

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 626 035 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.08.1997 Patentblatt 1997/33

(21) Anmeldenummer: **94902714.8**

(22) Anmeldetag: **08.12.1993**

(51) Int Cl.⁶: **F01L 13/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP93/03451

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 94/13935 (23.06.1994 Gazette 1994/14)

(54) **VENTILSTEUERUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

VALVE CONTROL FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

COMMANDE DE SOUPAPE POUR UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **13.12.1992 DE 4242060**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.1994 Patentblatt 1994/48

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80788 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Fischer, Gert**
D-82340 Feldafing (DE)
- **Hoehl, Johannes**
D-82216 Maisach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

FR-A- 2 500 528	US-A- 2 131 755
US-A- 2 266 077	US-A- 2 880 712
US-A- 4 469 056	US-A- 4 530 318
US-A- 4 714 057	

EP 0 626 035 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

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 von der FR-A 2 500 528 aus.

Bei dieser bekannten Ventilsteuerung ist das Zwischenelement als eine von der Auslaß-Nockenwelle über einen Exzenter angetriebene Schubstange gestaltet, die in einer einen Steuernocken der Einlaß-Nockenwelle umschließenden Durchbrechung mit einer vom Einlaß-Steuernocken beaufschlagten Kontaktbahn ausgebildet ist. Diese bekannte Vorrichtung dient gegenüber einem herkömmlichen Ventiltrieb mit einem direkt auf ein ventiltseitiges Übertragungsglied einwirkenden Steuernocken dazu, mittels des als Schubstange gestalteten Zwischenelementes eine wesentlich längere, aber unveränderbare Ventilöffnungsperiode zu erzielen. Mit der exzentergesteuerten, eine kombinierte Kipp- und Schubbewegung ausführenden Schubstange ist bei vorbestimmter, fixer Ventilöffnungsperiode das Hauptziel, nach einer relativ raschen Ventilöffnung das Ventil über einen erheblichen Anteil der Ventilöffnungsperiode im wesentlichen konstant offenzuhalten und ferner relativ rasch zu schließen. Kinematisch ist dies dadurch erreicht, daß die zur Ventilachse schräg in der Schubstange angeordnete Kontaktbahn während des Nockeneingriffes zur Einlaß-Nockenwelle exzentergesteuert eng benachbart gehalten ist, wobei die Schubstange durch den Nockeneingriff mit der schrägen Kontaktbahn in Richtung Ventilöffnung zusätzlich um den Exzenter der Auslaß-Nockenwelle geschwenkt ist zur konstanten Offenhaltung des Einlaßventiles.

Eine variable Ventilöffnungsperiode ist mit dieser Vorrichtung weder beabsichtigt noch kinematisch möglich, weil der kreisbogenförmige Endabschnitt der Schubstange wegen ihrem translatorischen Bewegungsanteil mit einer ebenen Gegenfläche des als Stößel gestalteten Übertragungselementes zusammenwirken muß.

Aus der GB-PS 955 988 ist demgegenüber eine zur Änderung der Ventilöffnungsperiode bei systembedingt in geringen Grenzen veränderlichem Ventilhub geeignete Ventilsteuerung bekannt. Bei dieser bekannten Ventilsteuerung ist als Übertragungsglied ein Stößel vorgesehen in einer Führung, die mittels einer Steuervorrichtung drehzahlabhängig um eine zur Nockenwelle parallele Achse kippbar ist. Der mit einer ebenen Kontaktbahn versehene Stößel ist sowohl in als auch gegen die Drehrichtung der Nockenwelle kippbar, wodurch Ventilhubverläufe mit unterschiedlichen Ventilöffnungsperioden erreicht sind. Die Steuervorrichtung umfaßt für das drehzahlabhängige, relativ zur Drehrichtung der Nockenwelle gleich- und gegensinnige Kippen der Führung einem mit der Nockenwelle umlaufenden, außermittig angeordneten Bolzen, der mit an der Stößel-Führung angeordneten, relativ steifen aber elastisch biegbaren Steuerarmen zusammenwirkt.

Zur Kontrolle des drehzahlabhängigen Kippens steht die Führung mit einem nachgiebigen Anschlag in

Verbindung, wobei der Anschlag bei niedrigen Maschinendrehzahlen ein Kippen der Führung mit dem Stößel über die dabei relativ unnachgiebigen Steuerarme zur Verringerung der Ventilöffnungsperiode mit einer möglichen Eliminierung der Ventilüberschneidungen ermöglicht. Dagegen hält der Anschlag bei hohen Maschinendrehzahlen die Führung mit dem Stößel in einer nicht gekippten Position, wobei die Steuerarme dem anlaufenden, exzentrisch angeordneten Bolzen biegeelastisch ausweichen.

Nachteilig bei dieser bekannten Ventilsteuerung sind die zur drehzahlabhängigen Kippsteuerung vorgesehenen biegeelastischen Steuerarme der Steuervorrichtung, die bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine über sämtliche Zylinder zu unterschiedlichen Ventilöffnungsperioden bei ein und derselben Drehzahl führen und damit Leistung und Abgasqualität nicht akzeptablen Schwankungen unterliegen.

Weiter ist aus der GB-PS 649192 eine Ventilsteuerung zur gezielten last- und drehzahlabhängigen Änderung der Ventilöffnungswinkel eines Gaswechselventils bekannt. Diese bekannte Ventilsteuerung unterscheidet sich von der vorbeschriebenen Ventilsteuerung dadurch, daß die Nockenwelle mit einem exzentrisch angeordneten Mitnehmer ausgerüstet ist zum radial beweglichen Eingriff in einen Radialschlitz eines von der Nockenwelle gesonderten Antriebsrades. Zur Änderung der Ventilöffnungswinkel wird das Antriebsrad relativ zur Nockenwelle in einer Querrichtung verlagert mit der Folge eines bei konstant drehendem Antriebsrades ungleichförmiger Drehgeschwindigkeiten der über den Mitnehmer gekuppelten Nockenwelle. Diese auf dem Prinzip der ständig ungleichförmigen Drehgeschwindigkeiten durch gezielte Desachsierung der mit einander drehend gekuppelten Bauteile beruhenden Ventilsteuerung ist in nachteiliger Weise bauaufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine gattungsgemäße Ventilsteuerung eine Steuervorrichtung zur Änderung der Ventilöffnungsperioden bei systembedingt in Grenzen veränderlichem Ventilhub aufzuzeigen, daß so bei geringem Bauaufwand eine exakte Steuerung erzielt ist.

Diese Aufgabe ist mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Der Vorteil der im Anspruch 1 im Prinzip beschriebenen Erfindung ist in einer genauen Steuerung zur Änderung der Ventilöffnungsperioden bei konstant drehenden Nocken- und Steuervorrichtungswellen zu sehen, wobei die genaue Steuerung mittels einer zwangsgesteuerten Antriebsverbindung zwischen den gleichförmig drehenden Nocken- und Steuervorrichtungswellen erzielt ist. Dies ergibt den weiteren Vorteil, daß bei Änderung der Phasenlage der Steuerwelle der Steuervorrichtung relativ zur Nockenwelle aufgrund fehlender Drehungleichförmigkeiten Belastungsspitzen in der Ventilsteuerung vermieden sind.

In ersten Ausgestaltungen der Erfindung ist in den Ansprüchen 2 und 3 sowie im Anspruch 4 jeweils eine Ventilsteuerung angegeben, bei der das zwischen dem

Steuernocken und dem ventilseitigen Übertragungsglied angeordnete Zwischenelement ein in einem zur Achse der Nockenwelle konzentrischen Kreisbogenabschnitt beweglich gelagertes Kippsegment ist. Der Unterschied der beiden Ausgestaltungen liegt in dem jeweils relativ zur Ventilhubrichtung angeordneten starren Steuerarm. Bei der nach den Ansprüchen 2 und 3 getroffenen Ausgestaltung ist der starre Steuerarm am Kippsegment quer zur Ventilhubrichtung sich erstreckend ausgebildet zum vorteilhaften Einsatz eines im Aufbau einfachen Kurvenscheiben- bzw. Exzenter-Getriebes zur Zwangssteuerung des vorzugsweise in einem Stößel über den zur Nockenwelle konzentrischen Kreisbogenabschnitt beweglich gelagerten Kippsegmentes.

Aus der DE-A 39 20 895 ist zwar auch ein relativ zum Stößel zwangsgesteuertes Zwischenelement bzw. Kippsegment bekannt, das jedoch als Teil einer durchschlagenden Viergelenkkette über eine Koppel von einem Kurbelgetriebe gesteuert mit einer ebenen Kontaktbahn des Stößels zusammenwirkend der Hubänderung des Stößels bei gleichzeitiger Änderung der Ventilöffnungsperiode des vom Stößel beaufschlagten Gaswechselventils dient. Demgegenüber ist das erfindungsgemäß zwangsgesteuerte Kippsegment Teil einer Schubschleifenkette, bei der bekanntlich jedes Getriebeglied je ein Dreh- und ein Schubgelenk aufweist. In der erfindungsgemäß angewandten Schubschleifenkette ist die eine Gelenkpaarung aus dem hubbetätigten Stößel mit dem um die Achse der Nockenwelle über den konzentrischen Kreisbogenabschnitt im Stößel geführten Kippsegment gebildet, dessen starrer, gabelartiger Steuerarm mit der Kurbelscheibe bzw. mit dem Exzenter die zweite Gelenkpaarung bildet. Diese so gestaltete Schubschleifenkette ermöglicht gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik bei kinematisch systembedingtem, in engen Grenzen abweichendem Ventilhub und abweichender Spreizung eine vorrangige Änderung der Ventilöffnungsperiode.

Das nach Anspruch 4 gestaltete Beispiel eines Kippsegmentes mit in Ventilhubrichtung gerichteten starrem Steuerarm ermöglicht zur Zwangssteuerung des Kippsegmentes ebenfalls die Verwendung eines umlaufenden Kurbel- oder Exzenter-Getriebes. Der Unterschied zum Stand der Technik nach der vorerwähnten DE-A 39 20 895 ist die Lagerung des Kippsegmentes im jeweiligen Übertragungsglied in einem zur Achse der Nockenwelle konzentrischen Kreisbogenabschnitt zur überwiegenden Änderung der Ventilöffnungsperiode.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der im Anspruch 1 prinzipiell dargestellten Erfindung ist in den Ansprüchen 5 mit 10 beschrieben. Anstelle des bislang als Kippsegment beschriebenen Zwischenelementes ist dieses nach Anspruch 5 als eine im/am Übertragungsglied längs des konzentrischen Kreisbogenabschnittes verschiebbar angeordnete Rolle ausgebildet, die im Gegensatz zu der bekannten Vorrichtung zur Änderung der

Nockenspreizung nach der CH-PS 390 617 (= GB-PS 969 297) bei jedem Ventilhub mittels einer Schubstange eines mit der Nockenwelle synchron drehenden, drehwinkelverstellbaren Kurbel- oder Exzenter-Getriebes der Steuervorrichtung zwischen dem Steuernocken und dem jeweiligen Übertragungsglied - Stößel oder Ventilhebel - quer zur Ventilhubrichtung relativ zum drehenden Steuernocken synchron zwangsgesteuert gleich- und gegensinnig angetrieben ist.

Bei der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung wird in einer vorbestimmten Drehwinkelzuordnung der synchron zur Nockenwelle drehenden Steuerwelle der Steuervorrichtung die Übertragungsgliedseitig angeordnete Rolle relativ zum einwirkenden Steuernocken mit dessen Drehrichtung gesteuert mitbewegt und in einer dazu entgegengesetzten Drehwinkelzuordnung wird die Rolle relativ zum einwirkenden Steuernocken entgegen dessen Drehrichtung gesteuert bewegt. Mit der relativ zum Steuernocken gleichsinnig gesteuert angetriebenen Rolle im Übertragungsglied ergibt sich ein Ventilhubverlauf mit großem Ventilöffnungswinkel bzw. langer Ventilöffnungsperiode, wie er vorteilhaft für eine hohe Leistungsentfaltung der Brennkraftmaschine ist. Die demgegenüber relativ zum Steuernocken gegensinnig gesteuert angetriebene Rolle im Übertragungsglied hat einen Ventilhubverlauf mit kleinem Ventilöffnungswinkel bzw. kurzer Ventilöffnungsperiode zur Folge, wodurch sich insbesondere bei niedriger Drehzahl der Brennkraftmaschine ein vorteilhafter Betrieb ergibt.

Die erfindungsgemäß relativ zur Drehrichtung des Steuernockens gleichsinnig verlagerbare Rolle im Übertragungsglied ergibt für die Berührungslinie zwischen Steuernocken und Kontaktbahn der Rolle gegenüber einer feststehend angeordneten Rolle eine geringere Absolutgeschwindigkeit, der bei konstanter Drehzahl der Nockenwelle ein großer Ventilöffnungswinkel entspricht. Bei gegensinnig verlagerter Rolle wird die Kontur des Steuernockens rascher dem Übertragungsglied und damit dem jeweiligen Gaswechselventil übermittelt. Für die Berührungslinie ergibt sich somit eine hohe Absolutgeschwindigkeit, der bei konstanter Nockenwellen-Drehzahl ein kleiner Ventilöffnungswinkel entspricht.

Zu dieser erfindungsgemäßen Änderung der Ventilöffnungswinkel eines Gaswechselventils sind der vorgenannten CH-PS 390 617 weder Anregungen noch Hinweise zu entnehmen, da die zwar über einen Exzenter schubstangengesteuerte Rolle zwischen dem Steuernocken und dem Kreisbogenabschnitt des Stößels lediglich diskontinuierlich zur gleichzeitigen Verstellung des Öffnungs- und Schließzeitpunktes des Ventils verstellt wird. Erreicht ist damit lediglich eine Änderung der Nockenspreizung, wie dies auch bei modernen Vorrichtungen zur direkten Drehwinkeländerung der Nockenwelle relativ zur Kurbelwelle üblich ist.

Die Ventilsteuerung der vorerwähnten CH-PS 390 617 entspricht zwar wie die beanspruchte Ventilsteuerung kinematisch einer Schubschleifenkette, die aber

wegen betriebspunktabhängiger Anpassung der Nockenspreizung bei unveränderten Öffnungs- und Schließzeitpunkten des jeweiligen Ventils lediglich diskontinuierlich bzw. bedarfsweise gesteuert beeinflusst ist. Demgegenüber ermöglicht die Ventilsteuerung der weiter vorne erwähnten GB-PS 649 192 zwar eine betriebspunktabhängige Änderung der Ventilöffnungswinkel eines Gaswechselventils, die jedoch kinematisch abweichend mit einer umlaufenden Kurbelschleife erzielt ist, bei der zwei um zueinander parallel versetzte Achsen drehende Getriebeglieder mittels eines Schubgelenkes gekoppelt sind. Da im Gegensatz hierzu die Getriebeglieder einer Schubschleifenkette je ein Dreh- und ein Schub-Gelenk umfassen, ist eine Kombination der Gegenstände der beiden o.g. Dokumente weder kinematisch sinnvoll, noch führt sie in naheliegender Weise zu der erfinderischen Ventilsteuerung, mittels gezielter Änderung der Absolutgeschwindigkeiten der Berührungslinie zwischen Steuernocken und Zwischenelement durch zur Nockenwelle synchrone Steuerung des Zwischenelementes die Ventilöffnungswinkel betriebspunktabhängig zu ändern.

In bevorzugter Weiterbildung der im Anspruch 5 beschriebenen Ausführung der Erfindung ist die relativ zum Steuernocken synchron gleich- und gegensinnig gesteuerte Rolle gemäß Anspruch 6 an einem Ventilhebel vorgesehen, vorzugsweise an einem Schlepphebel. Im Vergleich mit einem üblichen Rollen-Schlepphebel kennzeichnet sich der erfindungsgemäß gestaltete Schlepphebel durch eine vorteilhaft niedrige Bauweise. Dem Vorteil der niedrigen Bauweise, insbesondere für einen Zylinderkopf, ist weiter förderlich die Gestaltung der die Rollen verlagernden Schubstangen, die durch eine gabelartige Gestaltung die Schlepphebel in Längsrichtung umfassen für eine zumindest in der Grundkreisphase des Steuernockens im wesentlichen fluchtende Anordnung. Diese in einer Ebene eines Zylinderkopfes vorteilhafte Anordnung von Schlepphebel und Rollen-Schubstange ergibt neben kinematischen Vorteilen der Steuervorrichtung insbesondere kinetische Vorteile mit der weiteren Ausgestaltung nach Anspruch 7. Die darin beschriebene Zuordnung der Rollen-Umkehrpunkte zu Exzenter-Totpunktstellungen der Steuerwelle der Steuervorrichtung ergibt mit zunehmender Anzahl der Exzenter bei einem mehrventiligen Brennraum und/oder einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine ein durch Ausgleich entgegengesetzt wirkender Drehmomente in der Summe ein vorteilhaft ausgeglichenes Gesamtdrehmoment. Dies ermöglicht in weiterer vorteilhafter Weise eine einfache und leichtbauende phasenlagensteuerbare Mitnahmeeinrichtung für die Steuerwelle vorzusehen. Eine bevorzugte Ausgestaltung der Mitnahmeeinrichtung ist im Anspruch 8 beschrieben.

In einer Brennkraftmaschine, bei der sowohl die Einlaß- als auch die Auslaßventile mit erfindungsgemäß mit gesteuerten Rollen ausgerüsteten Schlepphebeln zusammenwirken, können die einlaßseitigen sowie die auslaßseitigen Rollen-Schubstangen jeweils mittels ei-

ner gesonderten Steuerwelle angetrieben sein. Gesonderte Steuerwellen an sich für steuerbare Kipphebel zur Änderung des Öffnungszeitpunktes beim Auslaßventil und zur Änderung des Schließzeitpunktes beim Einlaßventil sind aus der US-PS 2 880 712 bekannt.

Eine hinsichtlich geringem Bauraum und kleinem Bauaufwand vorteilhafte Ventilsteuerung mit einer einzigen, erfindungsgemäß gestaltete Rollen-Schlepphebel für Ein- und Auslaß-Ventile betätigenden Nockenwelle ist gemäß Anspruch 9 dadurch erreicht, daß eine einzige, mit Exzenter besetzte, drehwinkelverstellbare Steuerwelle über gabelartige Schubstangen sowohl die Rollen der Einlaß-Schlepphebel als auch die Rollen der Auslaß-Schlepphebel relativ zu den jeweiligen Steuernocken der Nockenwelle synchron gleich- und gegensinnig steuert.

Diese Steuerungsanordnung läßt sich besonders vorteilhaft bei einem Querstrom-Zylinderkopf mit ohc-Anordnung gemäß Anspruch 10 im Bereich oberhalb der im allgemeinen abgewinkelt verlaufenden Gaswechsel-Auslaßkanäle vorsehen, wodurch bei diesem Zylinderkopf die Einlaßkanäle optimal gestaltet werden können.

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung zum Teil schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt

- Figur 1 eine erste Ventilsteuerung mit einem Stößel, dernockenseitig mit einem Kippsegment ausgerüstet ist,
- Figur 2 eine zweite, schematisch dargestellte Ventilsteuerung mit einem gegenüber Figur 1 abgewandelten Kippsegment,
- Figur 3 eine dritte Ventilsteuerung mit erfindungsgemäß gestalteten Schlepphebeln in perspektivischer Ansicht,
- Figur 4 die Ventilsteuerung nach Figur 3 mit einer in Explosionsdarstellung gezeigten Mitnahmeeinrichtung, und in
- Figur 5 Hubkurven für Ein- und Auslaß-Ventile bei geänderten Öffnungs- und Schließzeitpunkten, erzielt mit einer der o.g. Ventilsteuerungen.

In Figur 1 ist mit 1 eine Ventilsteuerung für ein nicht gezeigtes Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine bezeichnet. Die Ventilsteuerung 1 umfaßt eine Nockenwelle 2 mit einem Steuernocken 3, der auf eine Kontaktbahn 4 eines Stößels 5 einwirkt zum Öffnen und Schließen des nicht gezeigten Gaswechselventils.

Die Kontaktbahn 4 ist ausgebildet an einem im Stößel 5 in einem zur Nockenwelle 2 konzentrischen Kreisbogenabschnitt 5' kippbeweglich gelagerten Kippsegment 6, das Teil einer Steuervorrichtung 7 zur Änderung

der Ventilöffnungsperiode bei systembedingt im wesentlichen konstantem Hub des Gaswechselventils ist. Am Kippsegment 6 ist ein starrer Steuerarm 8 quer zur Ventilhubrichtung angeordnet, der über zwei gabelartige, freie Endabschnitte 9 und 10 mit einer als Exzenter 11 gestalteten Kurvenscheibe 12 in zwangsgesteuerter bzw. desmodromischer Antriebsverbindung steht.

Der Exzenter 11 steht mit einer gesonderten Welle 13 in drehfester Verbindung, wobei die Welle 13 über ein Antriebsrad 14 von einem Abtriebsrad 15 der Nockenwelle 2 ständig synchron angetrieben ist. Mit dem Antriebsrad 14 steht die Exzenter-Welle 13 über eine beliebige, nicht gezeigte Mitnahmeeinrichtung in kupplbarer Verbindung derart, daß die Phasenlage des Exzenters 11 relativ zur Nockenwelle 2 zwecks Änderung der Ventilöffnungsperiode gesteuert jeweils um ca. 180° in einer Richtung von I nach II und schließlich von II weiter nach I fortschreitend veränderbar ist. Die der Änderung der Ventilöffnungsperioden bei Ventilhubkurven mit systembedingt in Grenzen veränderbarem Ventilhub dienende Kippsteuerung des Kippsegmentes 6 ist der aus dem Ventilhub des Stößels 5 und dem steuerungsseitig abgestützten Steuerarm 8 erzwungenen Kippbewegung überlagert. Das Maß der überlagerten Kippbewegung bestimmt sich im wesentlichen aus dem Hebelabstand des Steuerarmes 8 und dem Hub des Exzenters 11, der relativ zur Welle 13 auch hubverstellbar ausgebildet sein kann für weitere unterschiedliche Ventilöffnungsperioden.

Bei der in Figur 2 schematisch dargestellten Ventilsteuerung 16 wirkt ein Steuernocken 17 einer Nockenwelle 18 mit der Kontaktbahn 19 eines in einem Übertragungsglied 20 - Stößel oder Ventilhebel - über einen zur Nockenwelle 18 konzentrischen Kreisbogenabschnitt 21 gelagerten Kippsegmentes 22 zusammen. Das Kippsegment 22 ist mit einem neben dem Übertragungsglied 20 in Ventilhubrichtung etwa parallelen, starren Steuerarm 23 ausgerüstet, an dem eine Schubstange 24 eines mit der Nockenwelle 18 synchron drehenden, drehwinkelverstellbaren Kurbel- oder Exzenter-Getriebes 25 gelenkig angreift.

Eine in den Figuren 3 und 4 gezeigte Ventilsteuerung 26 umfaßt zur Betätigung eines Einlaßventiles 27 und eines Auslaßventiles 28 eine gemeinsame Nockenwelle 29 mit einem Einlaß-Stufernocken 30 und einem Auslaß-Stufernocken 31, die jeweils über eine Rolle 32 mit einer Kontaktbahn 32' auf einen entsprechenden Schlepphebel 33 einwirken. Jede der Rollen 32 ist im jeweiligen Schlepphebel 33 zwischen Stegen 34 angeordnet, die zur Achse der Nockenwelle 29 konzentrische Kreisbogenabschnitte 35 aufweisen. Diese Kreisbogenabschnitte 35 dienen als Führungsbahnen für Tragbolzen 36 der Rollen 32. An jedem Tragbolzen 36 greifen beidseitig beiderseits des jeweiligen Schlepphebels 33 angeordnete Arme 37 einer gabelartig gestalteten Schubstange 38 an. Jede der Schubstangen 38 steht mit einem Exzenter 39 einer zur Nockenwelle 29 synchron angetriebenen, drehwinkelverstellbaren Wel-

le 40 einer Steuervorrichtung 41 in Antriebsverbindung.

Wie aus Figur 3 ersichtlich, dient eine einzige Exzenter-Welle 40 zur Steuerung der Rollen 32 in den einlaß- und auslaß-seitigen Schlepphebeln 33. Die einzige Exzenter-Welle 40 der Steuervorrichtung 41 ist bei einem lediglich angedeuteten Querstrom-Zylinderkopf 42 mit ohc-Anordnung vorzugsweise auslaßseitig oberhalb der üblicherweise stark gekrümmten Gaswechsel-Auslaßkanäle 43 angeordnet. Diese einen geringen Einbau-
raum erfordernde Anordnung ermöglicht in vorteilhafter Weise eine in der Grundkreisphase des jeweiligen Steuernockens 30, 31 in etwa fluchtende Anordnung von Schlepphebel 33 und Schubstange 38. Diese Zuordnung läßt sich dahingehend vorteilhaft nutzen, daß ein Umkehrpunkt der Rolle 32 in einem Endbereich der Übertragungsglied- bzw. schlepphebelseitigen Kreisbogenabschnitte 35 vom gleich- zum gegensinnigen Antrieb und vice versa sowie eine der beiden um 180° versetzten Extremstellungen des die Schubstange 38 steuernden Exzenters 39 auf einer die Achse der Exzenter-Welle 40 im wesentlichen schneidenden Geraden angeordnet sind. Der jeweilige Steuernocken 30, 31 ist hierbei zur jeweiligen Geraden in einer querverrichteten Stellung.

Kinematisch ist damit in vorteilhafter Weise im wesentlichen ein harmonischer Antrieb jeder Rolle 32 mit den geringsten, durch die Lenkbewegungen der Schubstange 38 bedingten Abweichungen an Ventilhub und Spreizung erzielt. Kinetisch günstig wirkt sich diese Anordnung bei einer Welle 40 mit für viele Gaswechselventile eines mehrventiligen Brennraumes und/oder einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine vorgesehene Exzenter aus, womit durch Ausgleich entgegengesetzt wirkender Drehmomente in der Summe ein vorteilhaft ausgeglichenes Gesamtdrehmoment an der Exzenterwelle 40 erreicht ist.

Dieses ausgeglichene Gesamtdrehmoment ist von wesentlicher Bedeutung für eine der Exzenter-Welle 40 zugeordnete, phasenlagensteuerbare Mitnahmeeinrichtung 44. Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, ist die Exzenter-Welle 40 über ein Zahnradgetriebe 45 zur Nockenwelle 29 synchron angetrieben. Aus Figur 4 ist ersichtlich, daß die Mitnahmeeinrichtung 44 dem Zahnrad 46 auf der Exzenter-Welle 40 zugeordnet ist. Die Mitnahmeeinrichtung 44 umfaßt zwei mit der Exzenter-Welle 40 drehfest verbundene und in festem axialem Abstand angeordnete Anschlagträger 47 und 48 mit je einem Mitnehmer-Anschlag 49 und 50. Ferner einen auf der Exzenter-Welle 40 zwischen den Anschlagträgern 47 und 48 - Zahnrad 46 ist hierbei zugleich der Anschlagträger 47 - drehfest, jedoch axial verschiebbar vorgesehenen Arm 51 zur Mitnahme über einen der um einen vorbestimmten Dreh- bzw. Phasen-Winkel - vorzugsweise um ca. 180° - versetzten Anschläge 49 und 50.

Zur Drehwinkelverstellung der Exzenter-Welle 40 relativ zur Nockenwelle 29 ist der Arm 51 durch eine gesteuerte, axiale Verlagerung außer Eingriff mit einem

der antriebsfesten Anschläge 49, 50 gebracht und anschließend der in Drehrichtung antriebslose Arm 51 vom anderen Anschlag 50 bzw. 49 zur Drehmitnahme beaufschlagt. Diese klein, leicht und einfach gebaute Mitnahmeeinrichtung 44 resultiert auf der vorteilhaft gewählten Lage der Exzenter-Welle 40 zu den in den Schlepphebeln 33 längs Kreisbogenabschnitten 35 gleich- und gegensinnig relativ zu den drehenden Steuernocken 30, 31 synchron verlagerten Rollen 32.

Gemäß Figur 5 ist es bevorzugtes Ziel der Erfindung, mit jeder der vorbeschriebenen Ventilsteuerungen bei einer Brennkraftmaschine in niedrigen Drehzahlen kleine Ventil-Öffnungswinkel mit geringer oder kleiner Überschneidung und in hohen Drehzahlen große Ventil-Öffnungswinkel mit viel Überschneidung zur Ausbildung einer hohen Gasdynamik zu erreichen. Unter den in Figur 5 gezeigten Einlaß- und Auslaß-Ventilhubkurven entsprechen die mit durchgehenden Linien dargestellten Ventilhubkurven dem Hubprofil des jeweiligen Steuernockens. Diese sind mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung bei gleichsinnig synchron zum jeweiligen Steuernocken gesteuertem Zwischenelement in Richtung großer Ventilöffnungswinkel entsprechend den punktiert dargestellten Ventilhubkurven änderbar und bei gegensinnig synchron gesteuertem Zwischenelement in Richtung kleiner Ventil-Öffnungswinkel entsprechend den strichliert dargestellten Ventilhubkurven.

Die erfindungsgemäße Ventilsteuerung kann bei Bedarf mit einer gesonderten Einrichtung zur gezielten Ventilhubänderung und/oder zur gezielten Spreizungsänderung kombiniert werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, durch eine jeweils unabhängige Ansteuerung der jeweiligen Einrichtung eine Ventilsteuerung optimal einem jeweiligen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine anpassen zu können.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine

- bei der ein Steuernocken (3, 17, 30, 31) einer Nockenwelle (2, 18, 29) über ein Zwischenelement (6, 22, 32) und ein Übertragungsglied (5, 20, 33) auf ein Gaswechselventil (27, 28) hubbetätigend einwirkt, wobei
- das Zwischenelement (6, 22, 32) mit einer vom Steuernocken (3, 17, 30, 31) beaufschlagten Kontaktbahn (4, 19, 32') während jedes Ventilhubes relativ zum drehenden Steuernocken (3, 17, 30, 31) und zum Übertragungsglied (5, 20, 33) bewegbar angetrieben angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet

- daß das Zwischenelement (6, 22, 32) über ei-

nen zur Achse der Nockenwelle (2, 18, 29) im wesentlichen konzentrischen Kreisbogenabschnitt (5', 21, 35) im/am Übertragungsglied (5, 20, 33) beweglich geführt angeordnet ist und

- mit einer mit der Nockenwelle (2, 18, 29) synchron drehenden und relativ zu dieser Nockenwelle (2, 18, 29) drehwinkelverstellbaren Welle einer Steuervorrichtung (7, 41) derart in Antriebsverbindung steht, daß
- bei jedem Ventilhub ein die Ventilöffnungsphase bestimmender Eingriff der Kontaktbahn (4, 19, 32') mit den Flanken des drehenden Steuernockens (3, 17, 30, 31) durch eine relativ zur Drehrichtung des Steuernockens (3, 17, 30, 31) gleich- und/oder gegensinnig zwangsgesteuerte Bewegung des Zwischenelementes (6, 22, 32) erzielt ist.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Kontaktbahn (4) ausgebildet ist an einem mit dem Übertragungsglied (5) über den Kreisbogenabschnitt (5') beweglich verbundenen Kippsegment (6) mit einem zur Ventilhubrichtung quer gerichteten, starren Steuerarm (8), dessen
- freier Endabschnitt (9, 10) mit einer zur Nockenwelle (2) synchron drehenden Kurvenscheibe (12 bzw. 11) der Steuervorrichtung (7) derart zur Kippsteuerung des Kippsegmentes (6) zusammenwirkt, daß
- die aus der Hubbewegung des Übertragungsgliedes (5) und dem steuervorrichtungsseitig abgestützten Steuerarm (8) bedingte Kippbewegung des Kippsegmentes (6) mittels der Kurvenscheibe (12) zusätzlich veränderbar ist.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Steuerarm (8) zwei gabelartig angeordnete, freie Endabschnitte (9, 10) aufweist, zwischen denen eine als Exzenter (11) gestaltete Kurvenscheibe (12) über eine von der Nockenwelle (2) synchron angetriebene Welle (13) drehbeweglich angetrieben ist, wobei
- der Exzenter (11) in seiner Phasenlage relativ zur Nockenwelle (2) um einen vorbestimmten Drehwinkelbetrag (z.B. ca. 180°) mittels einer in der Antriebsverbindung der Welle (13) mit der Nockenwelle (2) vorgesehenen phasenlagensteuerbaren Mitnahmeeinrichtung (I - II - I) veränderbar ist.

4. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet,

- daß die Kontaktbahn (19) ausgebildet ist an einem mit dem Übertragungsglied (20) über den Kreisbogenabschnitt (21) in beweglicher Verbindung stehenden Kippsegment (22) mit einem in Ventilhubrichtung parallelen, starren Steuerarm (23), 5
- an dem eine Schubstange (24) eines mit der Nockenwelle (18) synchron drehenden, drehwinkelverstellbaren Kurbel- oder Exzenter-Getriebes (25) der Steuervorrichtung gelenkig angreift, wobei 10
- die Achse des Getriebes (25) etwa auf halben Hub des Übertragungsgliedes (20) vorgesehen ist. 15

5. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß als Zwischenelement mit Kontaktbahn (32') eine im/am Übertragungsglied (33) längs konzentrischer Kreisbogenabschnitte (35) verschiebbar geführte Rolle (32) dient, die 20
- bei jedem Ventilhub mittels einer Schubstange (38) eines mit der Nockenwelle (29) synchron drehenden, drehwinkelverstellbaren Kurbel- oder Exzenter-Getriebes (39, 40) der Steuervorrichtung (41) zwischen dem Steuernocken (30, 31) und dem Übertragungsglied (33) quer zur Ventilhubrichtung relativ zum drehenden Steuernocken (30, 31) synchron zwangs- 25 gesteuert gleich- und gegensinnig angetrieben ist. 30

6. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 und 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß das Übertragungsglied ein Ventilhebel (33) ist mit einer zwischen hebelseitigen Stegen (34) über einen Tragbolzen (36) angeordneten Rolle (32), die 40
- längs der als Führungsbahnen des Tragbolzens (36) dienenden konzentrischen Kreisbogenabschnitte (35) in den Stegen (34) mittels der am Tragbolzen (36) angreifenden Schubstange (38) des Exzenter-Getriebes (39, 40) gleich- und gegensinnig verlagerbar ist, wobei 45
- die gabelartig gestaltete Schubstange (38) mit ihren beiderseits des Ventilhebels (33) angeordneten Armen (37) am Tragbolzen (36) beid- 50 endig angreift.

7. Ventilsteuerung nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet,

- daß das die Rolle (32) tragende Übertragungsglied (33) und die den Exzenter (39) aufweisen-

de Welle (40) einander derart zugeordnet sind, daß

- eine Umkehrpunkt der Rolle (32) in einem Endbereich des Übertragungsgliedseitigen Kreisbogenabschnittes (35) vom gleich- zum gegensinnigen Antrieb und vice versa und eine der beiden um 180° versetzten Extremstellungen des die Schubstange (38) steuernden Exzenter (39) auf einer die Achse der Exzenter-Welle (40) im wesentlichen schneidenden Geraden angeordnet sind, und
- dabei eine phasenlagensteuerbare Mitnahmeeinrichtung (44) in einer Antriebsverbindung der Exzenter-Welle (40) mit der Nockenwelle (29) schaltbar ist.

8. Ventilsteuerung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Mitnahmeeinrichtung (44) zwei auf der Welle (40) der jeweiligen Steuervorrichtung drehfest und in festem axialem Abstand angeordnete Anschlagträger (47, 48) mit je einem Mitnehmer-Anschlag (49, 50) umfaßt, sowie
- einen auf der Welle (40) zwischen den Anschlagträgern (47, 48) drehfest und axial verschiebbar vorgesehenen Arm (51) zur Mitnahme über einen der um einen vorbestimmten Dreh- bzw. Phasenwinkel (z.B. ca. 180°) versetzten Anschläge (49, 50), wobei
- der Arm (51) zur Drehwinkelverstellung der Welle (40) durch eine gesteuerte axiale Verlagerung außer Eingriff mit einem der antriebsfesten Anschläge (49, 50) gebracht und anschließend der in Drehrichtung antriebslose Arm (51) vom anderen antriebsfesten Anschlag (50, 49) zur Drehmitnahme beaufschlagt ist.

9. Ventilsteuerung nach den Ansprüchen 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet,

- daß eine für die als Übertragungsglieder für Ein- und Auslaßventile (27, 28) vorgesehenen Schlepphebel (33) gemeinsame Nockenwelle (29) mit jedem Steuernocken (30, 31) auf jeden Schlepphebel (33) über eine in diesem zur Nockenwelle (29) ständig synchron gleich- und gegensinnig gesteuert angeordnete Rolle (32) einwirkt, wobei
- eine einzige, zur Nockenwelle (29) synchron drehende, drehwinkelverstellbare Welle (40) der Steuervorrichtung (41) mit Exzenter (39) für die schubstangengesteuerten Rollen (32) der den Ein- und Auslaßventilen (27, 28) jeweils zugeordneten Schlepphebel (33) vorgesehen ist.

10. Ventilsteuerung nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

- daß bei einem Querstrom-Zylinderkopf (42) mit ohc-Anordnung die einzige Exzenter-Welle (40) zur Steuerung der Zwischenelemente bzw. der Rollen (32) der für die Ein- und Auslaßventile (27, 28) gesonderten Übertragungsglieder bzw. Schlepphebel (33) im Bereich oberhalb der Gaswechsel-Auslaßkanäle (43) angeordnet ist, wobei
- die Exzenter-Welle (40) mit der Nockenwelle (29) in Antriebsverbindung (45) steht, und
- das exzenter-wellenseitige Antriebsrad (46) einen der Anschlagträger (47, 48) der phasenlagensteuerbaren Mitnahmeeinrichtung (44) bildet.

5

10

15

Claims

1. A valve control system for an internal combustion engine

20

- wherein a control cam (3, 17, 30, 31) on a camshaft (2, 18, 29) acts via an intermediate element (6, 22, 32) and a transmission member (5, 20, 33) on a gas change valve (27, 28) so as to bring about the stroke, wherein
- the intermediate element (6, 22, 32) is disposed so as to be driven in motion via a contact path (4, 19, 32') acted upon by the control cam (3, 17, 30, 31) during each valve stroke relative to the rotating control cam (3, 17, 30, 31) and to the transmission member (5, 20, 33),

25

30

characterised in that

- the intermediate element (6, 22, 32) is disposed so as to be guided in motion in/on the transmission member (5, 20, 33) via an arcuate portion (5', 21, 35) substantially concentric with the axis of the camshaft (2, 18, 29) and
- is in driving connection with a shaft of a control device (7, 41) rotating in synchronism with the camshaft (2, 18, 29) and having an adjustable angle of rotation relative to the said camshaft (2, 18, 29), in such a way that
- during each valve stroke, engagement between the contact path (4, 19, 32') and the flanks of the rotating control cam (3, 17, 30, 31), such engagement determining the valve opening phase, is obtained by a mechanically controlled movement of the intermediate element (6, 22, 32) in the same or opposite direction to the direction of rotation of the control cam (3, 17, 30, 31).

35

40

45

50

55

2. A valve control system according to claim 1, characterised in that

- the contact path (4) is formed on a tilting segment (6) connected for motion to the transmission member (5) via the arcuate portion (5') and with a rigid control arm (8) extending at an angle to the direction of the valve stroke,
- the free end portion (9, 10) of the arm co-operating with a cam plate (12 or 11) rotating in synchronism with the camshaft (2) and belonging to the control device (7) so as to control the tilting of the tilting segment (6) in such a way that the tilting motion of the tilting segment (6), determined by the stroke of the transmission member (5) and by the control arm (8), which is supported on the side of the control device, is additionally variable by means of the cam plate (12).

3. A valve control system according to claim 2, characterised in that

- the control arm (8) has two forked projecting end portions (9, 10) between which a cam plate (12) in the form of an eccentric (11) is driven in rotary motion via a shaft (13) driven in synchronism by the camshaft (2), wherein
- the phase position of the eccentric (11) relative to the camshaft (2) is variable by a predetermined angle of rotation (e.g. about 180°) by means of a synchronising device (I - II - I) which is controllable in phase positions and is provided in the drive connection between the shaft (13) and the camshaft (2).

4. A valve control system according to claim 1, characterised in that

- the contact path (19) is formed on a tilting segment (22) connected in movable manner to the transmission member (20) via the arcuate portion (21) and with a rigid control arm (23) parallel in the valve stroke direction,
- a connecting rod (24) of a crank or eccentric drive (25) of the control device and having an adjustable angle of rotation and rotating in synchronism with the camshaft (18) pivotably engages the control arm, and
- the axis of the drive (25) is provided at about half the stroke of the transmission member (20).

5. A control device system according to claim 1, characterised in that

- the intermediate element with a contact path (32') is a roller (32) guided for movement in/on the transmission member (33) along concentric arcuate portions (35), and
- at each valve stroke the roller is driven by a con-

necting rod (38) of a crank drive or eccentric drive (39, 40) at an adjustable angle of rotation and rotating in synchronism with the camshaft (29) and belonging to the control device (41), between the control cam (30, 31) and the transmission member (33) at an angle to the valve stroke direction relative to the rotating control cam (30, 31), synchronised and mechanically controlled in the same and in the opposite direction.

6. A valve control system according to claim 1 and 5, characterised in that

- the transmission member is a valve lever (33) with a roller (32) disposed on a bearing pin (36) between webs (34) on the lever side,
- the roller being movable along the concentric arcuate portions (35) serving as guide tracks for the bearing pin (36) in the webs (34) by means of the connecting rod (38) of the eccentric drive (39, 40) engaging the bearing pin (36), in the same and in the opposite direction, wherein
- the arms (37) of the forked connecting rod (38), disposed on each side of the valve lever (33), engage the two ends of the bearing pin (36).

7. A valve control system according to claim 5 and 6, characterised in that

- the transmission member (33) bearing the roller (32) and the shaft (40) comprising the eccentric (39) are associated with one another in such a manner that
- a reversal point of the roller (32) in an end region of the arcuate portion (35) on the transmission-member side from driving in the same to driving in the opposite direction and vice versa, and one of the two extreme positions, offset by 180°, of the eccentric (39) controlling the connecting rod (38) are disposed on a straight line substantially intersecting the axis of the eccentric shaft (40), and
- a synchronising device (44) controllable as to phase position is shiftable in a drive connection of the eccentric shaft (40) by means of the camshaft (29).

8. A valve control system according to one or more of claims 1 to 7, characterised in that

- the synchronising device (44) comprises two abutment-holders (47, 48) disposed non-rotatably and with a fixed axial spacing on the shaft (40) of the respective control device and each with a driving abutment (49, 50), and
- an arm (51) provided non-rotatably and axially

movably on the shaft (40) between the abutment-holders (47, 48) for synchronising via one of the abutments (49, 50) offset by a predetermined angle of rotation or phase angle (e.g. about 180°), wherein

- for the purpose of adjusting the angle of rotation of the shaft (40), the arm (51) can be brought by a controlled axial displacement out of engagement with one of the abutments (49, 50) secured to the drive, after which the arm (51), which is not driven in the direction of rotation, is acted upon by the other abutment (50, 49) secured to the drive, so as to be driven in rotation.

9. A valve control system according to claims 5 to 8, characterised in that

- a camshaft (29) common to the drag levers (33) provided as transmission members for inlet and exhaust valves (27, 28) acts via each control cam (30, 31) on each drag lever (33) via a roller (32) disposed in the lever and constantly controlled in synchronism in the same and in the opposite direction to the camshaft (29), wherein
- a single shaft (40) of the control device (41) adjustable as to angle of rotation and rotating in synchronism with the camshaft (29) and with an eccentric (39) is provided for the rollers (32), controlled by connecting rods, on the drag levers (33) associated with the inlet and exhaust valves (27, 28) respectively.

10. A valve control system according to claims 1 to 9, characterised in that

- in the case of a cross-current cylinder head (42) with ohc arrangement the single eccentric shaft (40) for controlling the intermediate elements or the rollers (32) on the separate transmission members or drag levers (33) for the inlet and exhaust valves (27, 28) is disposed in the region above the gas-change exhaust passages (43), wherein
- the eccentric shaft (40) is in drive connection (45) with the camshaft (29) and
- the driving wheel (46) on the eccentric-shaft side is one of the abutment-holders (47, 48) on the synchronising device (44) controllable as to phase position.

Revendications

1. Commande de soupape pour un moteur à combustion interne selon laquelle,

- une came de commande (3, 17, 30, 31) d'un

arbre à cames (2, 18, 29) agit par un élément intermédiaire (6, 22, 32) et un élément de transmission (5, 20, 33) sur une soupape d'échange de gaz (27, 28) dans le sens de la commande de sa course,

- l'élément intermédiaire (6, 22, 32) a un chemin de contact (6, 19, 32') sollicité par la came de commande (3, 17, 31) au cours de chaque course de soupape par rapport à la came de commande de rotation (3, 17, 30, 31) et est monté de manière mobile par rapport à l'élément de transmission (5, 20, 33),

caractérisée en ce que

- l'élément intermédiaire (6, 22, 32) est monté de manière à être guidé de façon mobile par un segment d'arc de cercle (5', 21, 35) essentiellement concentrique à l'axe de l'arbre à cames (2, 18, 29) dans l'organe de transmission (5, 20, 33),
- en coopérant par l'arbre à cames (2, 18, 29) tournant en synchronisme mais avec l'arbre réglable en phase par rapport à cet arbre à cames (2, 18, 29), avec un dispositif de commande (7, 41) de façon qu'à chaque course de soupape, on obtienne une action du chemin de contact (4, 19, 32') définissant la phase d'ouverture de soupape avec les flancs de l'arbre à cames (3, 17, 30, 31) qui tourne, par un mouvement de l'élément intermédiaire (6, 22, 32) commandé de manière forcée dans le même sens et/ou dans le sens différent par rapport au sens de rotation de la came de commande (3, 17, 30, 31).

2. Commande de soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- le chemin de contact (4) est réalisé sur un segment basculant (6) relié de manière mobile à l'organe de transmission (5) par l'arc de cercle (5'), avec un bras de commande (8), rigide, dirigé transversalement par rapport à la direction de déplacement de la soupape,
- un segment d'extrémité libre (9, 10) avec une came (12, 11) du dispositif de commande (11) tournant en synchronisme avec l'arbre à cames (2), pour commander le basculement du segment basculant (6), et
- le mouvement de basculement provoqué par le mouvement de soulèvement de l'élément de transmission (5) et du bras de commande (8) qui s'appuie sur le côté du dispositif de commande, peut être modifié en outre à l'aide de la came (12).

3. Commande de soupape selon la revendication 2,

caractérisée en ce que

- le bras de commande (8) comporte deux segments d'extrémité libres (9, 10) en forme de fourche entre lesquels est entraînée une came (12) en forme d'excentrique par un arbre d'entraînement (13) entraîné en synchronisme avec l'arbre à cames (2),
- l'excentrique (11) peut être modifié en phase par rapport à l'arbre à cames (2) d'une valeur angulaire prédéterminée (par exemple environ 180°) à l'aide d'une installation d'entraînement (I-II-I) prévue dans la ligne de transmission de l'arbre (13) en pouvant être commandée en phase avec l'arbre à cames (2).

4. Commande de soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- le chemin de contact (19) est réalisé sur un segment basculant (22) en liaison mobile avec l'organe de transmission (20) par le segment d'arc de cercle (21), avec un bras de commande (23), rigide, parallèle à la direction de la course de la soupape,
- ce bras est soumis à l'action d'une bielle (24) d'une transmission à manivelle ou excentrique (25) du dispositif de commande, relié de manière articulée à la bielle (24) et qui peut tourner en synchronisme avec la transmission à manivelle ou excentrique (25) réglable en phase du dispositif de commande, et
- l'axe de la transmission (25) correspond sensiblement à la demi-course de l'organe de transmission (20).

5. Commande de soupape selon la revendication 1, caractérisée en ce que

- l'élément intermédiaire avec le chemin de contact (32') est un galet (32) guidé de manière coulissante sur un segment d'arc de cercle (35) concentrique le long ou dans l'organe de transmission (33), et qui, à chaque course de soupape, est commandé à l'aide d'une bielle (38) d'une transmission à manivelle ou excentrique (39, 40) tournant en synchronisme avec l'arbre à cames (29) du dispositif de commande (41) entre la came de commande (30, 31) et l'organe de transmission (33), transversalement à la direction de déplacement de la soupape, par rapport à la came de commande tournante (30, 31), avec une commande forcée en synchronisme, dans le même sens ou dans le sens opposé.

6. Commande de soupape selon la revendication 1 et 5,

caractérisée en ce que

- l'élément de transmission est un levier (33) avec un galet (32) monté entre les branches (34) par l'intermédiaire d'un goujon de support (36), 5
- ce galet pouvant être déplacé le long des segments d'arc de cercle (35) concentriques servant de chemins de guidage au goujon de support (36) dans les branches (34) à l'aide de la bielle (38) de la transmission à excentrique (39, 40) agissant sur le goujon de support (36), avec un déplacement dans le même sens ou dans le sens opposé, 10
- la bielle (38) en forme de fourche agit avec ses bras (37) prévus des deux côtés du levier de soupape (33) sur le goujon de support (36). 15

7. Commande de soupape selon la revendication 5 et 6, 20
caractérisée en ce que

- l'élément de transmission (33) portant le galet (32) et l'axe (40) muni de l'excentrique (39) sont associés de façon qu'un point d'inversion du galet (32) se trouve dans une zone d'extrémité du segment d'arc de cercle (35) du côté de l'élément de transmission, pour l'entraînement dans le même sens vers le sens opposé et inversement et l'une des deux positions extrêmes décalées de 180° de l'excentrique (39) commandant la bielle (38) sur une droite coupant principalement l'axe géométrique de l'axe d'excentrique (40) et 25
- une installation d'entraînement (44) à commande de phase est commutée dans la liaison d'entraînement de l'axe d'excentrique (40) et de l'arbre à cames (29). 30

8. Commande de soupape selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, 40
caractérisée en ce que

- l'installation d'entraînement (44) comprend deux supports de butée (47, 48) avec chaque fois une butée d'entraînement (49, 50) sur l'axe (40) du dispositif de commande respectif, de manière solidaire en rotation et avec une distance axiale fixe, et 45
- sur l'axe (40), entre les supports de butée (47, 48), de manière solidaire en rotation et coulissant axialement, un bras (59) pour l'entraînement par l'intermédiaire de l'une des butées (49, 50) décalées d'une phase prédéterminée (par exemple environ 180°), le bras (51) de réglage de phase de l'arbre (40) étant mis hors de prise de l'une des butées fixes d'entraînement (49, 50) par un déplacement axial com- 50

mandé, puis l'autre bras (51) sans entraînement, suivant dans le sens de rotation étant sollicité pour être entraîné en rotation par l'autre butée (50, 49) solidaire de l'entraînement.

9. Commande de soupape selon les revendications 5 à 8, 5
caractérisée en ce que

- un arbre à cames (29) commun pour le levier tiré (33) prévu comme élément de transmission pour les soupapes d'admission et d'échappement (27, 28) agit avec chaque came de commande (30, 31) sur chaque levier tiré (33) par un galet (32) commandé dans le même sens et dans le sens opposé en permanence, en synchronisme par rapport à l'arbre à cames,
- un seul arbre (40) réglable en phase, tournant en synchronisme avec l'arbre à cames (29) et appartenant au dispositif de commande (41) avec l'excentrique (39) pour les galets (32) commandés par la bielle est prévu pour les leviers tirés (33) associés respectivement à la soupape d'admission et à la soupape d'échappement (27, 28).

10. Commande de soupape selon l'une des revendications 1 à 9, 10
caractérisée en ce que

- pour une culasse (42) à flux transversal avec une disposition ohc, l'unique arbre à excentrique (40) pour commander les éléments intermédiaires ou les galets (32) des éléments de transmission ou leviers tirés (33) particuliers pour les soupapes d'admission et d'échappement (27, 28) est prévu dans la zone au-dessus des canaux d'échappement (43) d'échange de gaz,
- l'arbre à excentrique (40) est entraîné avec l'arbre à cames (29) par une liaison d'entraînement (45) et
- la roue d'entraînement (46) du côté de l'arbre de l'excentrique forme une installation d'entraînement (44) commandée en phase pour les supports de butée (47, 48).

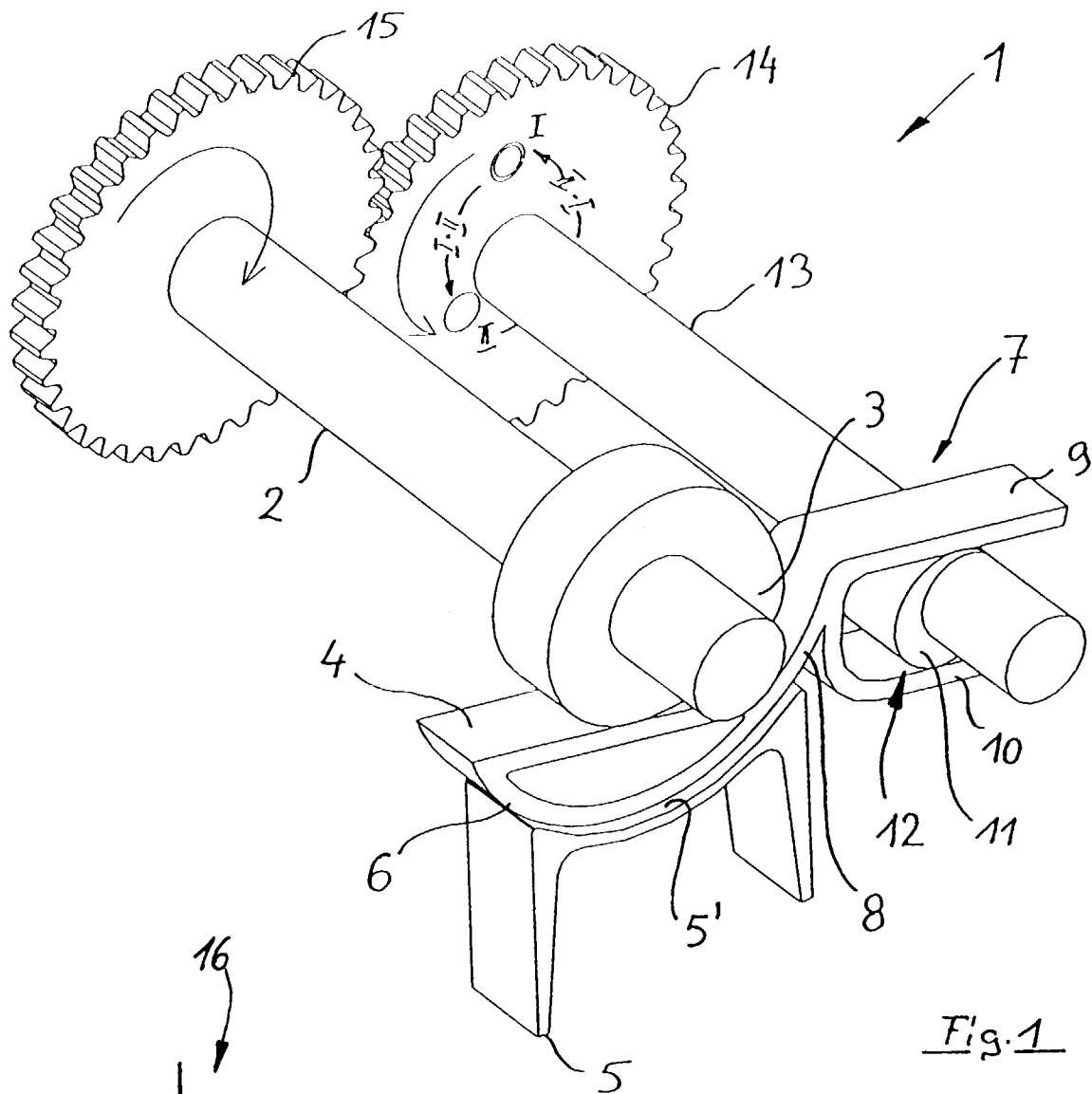


Fig. 1

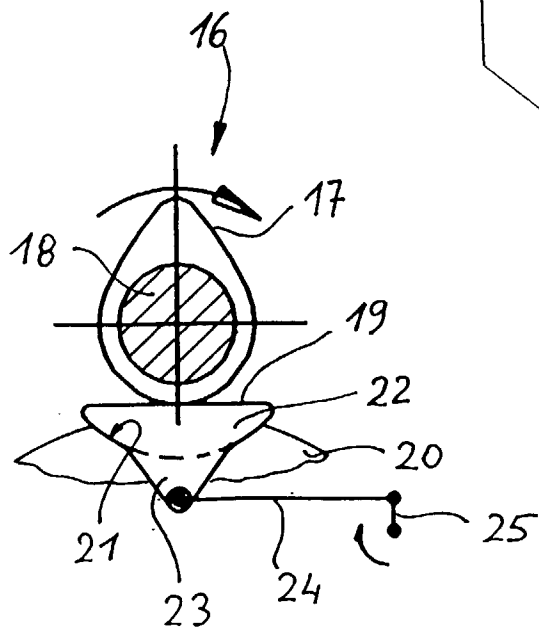


Fig. 2

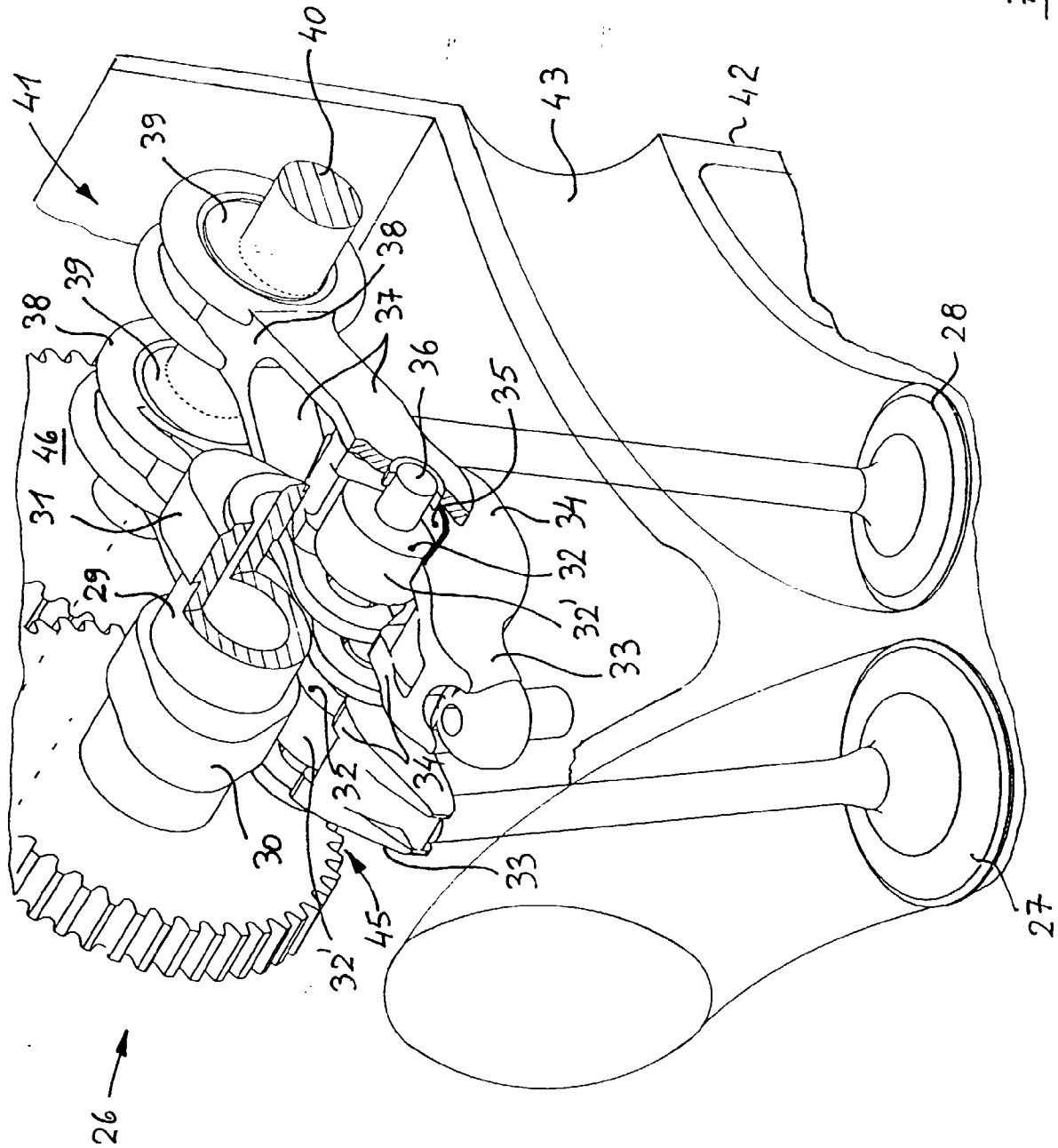


Fig. 3

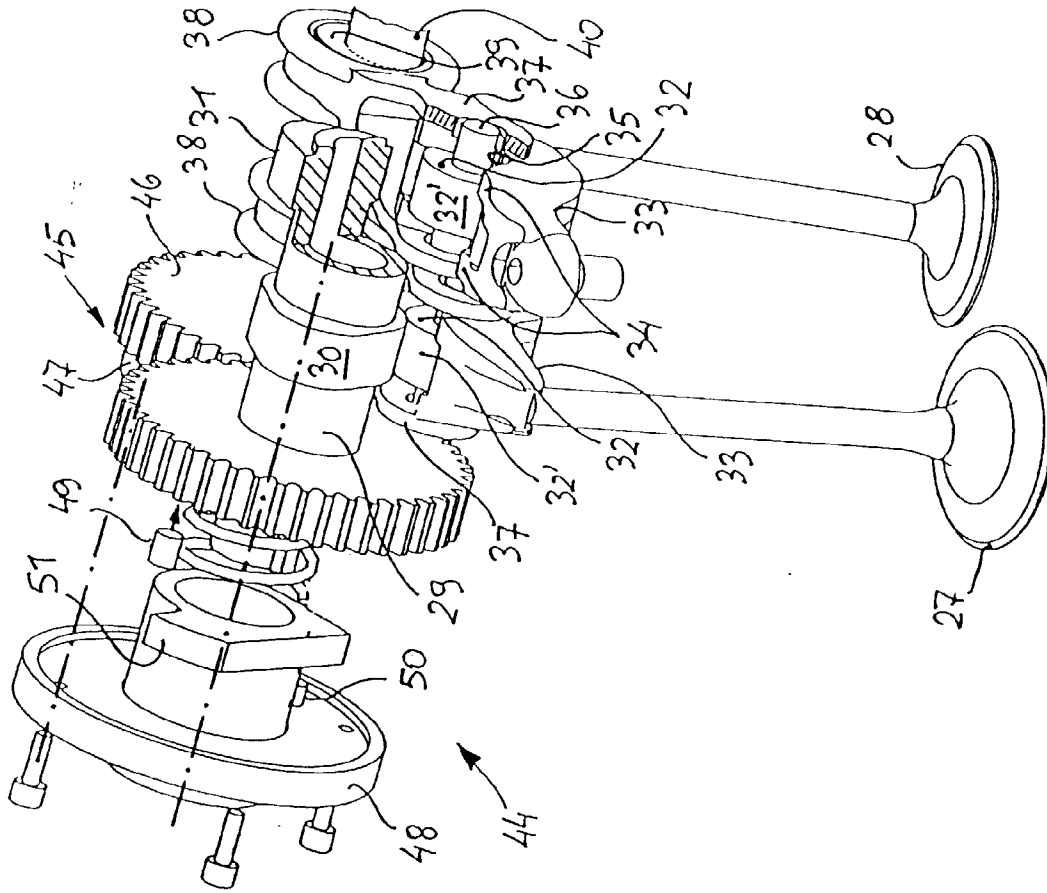


Fig. 4

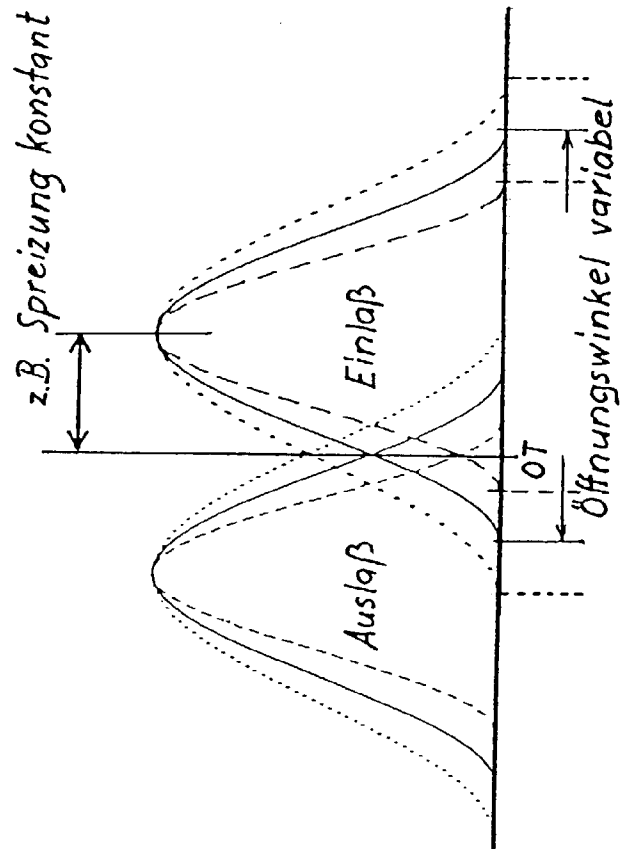


Fig. 5