

(19)



(11)

EP 2 396 522 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.06.2015 Patentblatt 2015/25

(51) Int Cl.:
F01L 13/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10704501.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/000582

(22) Anmeldetag: **01.02.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/091798 (19.08.2010 Gazette 2010/33)

(54) **VENTILTRIEB EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

VALVE TRAIN OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

MÉCANISME DE COMMANDE DE SOUPAPES D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.02.2009 DE 102009009080**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.2011 Patentblatt 2011/51

(73) Patentinhaber: **Schaeffler Technologies AG & Co. KG**
91074 Herzogenaurach (DE)

(72) Erfinder:
• **ELENDT, Harald**
96146 Altendorf (DE)

- **PFÜTZENREUTER, Lars**
58791 Werdohl (DE)
- **DETLEF, Axmacher**
58636 Iserlohn (DE)
- **NENDEL, Andreas**
91093 Hessdorf (DE)
- **SCHNEPP, Markus**
58791 Werdohl (DE)
- **BOEGERSHAUSEN, Mathias**
90617 Puschendorf (DE)
- **SCHMIDT, Heiko**
96172 Mühlhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 10 148 178 DE-A1-102007 037 232
DE-A1-102007 037 747 DE-C1- 19 611 641

EP 2 396 522 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

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle, die eine Trägerwelle sowie ein darauf drehfest und zwischen zwei Axialpositionen verschiebbar angeordnetes Nockenstück umfasst, das zumindest eine Nockengruppe unmittelbar benachbarter Nocken mit unterschiedlichen Nockenerhebungen und eine Axialkulis­se mit zwei sich an deren Umfang axial gegenläufig erstreckenden Kurvenbahnen aufweist, und mit einem mit der Axialkulis­se koppelbaren Betätigungselement zum Verschieben des Nockenstücks in Richtung beider Kurvenbahnen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Ein derartiger Ventiltrieb, der zur variablen Betätigung von Gaswechselventilen mittels verschiebbarer Nocken dient und bei dem ein einziges Betätigungselement je Nockenstück ausreichend ist, um das Nockenstück in Richtung beider Kurvenbahnen der Axialkulis­se zu verschieben, ist aus der als gattungsbildend betrachteten DE 101 48 177 A1 vorbekannt. Dort sind zwei Nockenstücke mit alternativ ausgestalteten Axialkulis­sen offenbart, wobei die erste Axialkulis­se einen mittigen Führungssteg zur Bildung innerer Führungswände für das Betätigungselement in Form eines in die Axialkulis­se eintauchenden Zylinderstifts aufweist und die zweite Axialkulis­se lediglich aus äußeren Führungswänden besteht.

[0003] Letztere Ausgestaltung hat den Vorteil, dass der Fertigungsaufwand für die Axialkulis­se durch den Entfall des Führungsstegs deutlich kleiner ist. Ein im Hinblick auf die Funktionssicherheit des Ventiltriebs beträchtliches Risiko besteht bei dieser Ausgestaltung jedoch darin, dass der Verschiebevorgang des Nockenstücks nur dann vollständig, d.h. fehlschaltungsfrei abgeschlossen wird, wenn die Massenträgheit des Nockenstücks ausreichend ist, um es nach Durchfahren des Kreuzungsbereichs der Kurvenbahnen auch ohne Zwangseinwirkung des Zylinderstifts gewissermaßen im Freiflug in seine andere Endposition zu bewegen. Voraussetzung für die ausreichende Massenträgheit des Nockenstücks ist selbstverständlich eine Mindestdrehzahl der Nockenwelle, welche direkt von der Reibung zwischen dem Nockenstück und der Trägerwelle abhängig ist. Ein Verschieben des unterhalb dieser Mindestdrehzahl rotierenden Nockenstücks kann dazu führen, dass das Nockenstück "auf halbem Wege" stehen bleibt und ein das Gaswechselventil beaufschlagender Nockenfolger von mehreren Nocken der Nockengruppe unkontrolliert und unter hohen mechanischen Belastungen gleichzeitig beaufschlagt wird. Zudem besteht in diesem Fall keine Möglichkeit mehr, das Nockenstück mittels des Zylinderstifts nachträglich in eine der Endpositionen zu verlagern, da dann die axiale Zuordnung zwischen dem

Zylinderstift und den äußeren Führungswänden nicht mehr gegeben ist.

[0004] Dieses Funktionsrisiko ist zwar bei der ersteren Ausgestaltung der Axialkulis­se mit mittigem Führungssteg, dessen innere Führungswände bei niedrigen Drehzahlen des Nockenstücks als den Zylinderstift weiter beschleunigende Zwangsführung wirken, deutlich geringer. Dennoch besteht auch hierbei die Gefahr, dass der Zylinderstift nach Durchfahren des Kreuzungsbereichs nicht in die vorgegebene Kurvenbahn einspurt, sondern mit der Stirnseite des Führungsstegs ebenfalls unter hoher mechanischer Belastung kollidiert.

[0005] Ein Ventiltrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 geht ebenfalls aus der DE 101 48 178 A1 und der DE 10 2007 037 232 A1 hervor.

Aufgabe der Erfindung

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Ventiltrieb der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die genannten Funktionseinschränkungen und -risiken zumindest teilweise beseitigt sind. Konkret ausgedrückt besteht die Aufgabe also darin, bei Verwendung eines einzigen Betätigungselements für beide Verschieberichtungen auch bei niedrigen Drehzahlen der Nockenwelle, beispielsweise während des Startvorgangs der Brennkraftmaschine, einen erfolgreichen, d.h. vollständigen Umschaltvorgang des Nockenstücks zu gewährleisten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach sollen die Kurvenbahnen in Umfangsrichtung der Axialkulis­se hintereinander angeordnet sein. Ein wesentlicher Unterschied der Erfindung gegenüber dem bekannten Stand der Technik betrifft also die gegenseitige Anordnung der Kurvenbahnen auf der Axialkulis­se, welche nun hintereinander, d.h. in Reihenschaltung, und nicht mehr nebeneinander, d.h. in Parallelschaltung, verlaufen und sich folglich auch nicht mehr kreuzen. Durch den Entfall des Kreuzungsbereichs erfolgt die Verschiebung des Nockenstücks unter permanenter Zwangsführung der Axialkulis­se gegenüber dem damit gekoppeltem Betätigungselement, so dass ein vollständiger Umschaltvorgang des Nockenstücks auch bei niedrigsten Drehzahlen der Nockenwelle gewährleistet ist.

[0008] Hinsichtlich der Kopplung des Betätigungselements mit der Axialkulis­se sind die Kurvenbahnen jeweils als Nut und das Betätigungselement als in die Nuten eingreifender Zylinderstift ausgebildet. Vorzugsweise sind dabei die Kurvenbahnen jeweils aus aufeinander folgenden Bahnabschnitten mit unterschiedlichen Axialhuben der die Nut begrenzenden Nutwände zusammengesetzt, nämlich einem Einfahrabschnitt ohne Axialhub, einem

Rampenabschnitt und einem Hubabschnitt, wobei der Hubabschnitt eine deutlich größere Axialbeschleunigung als der Rampenabschnitt aufweist.

[0009] Außerdem sollen die Nocken einen gemeinsamen Grundkreisbereich haben, der spätestens mit dem Rampenabschnitt der ersten Kurvenbahn beginnt und frühestens mit dem Hubabschnitt der zweiten Kurvenbahn endet. Da unter dem gemeinsamen Grundkreisbereich der Winkelbereich des Nockenstücks zu verstehen ist, in welchem sämtliche Nocken der Nockengruppe erhebungsfrei sind, erfolgt die Verschiebung des Nockenstücks lediglich dann, wenn das der Nockengruppe zugeordnete Gaswechselventil geschlossen ist und sich der in Eingriff zu bringende Nocken während des gesamten Verschiebevorgangs ebenfalls in dessen Grundkreisstellung befindet. Somit wirken während des Verschiebevorgangs keine die Reibung zwischen Nockenstück und Trägerwelle erhöhenden Ventildfederkräfte auf das Nockenstück so gering wie möglich zu halten, sind der Beginn und das Ende vom Grundkreisbereich und vom Verschiebevorgang idealerweise identisch.

[0010] Ferner können die Hubabschnitte jeweils aus aufeinander folgenden Teilhubabschnitten mit unterschiedlichen Radialhuben des die Nut begrenzenden Nutgrunds zusammengesetzt sein, nämlich einem ersten Teilhubabschnitt ohne Radialhub und einem zweiten Teilhubabschnitt mit sich radial auswärts erhebendem Nutgrund. Im Gegensatz zu den im Stand der Technik bekannten Nutgeometrien, bei denen der Betätigungsstift erst im axialkraftfreien Zustand aus der radial ansteigenden Nut in seine eingriffslose Ruheposition "ausgeworfen" wird, ist es vorliegend zweckmäßig, den Axialhub und den Radialhub der Nut zu überlagern, um den jeweils zur Verfügung stehenden Nockenwinkel der Hubabschnitte zu maximieren und folglich die vergleichsweise hohen Axialbeschleunigungen in den Hubabschnitten auf ein mechanisch beherrschbares Niveau zu beschränken.

[0011] Vor demselben Hintergrund ist es schließlich vorgesehen, dass jeweils der zweite Teilhubabschnitt und der Einfahrabschnitt unmittelbar aneinander grenzen, wobei der Nutgrund am Übergang vom zweiten Teilhubabschnitt zum Einfahrabschnitt radial steil abfallend verläuft. Insbesondere bei einem bezüglich des Umfangs der Axialkulissee senkrecht abfallenden Nutgrund, d.h. bei einem Summenwinkel der Kurvenbahnen von 360°, können somit die Nockenwinkel der Hubabschnitte bei gegebener Länge des dazwischen liegenden Einfahrabschnitts maximiert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich auf der nachfolgenden Beschreibung und aus den Zeichnungen, in denen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Ventiltriebs im Längsschnitt;

Figur 2 die Axialkulissee in einer ersten perspektivischen Ansicht X gemäß Figur 5;

Figur 3 die Axialkulissee in einer zweiten perspektivischen Ansicht Y gemäß Figur 5;

Figur 4 die Axialkulissee in einer dritten perspektivischen Ansicht Z gemäß Figur 5;

Figur 5 eine Seitenansicht der Axialkulissee gemäß Figur 1 mit radialem Steuerdiagramm und

Figur 6 ein vollständiges Hubdiagramm der Axialkulissee.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0013] In Figur 1 ist ein für das Verständnis der Erfindung wesentlicher Ausschnitt eines variablen Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine offenbart. Der Ventiltrieb weist eine Nockenwelle 1 auf, die eine Trägerwelle 2 sowie - der Zylinderzahl der Brennkraftmaschine entsprechend - darauf drehfest und zwischen zwei Axialpositionen verschiebbar angeordnete Nockenstücke 3 umfasst. Zwecks Axialverschiebung sind die Trägerwelle 2 mit einer Außenlängsverzahnung und das Nockenstück 3 mit einer entsprechenden Innenlängsverzahnung versehen. Die Verzahnungen sind an sich bekannt und hier nicht näher dargestellt.

[0014] Das Nockenstück 3 weist beidseits einer Lagerstelle 4 angeordnete Nockengruppen mit jeweils zwei unmittelbar benachbarten Nocken 5 und 6 auf, die bei gleichem Grundkreisradius unterschiedliche Nockenerhebungen haben. Das Verschieben des Nockenstücks erfolgt außerhalb der Nockenerhebungen während des gemeinsamen Grundkreisbereichs der Nocken 5, 6. Die Nockenerhebungen werden jeweils in bekannter Weise von einem hier lediglich durch eine Nockenrolle 7 symbolisierten Nockenfolger, wie z.B. einem Schlepphebel, in Abhängigkeit der momentanen Axialposition des Nockenstücks 3 auf ein nicht dargestelltes Gaswechselventil selektiv übertragen. Unter den unterschiedlichen Nockenerhebungen sind unterschiedliche Beträge des jeweiligen Nockenhubes und/oder unterschiedliche Ventilsteuerzeiten der Nocken 5, 6 zu verstehen.

[0015] Zur Umschaltung zwischen den Nocken 5 und 6 ist das Nockenstück 3 mit einer als Einzelteil hergestellten und mittels Pressverband gefügten Axialkulissee 8 versehen. Am Umfang der Axialkulissee 8 sind zwei sich axial gegenläufig erstreckende und in Umfangsrichtung der Axialkulissee 8 hintereinander angeordnete Kurvenbahnen 9, 10 in Form von Nuten ausgebildet, in die ein Betätigungselement 11 einkoppelbar ist. Dies geht näher aus den Figuren 2 bis 4 hervor, in denen die Axialkulissee 8 aus verschiedenen Winkelperspektiven dargestellt ist.

Bei dem Betätigungselement 11 handelt es sich um einen Zylinderstift, der Teil eines ebenfalls bekannten und hier nicht näher erläuterten Aktuators für derartige Ventiltriebe ist. Der Zylinderstift 11 ist bezüglich der Nockenwelle 1 axial ortsfest, jedoch radial verlagerbar in der Brennkraftmaschine angeordnet und dient zum Verschieben des Nockenstücks 3 in Richtung beider Kurvenbahnen 9, 10.

[0016] Die Gestaltung der Kurvenbahnen 9, 10 ergibt sich aus einer Zusammenschau der Figuren 2 bis 6. Die in den Figuren 2 bis 4 gezeigten Ansichten auf die Axialkulisse 8 korrespondieren mit den Ansichtspfeilen x, y bzw. z in Figur 5, in der die in Seitenansicht dargestellte Axialkulisse 8 zusätzlich mit einem radialen Steuerdiagramm der Kurvenbahnen 9, 10 gemäß der gestrichelten Linie versehen ist. Die in den Figuren 1, 2 und 5 dargestellten Pfeile kennzeichnen die Drehrichtung der Nockenwelle 1. Ein vollständiges Hubdiagramm mit radialem und axialem Hub der Kurvenbahnen 9, 10 als Funktion des Nockenwellenwinkels geht aus Figur 6 hervor.

[0017] Die beiden Kurvenbahnen 9, 10 setzen sich jeweils aus aufeinander folgenden Bahnabschnitten mit unterschiedlichen Axialhüben (durchgezogene Linie in Figur 6) der die Nut begrenzenden Nutwände 12 zusammen. Bei diesen Bahnabschnitten handelt es sich um einen Einfahrabschnitt F bzw. C ohne Axialhub, einem Rampenabschnitt A bzw. D zur Kompensation von axialen Positionstoleranzen des Zylinderstifts 11 relativ zu den Nutwänden 12 und einem Hubabschnitt B bzw. E, wobei die Axialbeschleunigung der Hubabschnitte B, E deutlich größer ist als diejenige der Rampenabschnitte A, D. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der gemeinsame Grundkreisbereich der Nocken 5, 6 identisch mit den Bahnabschnitten A bis E, d.h. der gemeinsame Grundkreisbereich beginnt mit dem Rampenabschnitt A der ersten Kurvenbahn 9 und endet mit dem Hubabschnitt E der zweiten Kurvenbahn 10. Demgegenüber liegen die Nockenerhebungen der Nocken 5, 6 im Bereich des Einfahrabschnitts F.

[0018] Die Hubabschnitte B und E setzen sich jeweils aus aufeinander folgenden Teilhubabschnitten B1 und B2 bzw. E1 und E2 zusammen, die sich im Radialhub des Nutgrunds 13 (gestrichelte Linie in Figur 5 und 6) unterscheiden. Dabei weisen die ersten Teilhubabschnitte B1 und E1 einen Nutgrund 13 mit konstanter und zu den Abschnitten F und A bzw. C und D identischer Tiefe auf, während sich der Nutgrund 13 über die zweiten Teilhubabschnitte B2 und E2 radial auswärts erhebt, um den Zylinderstift 11 bereits während des Verschiebevorgangs des Nockenstücks 3 aus der jeweiligen Nut in dessen eingriffslose Ruheposition auszuwerfen. Die Umschaltung des Nockenstücks 3 entlang der ersten Kurvenbahn 9, d.h. von den momentan wirksamen Nocken 5 auf die Nocken 6 (siehe Figur 1) erfolgt dadurch, dass der Zylinderstift 11 in den Einfahrabschnitt F eintaucht - je nach Größe und Dauer der Nockenerhebung erfolgt dies bereits während des geöffneten Gaswechselventils - und anschließend den Rampenabschnitt A sowie den

Hubabschnitt B durchläuft, während das rotierende und sich am Zylinderstift 11 abstützende Nockenstück 3 in seine zweite Axialposition verschoben wird. Bereits im Verlauf des zweiten Teilhubabschnitts B2 wird der Zylinderstift 11 durch den radial ansteigenden Nutgrund 13 angehoben und gegen Ende des Verschiebevorgangs vollständig aus der Kurvenbahn 9 in seine eingriffslose Ruheposition ausgeworfen.

[0019] Analog dazu erfolgt das Zurückschieben des Nockenstücks 3 entlang der zweiten Kurvenbahn 10, d.h. von den dann wirksamen Nocken 6 auf die Nocken 5 dadurch, dass der Zylinderstift 11 in den Einfahrabschnitt C eintaucht und anschließend den Rampenabschnitt D sowie den Hubabschnitt E durchläuft, während das rotierende und sich am Zylinderstift 11 abstützende Nockenstück 3 in seine erste Axialposition zurück verschoben wird. Auch hierbei wird der Zylinderstift 11 im Verlauf des zweiten Teilhubabschnitts E2 durch den radial ansteigenden Nutgrund 13 angehoben und gegen Ende des Verschiebevorgangs vollständig aus der Kurvenbahn 10 in seine eingriffslose Ruheposition ausgeworfen.

[0020] Wie aus den Figuren 2 bis 5 deutlich wird, grenzen jeweils der zweite Teilhubabschnitt B2 bzw. E2 und der Einfahrabschnitt C bzw. F unmittelbar aneinander, wobei der Nutgrund 13 am Übergang dieser Abschnitte radial senkrecht abfällt, um vor allem die Länge des Hubabschnitts B bei vorgegebener Länge des Einfahrabschnitts C zu maximieren.

[0021] Die in Figur 1 dargestellte Rastervorrichtung dient der Fixierung des Nockenstücks 3 in dessen Axialpositionen gegenüber der Trägerwelle 2. Die Rastervorrichtung umfasst zwei in einer als Durchgangsbohrung ausgebildeten Radialbohrung 14 der Trägerwelle 2 diametral gegenüberliegende, verschieblich gelagerte Rastkörper 15 und am Innenumfang des Nockenstücks 3 verlaufende, als Umfangsnuten ausgebildete Rastnuten 16 und 17, in denen die von einem Federmittel 18 in radial auswärtige Richtung kraftbeaufschlagten Rastkörper 15 in den jeweils zugehörigen Axialpositionen eingearastet sind.

[0022] Bei den Rastkörpern 15 handelt es sich um einseitig offene, dünnwandige Blechumformteile. Deren offenen Seite ist jeweils als in der Radialbohrung 14 gelagerter und als Schraubendruckfeder ausgebildetes Federmittel 18 umschließender Hohlzylinder ausgebildet, während es sich bei der daran anschließenden geschlossenen Seite jeweils um einen sich in Richtung der Rastnuten 16, 17 verjüngenden Hohlkörper handelt, der zunächst kegelförmig und stirnseitig kugelförmig gestaltet ist. Um während des Verschiebevorgangs des Nockenstücks 3 ein widerstandsarmes Einfahren der Rastkörper 15 in die Radialbohrung 14 zu gewährleisten, sind die Rastkörper 15 im kegelförmigen Bereich des Hohlkörpers mit einer Druckentlastungsöffnung 19 versehen.

[0023] Die Funktion der Rastervorrichtung beschränkt sich nicht nur auf die Fixierung des Nockenstücks 3 in den beiden Axialpositionen, sondern umfasst auch ein

Abbremsen des Nockenstücks 3 in dessen Axialbewegung gegen Ende der Teilhubabschnitte B2 und E2. Dieses Abbremsen wird durch Kontaktreibung der federbelasteten Rastkörper 15 an den beidseits des Scheitelpunkts 20 axial benachbart verlaufenden Nutwänden der Rastnuten 16, 17 erzeugt. Anders als in Figur 1 dargestellt, ist es vorteilhaft, wenn die Rastnuten 16, 17 geometrisch identisch ausgeführt sind und der Scheitelpunkt 20 - bezogen auf den Abstand der zu den Rastnuten 16, 17 zugehörigen Axialpositionen des Nockenstücks 3 - mittig verläuft.

Bezugszahlen

[0024]

1	Nockenwelle
2	Trägerwelle
3	Nockenstück
4	Lagerstelle
5	Nocken
6	Nocken
7	Nockenrolle
8	Axialkulisse
9	erste Kurvenbahn
10	zweite Kurvenbahn
11	Betätigungselement / Zylinderstift
12	Nutwand
13	Nutgrund
14	Radialbohrung
15	Rastkörper
16	Rastnut
17	Rastnut
18	Federmittel / Schraubendruckfeder
19	Druckentlastungsöffnung
20	Scheitelpunkt der Rastnuten
A	Rampenabschnitt
B1,2	Hubabschnitt
C	Einfahrabschnitt
D	Rampenabschnitt
E1,2	Hubabschnitt
F	Einfahrabschnitt

Patentansprüche

1. Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, mit einer Nockenwelle (1), die eine Trägerwelle (2) sowie ein darauf drehfest und zwischen einer ersten und einer zweiten Axialposition verschiebbar angeordnetes Nockenstück (3) umfasst, das zumindest eine Nockengruppe unmittelbar benachbarter Nocken (5, 6) mit unterschiedlichen Nockenerhebungen und eine Axialkulisse (8) mit einer ersten und einer zweiten Kurvenbahn (9, 10) aufweist, die jeweils als Nut ausgebildet sind und sich am Umfang der Axialkulisse (8) axial gegenläufig erstrecken, und mit einem mit

der Axialkulisse (8) koppelbaren Betätigungselement (11), das als in die Nuten (9, 10) eingreifender Zylinderstift ausgebildet ist und das das Nockenstück (3) entlang der ersten Kurvenbahn (9) von der ersten Axialposition in die zweite Axialposition verschiebt und entlang der zweiten Kurvenbahn (10) von der zweiten Axialposition in die erste Axialposition verschiebt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei Kurvenbahnen (9, 10) über dem Umfang der Axialkulisse (8) hintereinander und nicht nebeneinander angeordnet sind.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kurvenbahnen (9, 10) jeweils aus aufeinander folgenden Bahnabschnitten (F, A, B bzw. C, D, E) mit unterschiedlichen Axialhuben der die Nut begrenzenden Nutwände (12) zusammengesetzt sind, nämlich einem Einfahrabschnitt (F bzw. C) ohne Axialhub, einem Rampenabschnitt (A bzw. D) und einem Hubabschnitt (B bzw. E), wobei der Hubabschnitt (B bzw. E) eine deutlich größere Axialbeschleunigung als der Rampenabschnitt (A bzw. D) aufweist.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nocken (5, 6) einen gemeinsamen Grundkreisbereich haben, der spätestens mit dem Rampenabschnitt (A) der ersten Kurvenbahn (9) beginnt und frühestens mit dem Hubabschnitt (E) der zweiten Kurvenbahn (10) endet.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hubabschnitte (B, E) jeweils aus aufeinander folgenden Teilhubabschnitten (B1, B2 bzw. E1, E2) mit unterschiedlichen Radialhuben des die Nut begrenzenden Nutgrunds (13) zusammengesetzt sind, nämlich einem ersten Teilhubabschnitt (B1 bzw. E1) ohne Radialhub und einem zweiten Teilhubabschnitt (B2 bzw. E2) mit sich radial auswärts erhebendem Nutgrund (13).
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils der zweite Teilhubabschnitt (B2 bzw. E2) und der Einfahrabschnitt (C bzw. F) unmittelbar aneinander grenzen, wobei der Nutgrund (13) am Übergang vom zweiten Teilhubabschnitt (B2 bzw. E2) zum Einfahrabschnitt (C bzw. F) radial steil abfallend und, bezogen auf den Umfang der Axialkulisse (8), vorzugsweise senkrecht abfallend verläuft.

Claims

1. Valve drive of an internal combustion engine, having a camshaft (1) which comprises a carrier shaft (2) and a cam piece (3) arranged rotationally conjointly on said carrier shaft so as to be displaceable be-

tween a first and a second axial position, which cam piece has at least one cam group of directly adjacent cams (5, 6) with different cam elevations and has an axial slotted guide (8) with a first and a second cam track (9, 10), which cam tracks are each in the form of a groove and extend on the circumference of the axial slotted guide (8) axially in opposite directions, and having an actuation element (11) which can be coupled to the axial slotted guide (8) and which is in the form of a cylindrical pin which engages into the grooves (9, 10) and which displaces the cam piece (3) from the first axial position into the second axial position along the first cam track (9) and from the second axial position into the first axial position along the second cam track (10), **characterized in that** the two cam tracks (9, 10) are arranged in series along the circumference of the axial slotted guide (8), and not adjacent to one another.

2. Valve drive according to Claim 1, **characterised in that** the cam tracks (9, 10) are each made up of successive track sections (F, A, B and C, D, E respectively) with different axial excursions of the groove walls (12) which delimit the groove, specifically a run-in section (F and C respectively) without axial excursion, a ramp section (A and D respectively) and an excursion section (B and E respectively), wherein the excursion section (B and E respectively) exhibits a considerably higher axial acceleration than the ramp section (A and D respectively).
3. Valve drive according to Claim 2, **characterized in that** the cams (5, 6) have a common base circle region which begins at the latest with the ramp section (A) of the first cam track (9) and ends at the earliest with the excursion section (E) of the second cam track (10).
4. Valve drive according to Claim 2, **characterized in that** the excursion sections (B, E) are each made up of successive partial excursion sections (B1, B2 and E1, E2 respectively) with different radial excursions of the groove base (13) which delimits the groove, specifically a first partial excursion section (B1 and E1 respectively) without radial excursion and a second partial excursion section (B2 and E2 respectively) with a groove base (13) that rises in a radially outward direction.
5. Valve drive according to Claim 4, **characterized in that**, in each case, the second partial excursion section (B2 and E2 respectively) and the run-in section (C and F respectively) directly adjoin one another, wherein, at the transition from the second partial excursion section (B2 and E2 respectively) to the run-in section (C and F respectively), the groove base (13) runs in a radially steeply falling manner and, in relation to the circumference of the axial slotted

guide (8), preferably a perpendicularly falling manner.

5 Revendications

1. Mécanisme de commande de soupapes d'un moteur à combustion interne comprenant un arbre à cames (1) qui comporte un arbre de support (2) ainsi qu'un élément de came (3) disposé sur celui-ci de manière solidaire en rotation et déplaçable entre une première et une deuxième position axiale, lequel élément de came présente au moins un groupe de cames constitué de cames immédiatement adjacentes (5, 6) avec des rehaussements de came différents et une coulisse axiale (8) avec un premier et un deuxième chemin de came (9, 10), qui sont réalisés chacun sous forme de rainure et qui s'étendent en sens contraires axialement à la périphérie de la coulisse axiale (8), et comprenant un élément d'actionnement (11) pouvant être accouplé à la coulisse axiale (8), lequel est réalisé sous forme de goupille cylindrique s'engageant dans les rainures (9, 10) et déplace l'élément de came (3) le long du premier chemin de came (9) de la première position axiale à la deuxième position axiale et le long du deuxième chemin de came (10) de la deuxième position axiale dans la première position axiale, **caractérisé en ce que** les deux chemins de came (9, 10) sont disposés l'un derrière l'autre sur la périphérie de la coulisse axiale (8) et ne sont pas l'un à côté de l'autre.
2. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les chemins de came (9, 10) sont rassemblés à chaque fois à partir de portions de chemins successives (F, A, B, respectivement C, D, E) avec des levées axiales différentes des parois de rainure (12) limitant la rainure, à savoir une portion d'entrée (F, respectivement C) sans levée axiale, une portion de rampe (A, respectivement D) et une portion de levée (B, respectivement E), la portion de levée (B, respectivement E) présentant une accélération axiale nettement supérieure à la portion de rampe (A, respectivement D).
3. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les cames (5, 6) ont une région de cercle de base commune qui commence au plus tard avec la portion de rampe (A) du premier chemin de came (9) et qui se termine au plus tôt par la portion de levée (E) du deuxième chemin de came (10).
4. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les portions de levée (B, E) sont à chaque fois rassemblées à partir de portions de levée partielles successives (B1, B2, respectivement E1, E2) ayant des levées

radiales différentes de la base de rainure (13) limitant la rainure, à savoir une première portion de levée partielle (B1, respectivement E1) sans levée radiale et une deuxième portion de levée partielle (B2, respectivement E2) avec une base de rainure (13) rehaussée radialement vers l'extérieur. 5

5. Mécanisme de commande de soupapes selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la deuxième portion de levée partielle (B2, respectivement E2) et la portion d'entrée (C, respectivement F) sont à chaque fois directement adjacentes l'une à l'autre, la base de rainure (13), au niveau de la transition de la deuxième portion de levée partielle (B2, respectivement E2) à la portion d'entrée (C, respectivement F), s'étendant de manière à descendre radialement brutalement et, par rapport à la périphérie de la coulisse axiale (8), de manière à descendre de préférence perpendiculairement. 10 15 20

25

30

35

40

45

50

55

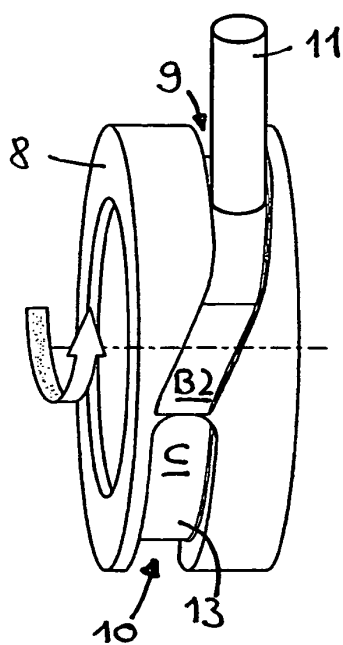
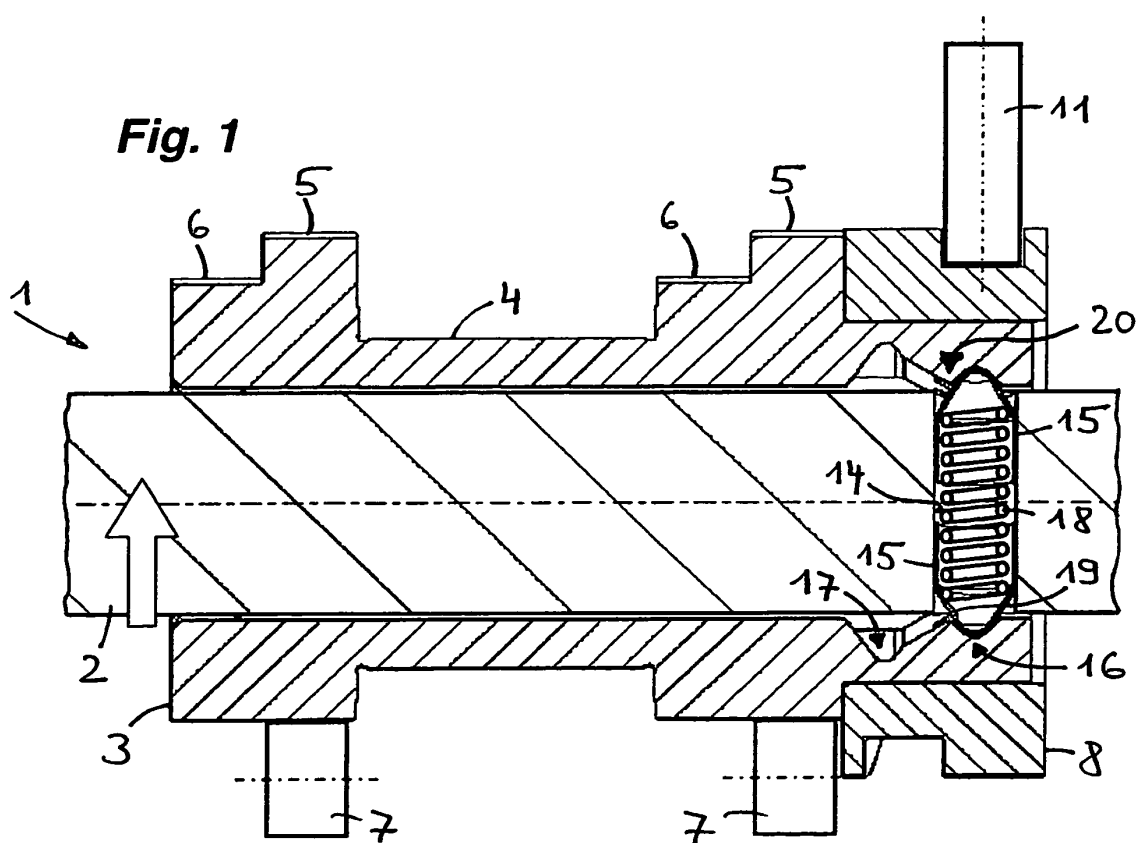


Fig. 2

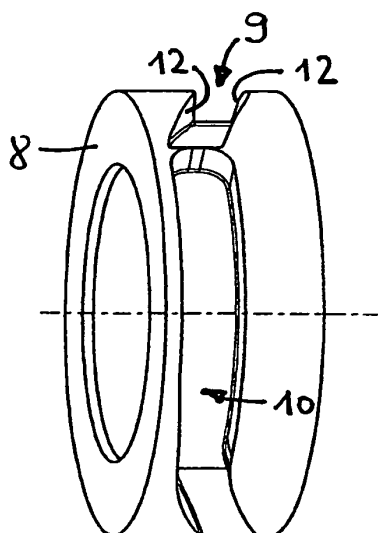


Fig. 3

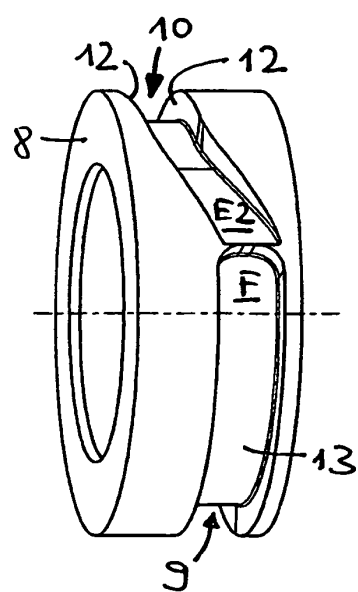


Fig. 4

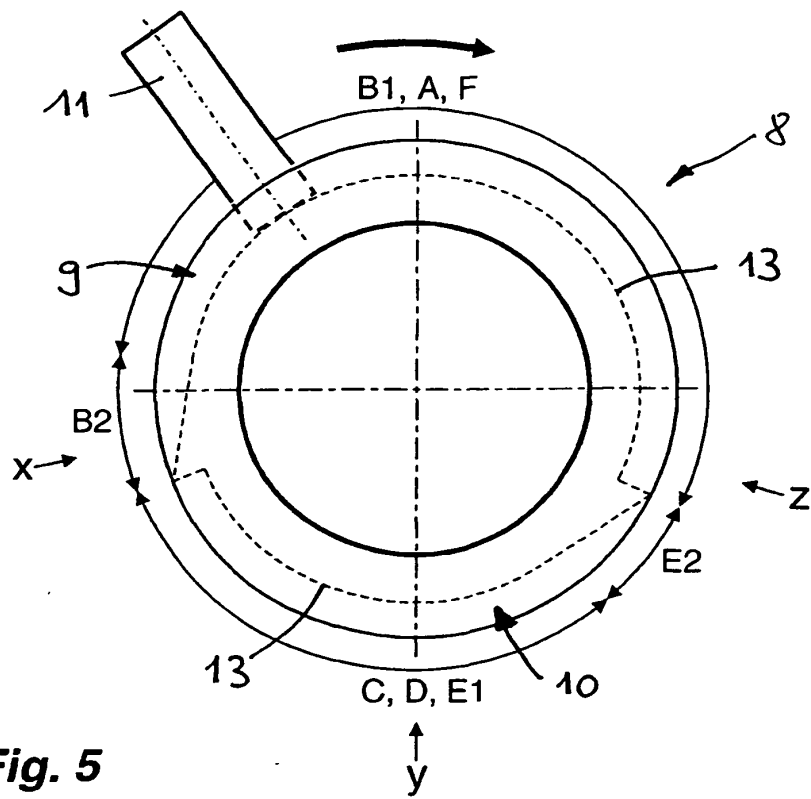


Fig. 5

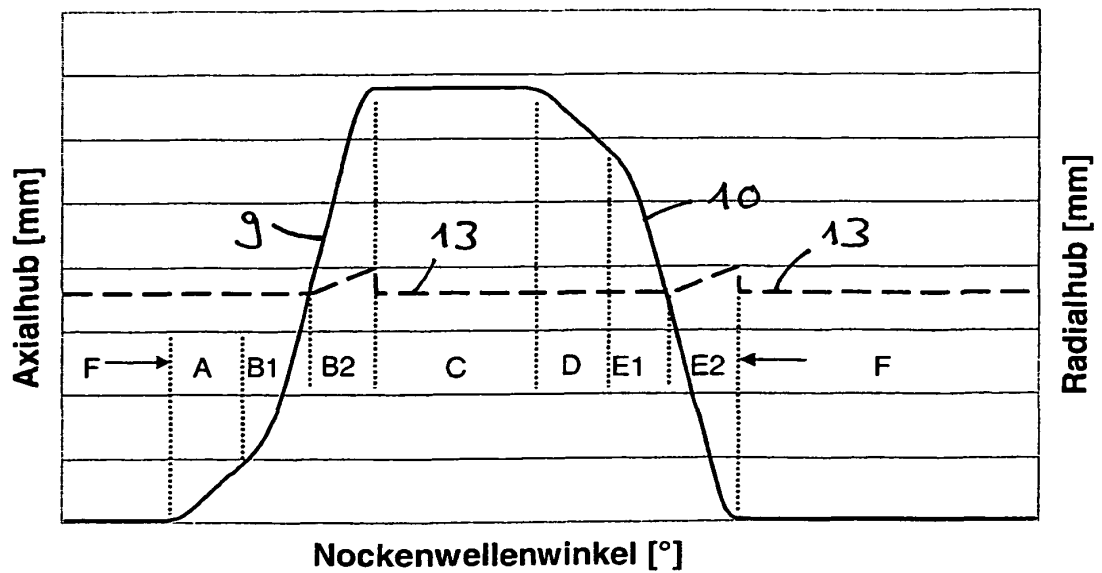


Fig. 6

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 10148177 A1 [0002]
- DE 10148178 A1 [0005]
- DE 102007037232 A1 [0005]