

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 761 935 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

(51) Int. Cl.⁶: F01L 13/00

(21) Anmeldenummer: 96110558.2

(22) Anmeldetag: 29.06.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80788 München (DE)

(30) Priorität: 01.09.1995 DE 19532334

(72) Erfinder: Fischer, Gert
82340 Feldafing (DE)

(54) Variabler Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen

(57) Für einen variablen Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen, bei dem ein Steuernocken einer Nockenwelle über eine zwischengeschaltete Rolle auf einen schwenk- bzw. kippbeweglichen Ventilhebel zur Betätigung eines Hubventiles einwirkt, wird zur Erzielung einer stufenlosen Steuerzeit- und Hubverstellung des Hubventiles vorgeschlagen, daß die Rolle bei einem Minimalhub über einen verstellbar gesteuerten Verstellhebel im äußeren Endbereich des Ventilhebels positioniert quer zur Nockenerhebung des Steuernockens schwenkbar geführt ist.

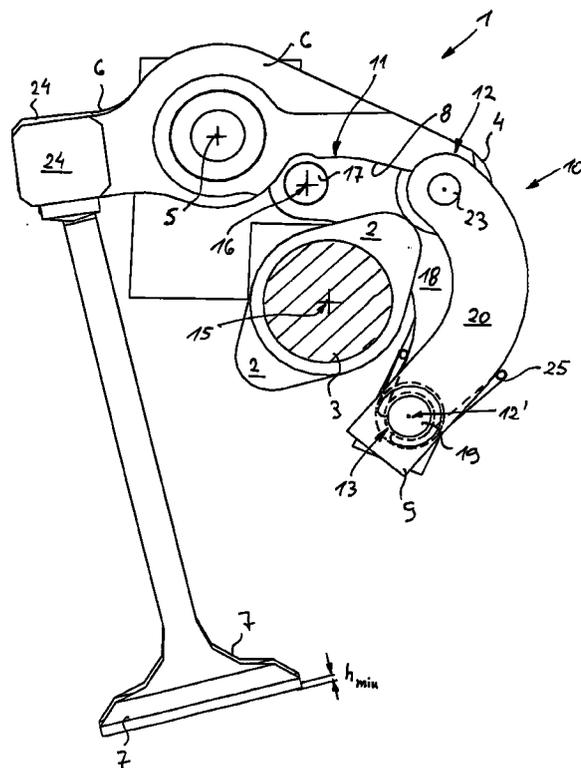


Fig. 3

EP 0 761 935 A2

Beschreibung

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 von der DE-A 42 26 163 aus.

Bei diesem bekannten Ventiltrieb wird zur Änderung der Ventilsteuerzeit und des Ventilhubverlaufes das Übersetzungsverhältnis des jeweiligen Ventilhebels durch eine gesteuerte Verlagerung der Rolle in Ventilhebel-Längsrichtung geändert. Bei einem üblichen Ventilhub von ca. 8 bis 10 mm sind jedoch mit der bekannten Ventilhubänderung keine Minimalhübe von ca. 2 mm für ein Einlaßventil zur effektiven Homogenisierung des Kraftstoff-Luft-Gemisches zu erreichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäß gestalteten Ventiltrieb derart weiterzubilden, daß ein üblicher Ventilhub stufenlos bis auf vorbestimmt geringe Hubwerte reduziert werden kann.

Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst. Der Kern der Erfindung ist, daß die Rolle im ventilhebelachsnahen Positionsbereich mittels des in eine vorbestimmte Anordnung gesteuerten Verstellhebels keine hubmindernd wirksame Relativbewegung zum Ventilhebel ausführt, während die Rolle im ventilhebelachsfernen Positionsbereich mittels des in eine andere Anordnung gesteuerten Verstellhebels durch dessen Schwenkbewegung eine hubreduzierende Relativbewegung gegenüber Ventilhebel und Steuernocken ausführt. Der Vorteil der Erfindung ist eine stufenlose Hubverstellung über einen Bereich von z.B. 10 mm bis herab zu etwa 2 mm Ventilhub.

Da die erfindungsgemäße Hubverstellung kinematisch mit einer Änderung der Nockenspreizung einhergeht, ergibt sich als weiterer wesentlicher Vorteil eine weit vor dem Kolben-OT mögliche Öffnung eines auf Minimalhub gesteuerten Einlaßventiles. In Verbindung mit einem z.B. in üblicher Weise gesteuerten Einlaßventil ist in einem mehrventiligen Brennraum mit einem erfindungsgemäß gesteuerten Einlaßventil eine effektive Homogenisierung des angesaugten Kraftstoff-Luft-Gemisches einerseits bei einer hohen Gasdynamik andererseits erzielt.

Eine im Aufbau einfache Verstellvorrichtung bei geringem Platzbedarf ist in Ausgestaltung der Erfindung durch eine bogenförmig gestaltete Verlagerungs-Bahn für das Drehgelenk erreicht, wobei der Krümmungsmittelpunkt einer bevorzugt kreisbogenförmigen Bahn auf einer zumindest zur Drehachse der Nockenwelle parallelen, nockenwellennahen Achse liegt. Mit der Wahl der Lage des Krümmungsmittelpunktes auf einer anderen Achse lassen sich Spreizungs- und Hubvariation in ihrer gegenseitigen Zuordnung frei wählen.

Ein vorteilhaft geringer Platzbedarf bzw. Raumbedarf ist in weiterer Ausgestaltung dadurch erreicht, daß - in Draufsicht gesehen - zwischen der Nockenwellen-Drehachse und einer Ventilhebelachse eine zu diesen achsparallele Antriebswelle der Verstellvorrichtung vorgeesehen ist, die dem Antrieb eines die Nockenwelle umfangreich gestalteten Steuerhebels mit im freien Endbereich angeordnetem Drehgelenk für den Verstell-

hebel dient, und die das Drehgelenk über den Steuerhebel längs einer Kreisbogen-Bahn zwischen einer Endstellung oberhalb der Nockenwelle und einer Endstellung unterhalb der Nockenwelle gesteuert verlagert.

5 Mit der Endstellung des Drehgelenkes oberhalb der Nockenwelle ist auf einfache Weise durch die damit erfindungsgemäß festgelegte Schwenkrichtung des Verstellhebels eine hubmindernde Relativbewegung der Rolle gegenüber dem jeweiligen Ventilhebel im wesentlichen unterbunden. Mit der erfindungsgemäßen Endstellung des Drehgelenkes unterhalb der Nockenwelle bewirkt der verschwenkbare Verstellhebel eine hubreduzierende Relativbewegung der Rolle gegenüber Ventilhebel und Steuernocken durch Verlagerung der Rolle in Richtung freies Ventilhebelende. 15

Aus kinematischen Gründen ist die Rollen-Führung im/am Ventilhebel zur Drehachse der Nockenwelle konzentrisch gestaltet, wobei zur weiteren Hubreduzierung die Rollen-Führung zum freien Ventilhebelende hin in eine Gerade und/oder in einen entgegengesetzt gekrümmten Bogen übergeht. 20

Eine baulich einfache und stabile Ausgestaltung eines Teiles der Verstellvorrichtung ist weiter dadurch erreicht, daß die Antriebswelle der Verstellvorrichtung zwischen gleichartigen Hubventilen maschinenseitig gelagert angeordnet ist, und beiderseits dieser Lagerung mit jeweils einem Steuerhebel in drehfester Verbindung steht, wobei die Steuerhebel an einem gemeinsamen Bolzen die beiden Drehgelenke für die Verstellhebel aufweisen. 25 30

Eine vorteilhaft sichere Führung der jeweiligen Rolle ist in weiterer Ausgestaltung dadurch erreicht, daß den beiden Steuerhebeln jeweils ein U-förmig gestalteter Verstellhebel zugeordnet ist, wobei jeder Verstellhebel zwischen den freien Endbereichen seiner bogenförmig der Nockenwelle angepaßten Schenkel die jeweilige Rolle drehbeweglich gelagert aufweist. 35

Die Erfindung findet bevorzugt Anwendung bei einem Ventiltrieb mit als Kipphebel gestalteten Ventilhebeln, wobei die Kipphebel über hydraulische Ventilspielausgleichselemente mit dem jeweiligen Hubventil in Antriebsverbindung stehen. Das vorteilhafterweise bei einem Kipphebel in üblicher Anordnung beizubehaltende Spielausgleichselement dient hierbei ferner dem Ausgleich in den Rollen-Führungen. 45

Der erfindungsgemäß variabel gestaltete Ventiltrieb ist vorteilhaft anwendbar bei zwei gleichartigen, als Einlaßventile dienenden Hubventilen für zwei benachbarte Zylinder einer Brennkraftmaschine. Dies ergibt in weiterer Ausgestaltung die Möglichkeit, jeden Zylinder zusätzlich mit einem in üblicher Weise gesteuerten Einlaßventil auszurüsten. Während das erfindungsgemäß auf Minimalhub gesteuerte erste Einlaßventil der Gemischhomogenisierung und/oder einer internen Abgasrückführung dient, eignet sich das demgegenüber später und bis zum vollen Hub öffnende zweite Einlaßventil der gewünschten Füllung des Brennraumes. Bei Zuführung lediglich von Luft über das zweite Einlaßventil kann der erfindungsgemäße Ventiltrieb vor- 55

teilhaft für einen Magerbetrieb einer Brennkraftmaschine Anwendung finden.

Da der vorbeschriebene Mechanismus des erfindungsgemäßen variablen Ventiltriebes parallel zum Hauptkraftschluß über Nockenwelle, Rolle, Ventilhebel und federbelasteten Hubventil geschaltet ist, sind die im Steuer- und Verstellhebel wirksamen Kräfte relativ gering, so daß für die Verstellvorrichtung ein relativ leistungsschwacher Antriebsmotor genügt.

Die Erfindung ist anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigt

Figur 1 einen in teilweise Explosionsdarstellung gezeigten variablen Ventiltrieb für zwei Hubventile,

Figur 2 eine im ventilhebelachsnahen Positionsbereich durch die erfindungsgemäße Verstellvorrichtung zwischen Steuernocken und Kipphebel für einen Maximalhub geführte Rolle und

Figur 3 die in einem ventilhebelachsfernen Positionsbereich durch die Verstellvorrichtung gehaltene Rolle für einen Minimalhub.

Für eine nicht gezeigte Brennkraftmaschine ist ein variabler Ventiltrieb 1 dargestellt, bei dem ein Steuernocken 2 einer Nockenwelle 3 über eine zwischengeschaltete Rolle 4 auf einen um eine Achse 5 beweglichen Kipphebel 6 zur Betätigung eines als Einlaßventil 7 dienenden Hubventils einwirkt. Die Rolle 4 ist längs einer Führung 8 am Ventilhebel bzw. Kipphebel 6 mittels eines schwenkbeweglichen Verstellhebels 9 einer maschinenseitig angeordneten Verstellvorrichtung 10 zwischen einem ventilhebelachsnahen Positionsbereich 11 und einem ventilhebelachsfernen Positionsbereich 12 gesteuert verlagert.

Zur Erzielung einer stufenlosen Verstellung des Hubes eines Einlaßventiles 7 von einem üblichen Hubbereich von ca. 8 bis 10 mm auf einen minimalen Hubbereich von ca. 2 bis 1 mm ist erfindungsgemäß das mit der Verstellvorrichtung 10 gemeinsame Drehgelenk 13 des Verstellhebels 9 mittels der Verstellvorrichtung 10 längs einer Bahn 14 in einer im wesentlichen zur Nockenwelle 3 senkrechten Ebene derart gesteuert verlagert, daß der Verstellhebel 9 die Rolle 4 im ventilhebelachsnahen Positionsbereich 11 zwischen Steuernocken 2 und Kipphebel 6 in Richtung maximale Nockenerhebung schwenkend führt und daß der Verstellhebel 9 die Rolle 4 im ventilhebelachsfernen Positionsbereich 12 längs der Führung 8 am Kipphebel 6 quer zur Nockenerhebung schwenkend führt.

Zur Erzielung einer kinematisch einfachen Verstellvorrichtung 10 ist die Verlagerungs-Bahn 14 des Drehgelenkes 13 kreisbogenförmig, wobei der Kreismittelpunkt der Bahn 14 auf einer zwischen der Ventilhebelachse 5 und der Nockenwellen-Drehachse 15 - in Stirnansicht des Ventiltriebes 1 gesehen - auf einer vor-

gesehenen Parallelen 16 liegt. In Draufsicht gesehen ist mit dieser Parallelen 16 zwischen der Drehachse 15 der Nockenwelle 3 und der Ventilhebelachse 5 eine fluchtende Antriebswelle 17 der Verstellvorrichtung 10 vorgesehen. Die Antriebswelle 17 dient dem Antrieb von die Nockenwelle 3 teilumgreifend gestalteten Steuerhebeln 18 mit in den freien Endbereichen angeordneten Drehgelenken 13 für die Verstellhebel 9. Mit der Antriebswelle 17 sind die Drehgelenke 13 über die Steuerhebel 18 längs einer Kreisbogen-Bahn 14 zwischen einer Endstellung oberhalb der Nockenwelle 3 - Figur 2 - und einer Endstellung unterhalb der Nockenwelle 3 - Figur 3 - gesteuert verlagert zur Erzielung einer Hubveränderung gegen Minimalwerte.

Aus kinematischen Gründen ist die Rollen-Führung 8 am Kipphebel 6 zur Drehachse 15 der Nockenwelle 3 konzentrisch gestaltet, wobei diese zur weiteren Hubabsenkung zum freien Ventilhebelende hin in eine Gerade und/oder in einen entgegengesetzt gekrümmten Bogen übergehen kann.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, ist die Antriebswelle 17 der Verstellvorrichtung 10 zwischen zwei gleichartigen Hubventilen 7 maschinenseitig gelagert angeordnet und steht beiderseits dieser Lagerung mit Steuerhebeln 18 in drehfester Verbindung, wobei die Steuerhebel 18 an einem gemeinsamen Bolzen 19 die beiden Drehgelenke 13 für die Verstellhebel 9 aufweisen. Weiter zeigt diese Figur 1, daß den Steuerhebeln 18 U-förmig gestaltete Verstellhebel 9 zugeordnet sind, wobei jeder Verstellhebel 9 zwischen den freien Endbereichen seiner die Nockenwelle 3 bogenförmig teilumfassend gestalteten Schenkel 20 die jeweilige Rolle 4 drehbeweglich gelagert aufweist.

Wie aus den Figuren 1 mit 3 hervorgeht, wirkt die Rolle 4 mit ihrem Außenring 21 mit dem jeweiligen Steuernocken 2 der Nockenwelle 3 zusammen, während sie mit den Führungen 8 des jeweiligen Kipphebels 6 über ihre Zapfenabschnitte 22 in roll- oder gleitbeweglicher Verbindung steht. Mit abgesetzten Endzapfen 23 ist jede Rolle 4 im jeweiligen Verstellhebel 9 in dessen Schenkel 20 gesichert angeordnet.

Die an den Verstellhebeln 9 angeordneten Rollen 4 wirken mit Kipphebel 6 zusammen, die über vorzugsweise hydraulische Ventilspielausgleichselemente 24 mit dem jeweiligen Hubventil 7 in Antriebsverbindung stehen.

Eine nicht gezeigte Rückstellfeder für jedes Hubventil 7 bewirkt über den jeweiligen Kipphebel 6 die Anlage der Rolle 4 am Steuernocken 2. Zur sicheren Anlage der Rolle 4 am Steuernocken 2 insbesondere im ventilhebelachsfernen Positionsbereich 12 ist ein diese Anlage unterstützendes, am Verstellhebel 9 entsprechend angreifendes Federelement vorgesehen. Dieses vorzugsweise als Schenkelfeder 25 zwischen Verstellhebel 9 und Steuerhebel 18 vorgesehene Federelement kann auf einen betragsmäßigen Anteil der oben genannten Rückstellfeder ausgelegt sein, deren Auslegung um diesen Betrag vermindert ist bzw. sein kann.

Der erfindungsgemäß variabel gestaltete Ventiltrieb

1 ist vorteilhaft anwendbar bei zwei gleichartigen, als Einlaßventile dienenden Hubventilen 7 für zwei benachbarte, nicht gezeigte Zylinder einer Brennkraftmaschine. Dies ergibt in weiterer Ausgestaltung die Möglichkeit, jeden mit einem erfindungsgemäß hubvariablen Einlaßventil 7 ausgerüsteten Zylinder zusätzlich ein in üblicher Weise gesteuertes Einlaßventil zuzuordnen.

Patentansprüche

1. Variabler Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen,

- bei dem ein Steuernocken (2) einer Nockenwelle (3) über eine zwischengeschaltete Rolle (4) auf einem um eine Achse (5) beweglichen Ventilhebel (Kipphebel 6) zur Betätigung eines Hubventiles (7) einwirkt, wobei
 - die Rolle (4) längs einer Führung (8) im/am Ventilhebel (6) mittels eines schwenkbeweglichen Verstellhebels (9) einer maschinenseitig angeordneten Verstellvorrichtung (10) zwischen einem ventilhebelachsnahen und einem ventilhebelachsfernen Positionsbereich (11, 12) gesteuert verlagert ist,
- dadurch gekennzeichnet,
- daß das mit der Verstellvorrichtung (10) gemeinsame Drehgelenk (13) des Verstellhebels (9) mittels der Verstellvorrichtung (10) längs einer Bahn (14) in einer im wesentlichen zur Nockenwelle (3) senkrechten Ebene derart gesteuert verlagert ist, daß
 - der Verstellhebel (9) die Rolle (4) im ventilhebelachsnahen Positionsbereich (11) zwischen Steuernocken (2) und Ventilhebel (6) in Richtung maximale Nockenerhebung des Steuernockens (2) schwenkend führt, und
 - daß der Verstellhebel (9) die Rolle (4) im ventilhebelachsfernen Positionsbereich (12) längs der Führung (8) im/am Ventilhebel (6) quer zur Nockenerhebung des Steuernockens (2) schwenkend führt.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verlagerungs-Bahn (14) des Drehgelenkes (13) bogenförmig gestaltet ist mit nockenwellenseitig vorgesehenen Krümmungsmittelpunkten von Bahnabschnitten.

3. Ventiltrieb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Verlagerungs-Bahn (14) kreisbogen-

förmig ist mit einem Kreismittelpunkt, der

- auf der Ventilhebelachse (5) oder der Nockenwellen-Drehachse (15) oder auf einer Parallelen (16) zu diesen Achsen (5, 15) liegt.

4. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß - in Draufsicht gesehen - zwischen der Drehachse (15) der Nockenwelle (3) und der Ventilhebelachse (5) eine zu diesen achsparallele Antriebswelle (17) der Verstellvorrichtung (10) vorgesehen ist, die

- dem Antrieb eines die Nockenwelle (3) teilumgreifend gestalteten Steuerhebels (18) mit im freien Endbereich angeordnetem Drehgelenk (13) für den Verstellhebel (9) dient, und die

- das Drehgelenk (13) über den Steuerhebel (18) längs der Kreisbogen-Bahn (14) zwischen einer Endstellung oberhalb der Nockenwelle (3) und einer Endstellung unterhalb der Nockenwelle (3) gesteuert verlagert.

5. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Rollen-Führung (8) im/am Ventilhebel (6) zur Drehachse (15) der Nockenwelle (3) konzentrisch gestaltet ist, und

- zum freien Ventilhebelende hin in eine Gerade und/oder in einen entgegengesetzt gekrümmten Bogen übergeht.

6. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Antriebswelle (17) der Verstellvorrichtung (10) zwischen zwei gleichartigen Hubventilen (7) maschinenseitig gelagert angeordnet ist, und

- beiderseits dieser Lagerung mit jeweils einem Steuerhebel (18) in drehfester Verbindung steht, wobei

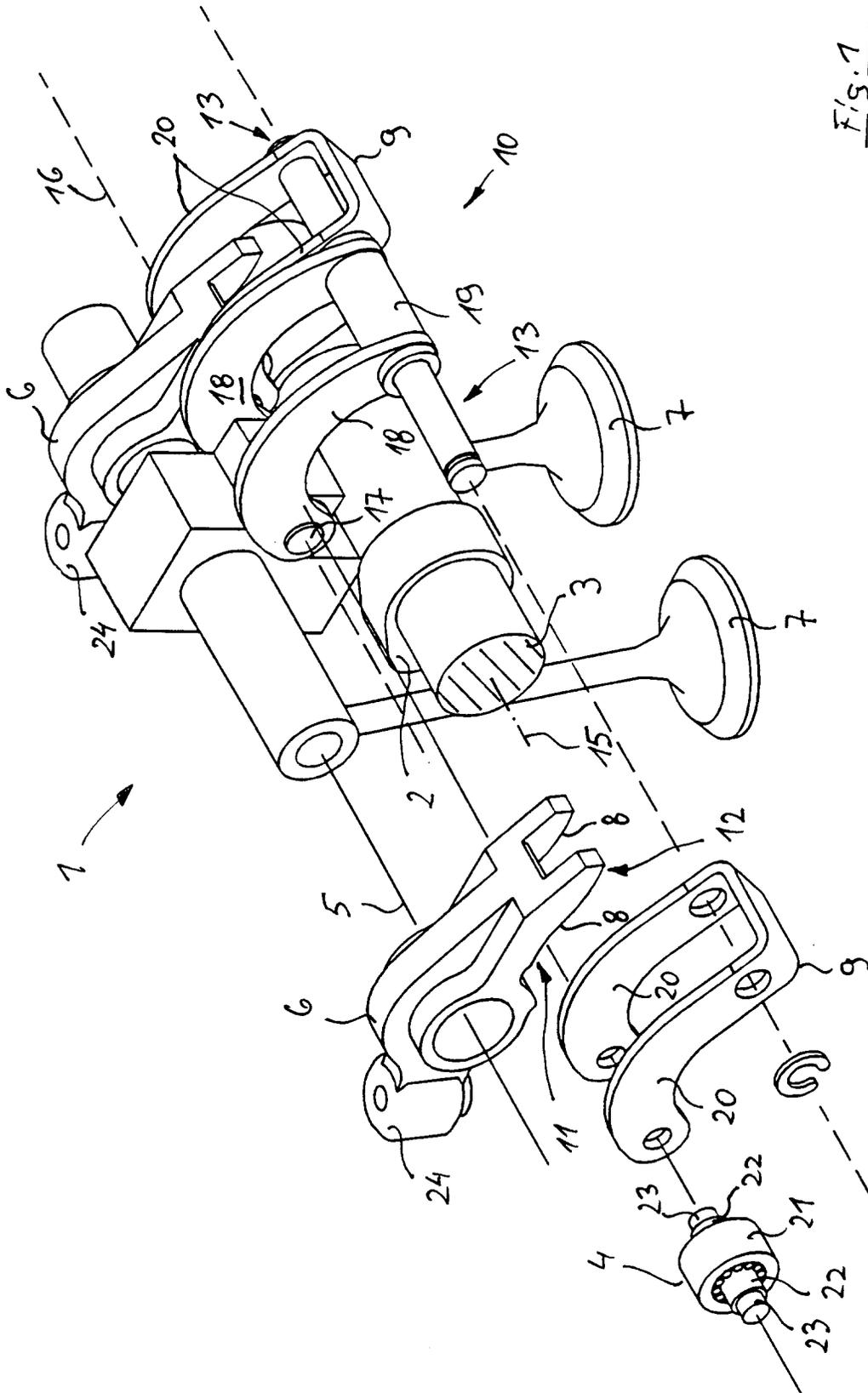
- die Steuerhebel (18) an einem gemeinsamen Bolzen (19) die beiden Drehgelenke (13) für die Verstellhebel (9) aufweisen.

7. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet,

- daß den beiden Steuerhebeln (18) jeweils ein U-förmig gestalteter Verstellhebel (9) zugeordnet ist, wobei

- jeder Verstellhebel (9) zwischen den freien Endbereichen seiner bogenförmig gestalteten Schenkel (20) die jeweilige Rolle (4) drehbeweglich gelagert aufweist. 5
8. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet,
- daß die an den Verstellhebeln (9) angeordneten Rollen (4) mit als Kipphebel (6) gestalteten Ventilhebeln zusammenwirken, wobei 10
 - die Kipphebel (6) über hydraulische Ventilspielausgleichselemente (24) mit dem jeweiligen Hubventil (7) in Antriebsverbindung stehen. 15
9. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei gleichartigen Hubventile (7) als Einlaßventile für zwei benachbarte Zylinder einer Brennkraftmaschine dienen. 20
10. Ventiltrieb nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß je Zylinder einer Brennkraftmaschine ein üblich gesteuertes und ein mittels der Verstellvorrichtung (10) zusätzlich steuerbares Einlaßventil (7) vorgesehen ist. 25
11. Ventiltrieb nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Verstellhebel (9) zumindest in der Stellung der Rolle (4) im ventilhebelachsferner Positionsbereich (12) ein die Anlage der Rolle (4) am Steuernocken (2) sicherndes Federelement (Schenkelfeder 25) angreifend angeordnet ist. 30
35
12. Ventiltrieb nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement eine den Verstellhebel (9) in Richtung des Steuerhebels (18) antreibende Schenkelfeder (25) ist. 40
13. Ventiltrieb nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet,
- daß die Schenkelfeder (25) entsprechend einem betragsmäßigen Anteil einer Rückstellfeder des Hubventils (7) ausgelegt ist, wobei 45
 - die Rückstellfeder um diesen Betrag reduziert ausgelegt sein kann. 50

55



Figs. 1

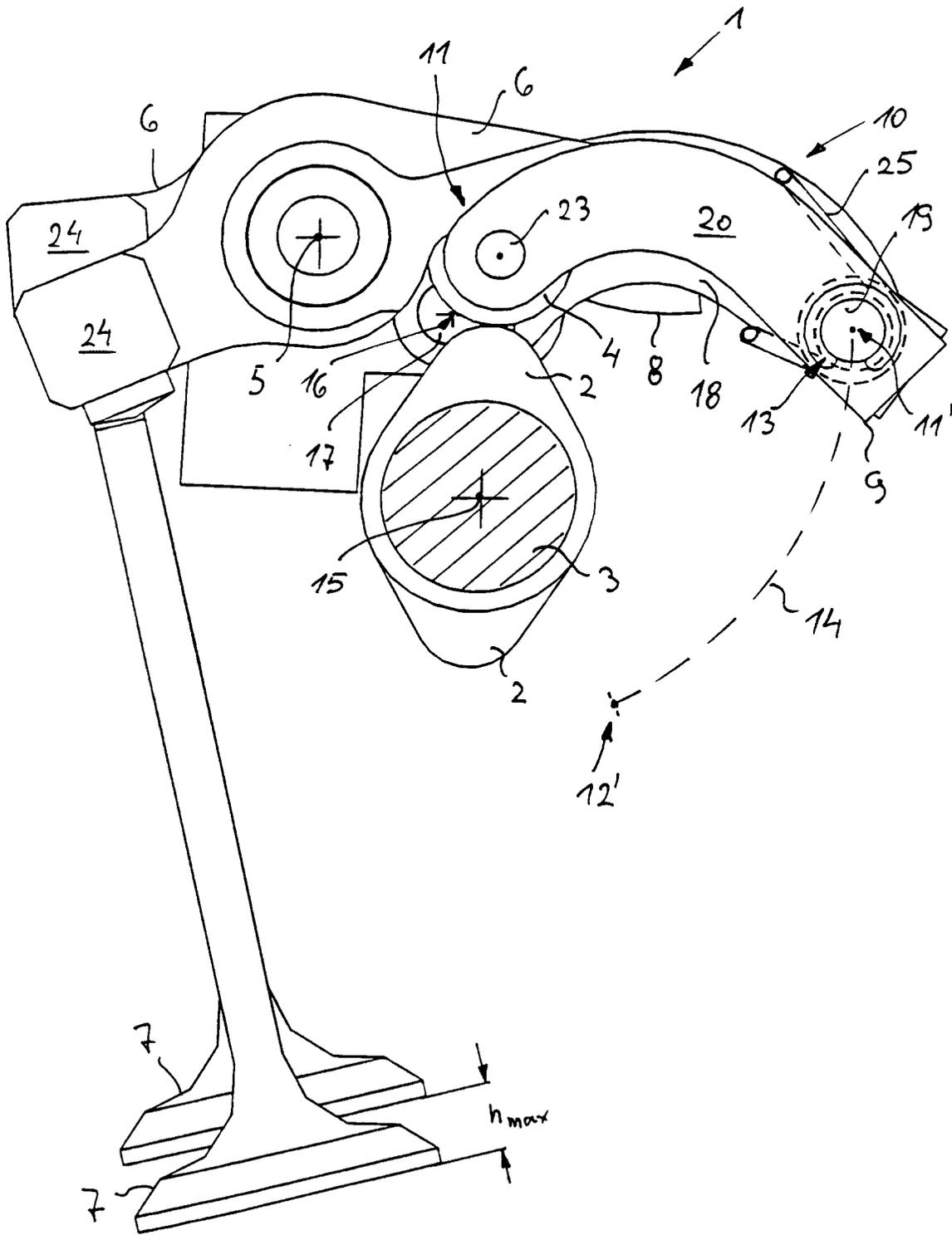


Fig. 2

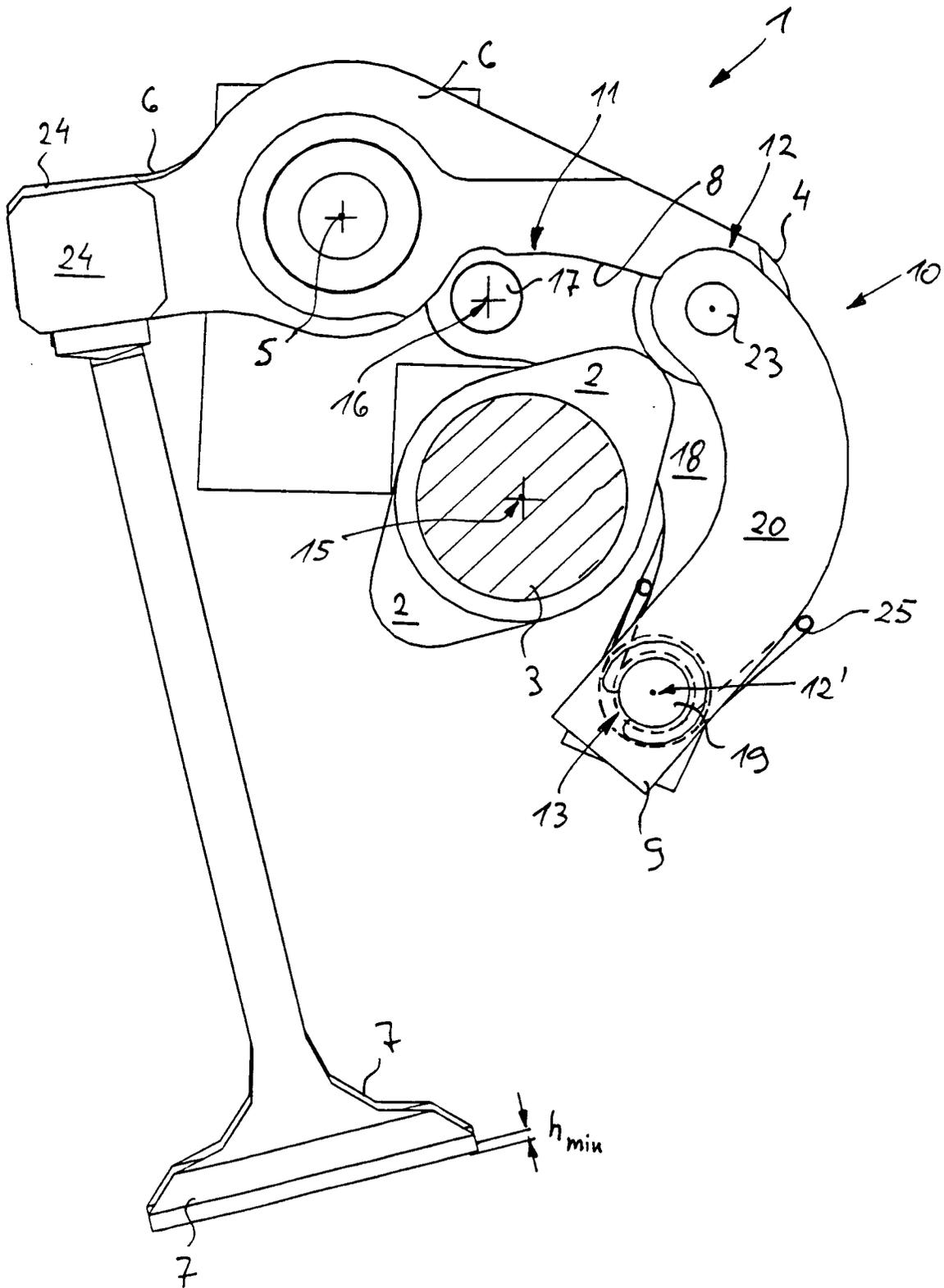


Fig. 3