont agencés, de préférence, de telle manière à l'écart des surfaces périphériques externes (42, 43) des électro-aimants (23, 24)
- que ces surfaces périphériques externes (42, 43) peuvent être utilisées comme surfaces de guidage lors du montage des prises de câble.
5. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les dispositifs (8, 9) avec leurs moyens d'entraînement (10), les logements (19, 20) des soupapes et les électro-aimants (23, 24) des soupapes de commande (15, 16) avec leurs contacts électriques à fiches (27, 28) sont supplémentairement protégés contre des polluants, de préférence, par un capot plastique (44).



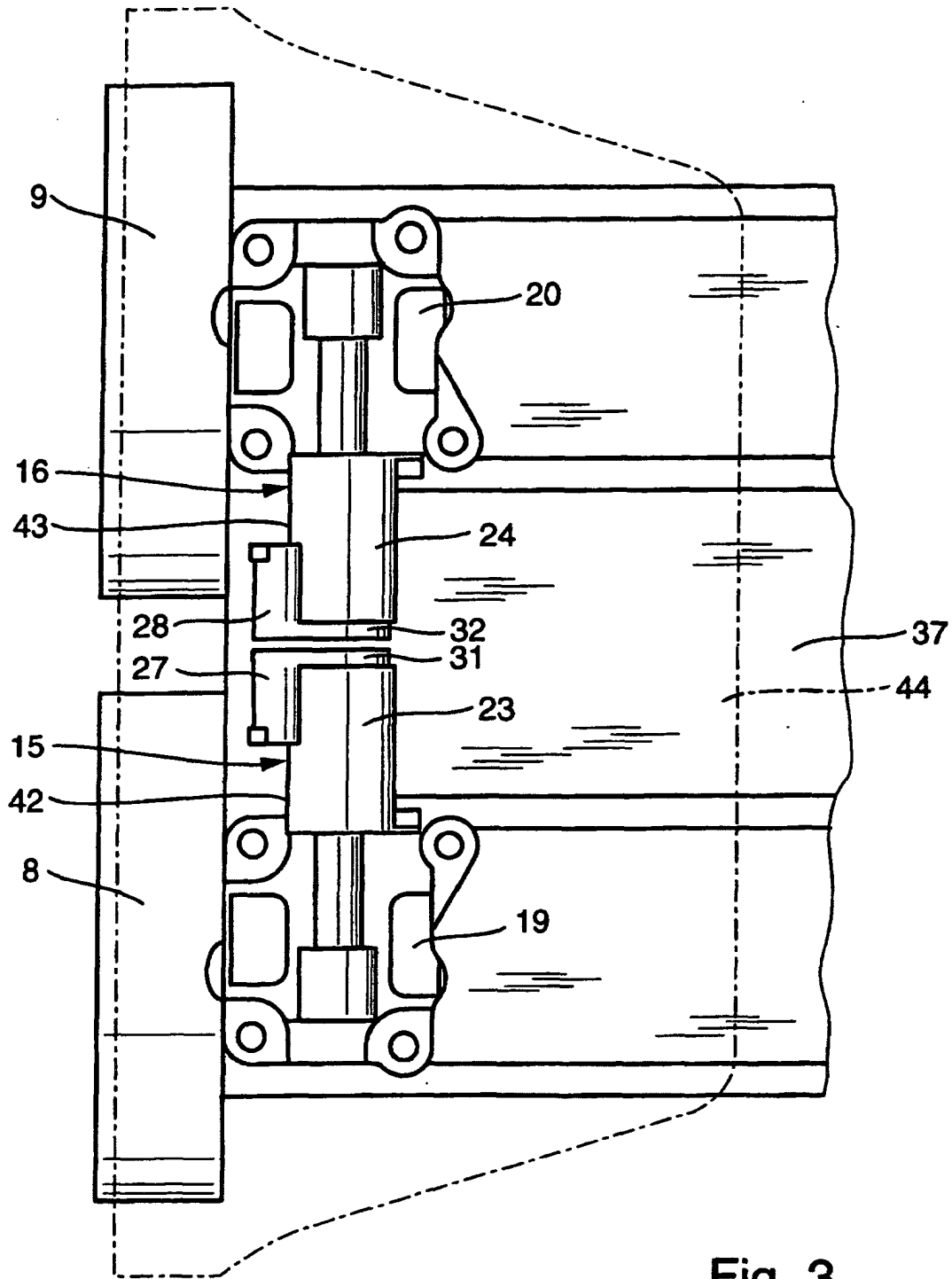


Fig. 3