

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 858/00

(51) Int.Cl.⁷ : **F01L 1/24**
F01L 9/02

(22) Anmeldetag: 20.11.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15.11.2001

(45) Ausgabetag: 27.12.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

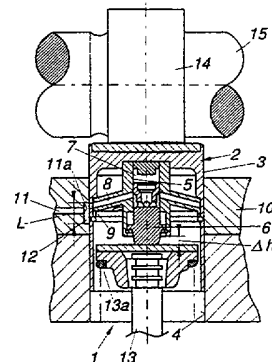
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

KAMMERDIENER THOMAS DIPL.ING.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
HERZOG PETER DIPL.ING. DR.
GRAZ, STEIERMARK (AT).
MEURER PETER CHRISTIAN
GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) **VARIABLER VENTILTRIEB FÜR EIN NOCKENBETÄTIGTES HUBVENTIL EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb (1) für ein nockenbetätigtes Hubventil (13) einer Brennkraftmaschine, welches durch eine Schließfeder (13a) entgegen der Öffnungsrichtung belastet ist, mit einer zwischen einem Nocken (14) und dem Hubventil (13) angeordneten, hydraulisch längenverstellbaren, etwa zylindrischen Kraftaufbringeinrichtung (2), welche mit einer äußeren zylindrischen Mantelfläche (3) in einem gehäusefesten Führungszylinder (4) verschiebbar ist und einen in einem Zylinder (5) längsverschiebbaren Druckkolben (6) aufweist, der an einem Druckraum (7) grenzt, in welchen ein von einer Öffnung (9) in der Mantelfläche (3) der Kraftaufbringeinrichtung (2) ausgehender Druckkanal (8) einmündet, und wobei im Bereich der Öffnung (9) eine gehäusefeste Druckleitung (11) in den Führungszylinder (4) einmündet. Um auf möglichst einfache Weise einen vom Kurbelwinkel (KW) unabhängigen variablen Ventiltrieb (1) zu erreichen, ist vorgesehen, daß die Druckleitung (11) unabhängig von der Stellung der Kraftaufbringeinrichtung (2) stets mit dem Druckkanal (8) strömungsverbunden ist.



AT 004 872 U1

Die Erfindung betrifft einen variablen Ventiltrieb für ein nockenbetätigtes Hubventil einer Brennkraftmaschine, welches durch eine Schließfeder entgegen der Öffnungsrichtung belastet ist, mit einer zwischen einem Nocken und dem Hubventil angeordneten, hydraulisch längenverstellbaren Kraftaufbringeinrichtung, welche mit einer äußeren zylindrischen Mantelfläche in einem gehäusefesten Führungszylinder verschiebbar ist und einen in einem Zylinder längsverschiebbaren Druckkolben aufweist, der an einem Druckraum grenzt, in welchen ein von einer Öffnung in der Mantelfläche der Kraftaufbringeinrichtung ausgehender Druckkanal einmündet, und wobei im Bereich der Öffnung eine gehäusefeste Druckleitung in den Führungszylinder einmündet.

Aus der DE 43 17 607 A1 ist ein variabler Ventiltrieb für ein Hubventil bekannt, mit welchem während der mechanischen Hubphase durch den Nocken ein hydraulischer Zusatzhub erzeugt werden kann. Ein hydraulischer Hub ist bei dem bekannten Ventiltrieb allerdings nur möglich, solange sich die gehäusefeste Druckleitung mit dem Druckkanal in der durch einen Tassenstößel gebildeten Kraftaufbringeinrichtung überdeckt. Während der Grundkreis des Nockens am Tassenstößel angreift, ist die Druckmittelzufuhr zum Tassenstößel unterbrochen. Die Möglichkeit der hydraulischen Aktivierung des Hubventiles ist somit auf einen sehr kleinen Zeitraum begrenzt. Der Ventilhub und die Ventilsteuerzeiten können somit nur wenig beeinflusst werden.

Weiters sind verschiedene sogenannte "lost motion"-Systeme bekannt, bei denen eine an die Drehzahl der Nockenwelle gekoppelte Druckerzeugung im Ventiltrieb erfolgt.

Die US 5 127 375 A beschreibt beispielsweise einen derartigen Ventiltrieb. Nachteilig ist, dass keine aktive Druckbeaufschlagung im Sinne einer hydraulischen Hebevorrichtung erfolgt und somit kein zweites Öffnen des Hubventiles auf hydraulischem Wege möglich ist.

Die US 5 216 988 A beschreibt eine Ventilbetätigungseinrichtung, bei der die Druckerzeugung und die Druckübersetzung im Tassenstößel erfolgt. Mit einer mit dem Inneren des Tassenstößels verbundenen Spülpumpe und einem ablaufseitigen Absteuerventil können Luftblasen aus dem System entfernt werden.

Die US 5 005 540 A beschreibt eine Ventilsteuerungseinrichtung mit einem zwischen Nocken und Hubventil angeordneten hydraulischen Tassenstößel. Über eine externe Pumpe wird ein Vordruck im hydraulischen Tassenstößel erzeugt. Die Absteuerung der Druckkammer des Tassenstößels erfolgt über ein Magnetventil. Eine aktive hydraulische Ventilerhebung ist auch hier nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einem Ventiltrieb der eingangs genannten Art Ventilhub und Ventilöffnung möglichst frei zu gestalten.

Erfindungsgemäß erfolgt dies dadurch, dass die Druckleitung unabhängig von der Stellung der Kraftaufbringeinrichtung stets mit dem Druckkanal strömungsverbunden ist. Dadurch ist es möglich, unabhängig von der Nockenwellenstellung hydraulisch auf das Hubventil einzuwirken. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass die Mündung der Druckleitung in den Führungszylinder und die Öffnung in der äußeren Mantelfläche der Kraftaufbringeinrichtung in jeder Stellung überdeckend ausgebildet sind. Um eine ständige Überdeckung zu erreichen, ist es bei einem Ventiltrieb, bei dem die Kraftaufbringeinrichtung einen dem Nockenhub entsprechenden Hub ausführen kann, vorteilhaft, wenn zwischen Druckleitung und Druckkanal ein sowohl mit der Druckleitung, als auch mit dem Druckkanal kommunizierender Hohlraum ausgebildet ist, dessen in Richtung des Hubes gemessene Höhe mindestens dem maximalen Hub der Kraftaufbringeinrichtung entspricht. Die Ausnehmung kann dabei entweder im Führungszylinder oder an der äußeren Mantelfläche der Kraftaufbringeinrichtung angeordnet sein.

Auf diese Weise kann erreicht werden, dass das Hubventil während der mechanischen Hubphase durch den Nocken hydraulisch um einen zusätzlichen Hubweg geöffnet wird. Durch die Veränderung der Ventilsteuerzeiten und der Ventilerhebungskurven kann gezielt die Abgastemperatur erhöht werden, um den Anforderungen eines Abgasnachbehandlungssystems im Bezug auf die Erhöhung der Konvertierungsrate zuzureichen. Zur Realisierung dieser Betriebsstrategie können die für den jeweiligen Emissionstestzyklus relevanten Betriebspunkte herangezogen werden.

Der variable Ventiltrieb eröffnet auch die Möglichkeit, dass das Hubventil nach Beendigung der mechanischen Hubphase durch den Nocken zumindest einmal hydraulisch nachgeöffnet wird. Auf diese Weise kann ein Verbrennungsverfahren mit homogener Gemischbildung und Selbstzündung des Kraftstoffes realisiert werden, bei dem während eines Arbeitsspieles beispielsweise die Auslassventile mehrmals geöffnet werden, um die Ladungszusammensetzung und die Ladungstemperatur sowie die Zündbedingungen zu steuern. Durch das wiederholte Öffnen des Auslassventiles wird eine interne Abgasrückführung bewirkt.

Um eine aktive hydraulische Ventilerhebung während der mechanischen Ventilerhebung zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass die Druckleitung mit einer externen Druckerzeugungseinrichtung verbunden ist, die zumindest eine Pumpe, zumindest einen Speicher mit zumindest einem Druckregler und zumindest ein Stellglied zur Drucksteuerung aufweist. Zur Einstellung eines Zusatzhubes in der

Phase ansteigender Ventilerhebung wird der erforderliche Steuerdruck aus dem externen Druckspeicher aktiv mittels Stellgliedern zugeschaltet.

Das Stellglied zur Drucksteuerung kann dabei als Magnetventil oder als Piezoventil ausgeführt sein. Das Stellglied zur Drucksteuerung kann genau einem Hubventil zugeordnet sein. Um Bauteile einzusparen, ist es allerdings vorteilhafter, wenn mit einem Stellglied mehrere Hubventile betätigbar sind.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Kraftaufbringeinrichtung zwischen dem Nocken und dem Hubventil, vorzugsweise achsgleich mit dem Hubventil, angeordnet und besonders vorzugsweise als Tassenstößel ausgebildet ist. Eine andere Ausführungsvariante sieht vor, dass die Kraftaufbringeinrichtung zwischen einem Nocken und einem das Hubventil betätigenden Ventilhebel angeordnet ist. Alternativ dazu kann aber auch vorgesehen sein, dass die Kraftaufbringeinrichtung als Teil eines Kipphebellagerbockes zur Abstützung eines das Hubventil betätigenden Kipphebels ausgebildet ist.

Das Arbeitsmedium und/oder das Steuermedium der Druckerzeugungseinrichtung kann ein eigenes Hydraulikfluid oder ein am Fahrzeug zur Verfügung stehender Betriebsstoff, wie Wasser, Treibstoff oder Schmieröl sein. Insbesondere bei Verwendung eines bereits vorhandenen Betriebsstoffes kann weiters vorgesehen sein, dass die Druckerzeugungseinrichtung Teil eines ventiltrieb fremden weiteren Subsystems des Kraftfahrzeuges ist. Der Druckspeicher der Druckerzeugungseinrichtung ist in diesem Fall vorteilhafterweise Teil eines Speichereinspritzsystemes, eines Fahrzeuggetriebes, einer hydraulischen Fahrzeugbremseinrichtung oder eines Kühlkreislaufes des Fahrzeuges.

Das Stellglied der Druckerzeugungseinrichtung kann in einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung als 3/2-Wegeventil ausgeführt sein. Die Druckerzeugungseinrichtung weist ein Hochdruckniveau und ein Mitteldruckniveau auf, wobei der Druckraum des Kraftaufbringelementes über das Stellglied wahlweise mit dem Mitteldruckniveau oder dem Hochdruckniveau strömungsverbindbar ist. Zur Bereitstellung des Hochdruckniveaus ist vorzugsweise ein erster Druckspeicher vorgesehen, welcher mit einer Hochdruckpumpe verbunden ist. Die Erzeugung des Mitteldruckniveaus kann durch eine Mitteldruckpumpe erfolgen.

Eine eigene Mitteldruckpumpe kann entfallen, wenn das Mitteldruckniveau durch einen Mitteldruckspeicher bereitgestellt wird, welcher über eine Druckverminderungseinrichtung mit einem das Hochdruckniveau bildenden Hochdruckspeicher verbunden ist.

Um das Auftreten von Kavitationserscheinungen im Kraftaufbringelement in gewissen Stellungen des Hubventiles zu vermeiden, ist im Rahmen der Erfindung

vorgesehen, dass das Kraftaufbringelement über eine vorzugsweise ein in Richtung des Kraftaufbringelementes öffnendes Rückschlagventil aufweisende Ausgleichleitung mit dem Mitteldruckniveau verbunden ist. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Druck innerhalb des Kraftaufbringelementes unter einem kritischen, Kavitationserscheinungen begünstigenden Druck absinkt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Ventiltrieb in einem Schnitt durch das Kraftaufbringelement in einer ersten Stellung, Fig. 2 den Ventiltrieb in einer zweiten Stellung, Fig. 3 ein schematisches Schaltbild des erfindungsgemäßen Ventiltriebes in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 4 ein schematisches Schaltbild des erfindungsgemäßen Ventiltriebes in einer zweiten Ausführungsvariante und Fig. 5 bis 7 verschiedene über dem Kurbelwinkel KW aufgetragene Verläufe von Ventilhuben h .

Der variable Ventiltrieb 1 weist ein im wesentlichen zylindrisches Kraftaufbringelement 2 auf, dessen äußere zylindrische Mantelfläche 3 in einem gehäusefesten Führungszyylinder 4 verschiebbar angeordnet ist. Im Inneren des Kraftaufbringelementes 2 ist ein in einem Zylinder 5 längsverschiebbarer Druckkolben 6 gelagert, welcher an einen mit hydraulischen Druck beaufschlagbaren Druckraum 7 grenzt. Der Druckraum 7 steht mit zumindest einem von der äußeren Mantelfläche 3 des Kraftaufbringelementes 2 ausgehenden Druckkanal 8 in Verbindung. Die Öffnung des Druckkanales 8 in der Mantelfläche 3 ist mit 9 bezeichnet.

Im Gehäuse 10, welches durch einen Zylinderkopf oder ein separates Ventilbetätigungsgehäuse gebildet sein kann, ist eine Druckleitung 11 vorgesehen, welche im Bereich der Öffnung 9 in den Führungszyylinder 4 einmündet. Die Mündung ist mit Bezugszeichen 11a angedeutet. Um eine vom Ventilhub h unabhängige Betätigung des Kraftaufbringelementes 2 zu ermöglichen, ist im Bereich der Öffnung 9 zwischen Druckleitung 11 und Druckkanal 8 ein durch eine Ausnehmung 12 gebildeter Hohlraum vorgesehen, dessen Höhe L mindestens dem maximalen, durch den Nocken 14 verursachten mechanischen Ventilhub h_{\max} des Hubventiles 13 entspricht. Die Öffnung 9 des Druckkanales 8 ist dabei so positioniert, dass in jeder Lage des Hubventiles 13 eine Strömungsverbindung zwischen Druckleitung 11 und Druckkanal 8 hergestellt ist. Mit Bezugszeichen 13a ist eine das Hubventil 13 entgegen der Öffnungsrichtung belastende Schließfeder bezeichnet.

Das Kraftaufbringelement 2 ist in der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsvariante durch einen zwischen dem Nocken 14, der Nockenwelle 15 und dem Hubventil 13 angeordneten Tassenstößel gebildet. Es ist aber auch möglich, dass das Kraftaufbringelement 2 zwischen einem Nocken 14 und einem Kipphebel positioniert ist. Weiters ist es denkbar, das Kraftaufbringelement 2 als Teil

eines Kipphebellagerbockes zur Abstützung eines das Hubventil 13 betätigenden Kipphebels vorzusehen. Das Kraftaufbringelement 2 verändert in diesem Falle den Auflagerungspunkt des Kipphebels.

In Fig. 1 ist das Kraftaufbringelement 2 deaktiviert, das heißt, dass kein hydraulischer Hub Δh des Hubventiles 13 entsteht. Bei deaktiviertem Kraftaufbringelement 2 erfolgt die Hubbewegung des Hubventiles 13 nur auf mechanischem Wege durch den Nocken 14.

In Fig. 2 dagegen ist das Kraftaufbringelement 2 aktiviert, das heißt, dass der Druckraum 7 mit Hochdruck p_H beaufschlagt wird. Dies bewirkt, dass der Druckkolben 6 in Öffnungsrichtung verschoben wird und gegen das Hubventil 13 drückt. Dies bewirkt einen hydraulisch hervorgerufenen Hub Δh des Hubventiles 13. Der hydraulische Hub Δh kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt während eines Arbeitsspieltes erfolgen, wie in den Fig. 5 bis 7 angedeutet ist. Fig. 5 zeigt beispielsweise eine Aktivierung der Kraftaufbringeinrichtung 2 parallel zum mechanischen Ventilhub H_1 . Das Hubventil 13 führt somit einen um Δh vergrößerten Hub h durch.

In Fig. 6 wird zusätzlich durch das Kraftaufbringelement 2 ein nochmaliger Ventilhub des H_2 des Hubventiles 13 bewirkt. Die Form der Ventilerhebungskurve beim zweiten Ventilhub H_2 ist dabei frei wählbar, wie durch die strichlierte und strichpunktete Linie angedeutet ist. Auch ein Vorhub H_0 ist – beispielsweise zur Verbesserung der Gemischaufbereitung – möglich.

Mittels der Kraftaufbringeinrichtung 2 kann innerhalb gewisser Grenzen auch eine Verstellung der Steuerzeiten des hauptsächlich mechanisch hervorgerufenen Ventilhubes H_1 des Hubventiles 13 erfolgen. Durch gesteuerte Aktivierung des Kraftaufbringelementes 2 kann sowohl der Ventilhub h als auch der Schließzeitpunkt oder auch der Öffnungszeitpunkt des Hubventiles 13 beeinflusst werden, wie aus der Fig. 7 hervorgeht.

Zur Ermöglichung einer vom Kurbelwinkel unabhängigen variablen Ventilbetätigung unter Verwendung eines Kraftaufbringelementes 2 ist eine externe Druckerzeugungseinrichtung 16 vorgesehen, welche zumindest eine Hochdruckpumpe 17, einen Hochdruckspeicher 18, ein Stellglied 19 und einen Druckregler 20 aufweist. Vorteilhafterweise ist das Stellglied 19 als magnet- oder piezobetätigtes 3/2-Ventil ausgeführt, mit welchem der Druckraum 7 wahlweise mit einem Hochdruckniveau p_H und einem Mitteldruckniveau p_M verbindbar ist. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante wird das Hochdruckniveau p_H durch den Hochdruckspeicher 18 und die Hochdruckpumpe 17 erzeugt. Das Mitteldruckniveau p_M wird durch einen Mitteldruckbehälter 21 bereitgestellt, welcher über ein Entlastungsventil 22 mit dem Hochdruckspeicher 18 verbunden ist. Ein weiteres

Entlastungsventil 23 führt zurück zum Vorratsbehälter 25. Die Entlastungsventile 22 und 23 sind Teil der Druckregleinrichtung 20. Mit 24 ist eine Vorpumpe bezeichnet, welche das Arbeits- bzw. Steuermedium aus dem Vorratsbehälter 25 entnimmt und der Hochdruckpumpe 17 zuführt.

Um Kavitationserscheinungen innerhalb des Kraftaufbringelementes 2 zu vermeiden, ist der Druckraum 7 des Kraftaufbringelementes 2 über eine strichliert dargestellte Ausgleichsleitung 26 mit dem Mitteldruckniveau p_M verbunden. In der Ausgleichsleitung 26 befindet sich ein in Richtung des Druckraumes 7 öffnendes Rückschlagventil 27. Durch diese Ausgleichsleitung 26 wird verhindert, dass der Druck im Druckkanal 8 und dem Druckraum 7 bei bestimmten Betriebsstellungen des Hubventiles 13 unterhalb eines vordefinierten Grenzwertes sinkt.

Bei der in der Fig. 4 dargestellten Ausführung wird das Mitteldruckniveau p_M durch eine eigene Mitteldruckpumpe 28 erzeugt, welche stromaufwärts der Vorpumpe 24 angeordnet ist.

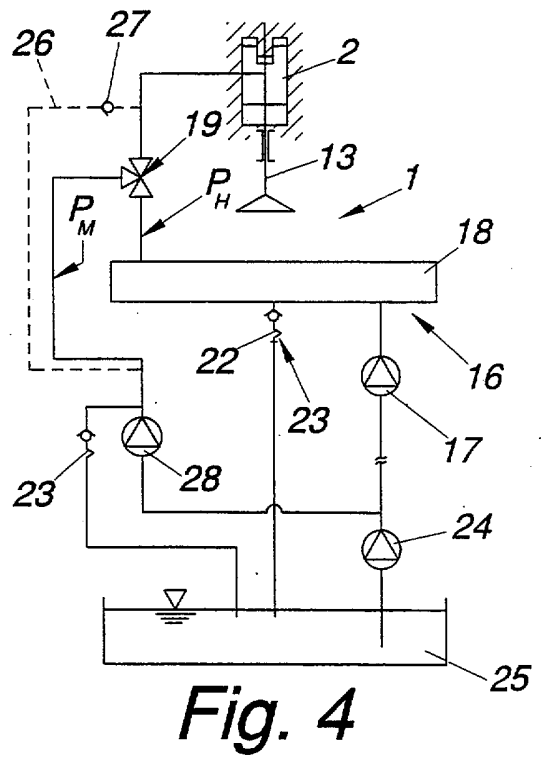
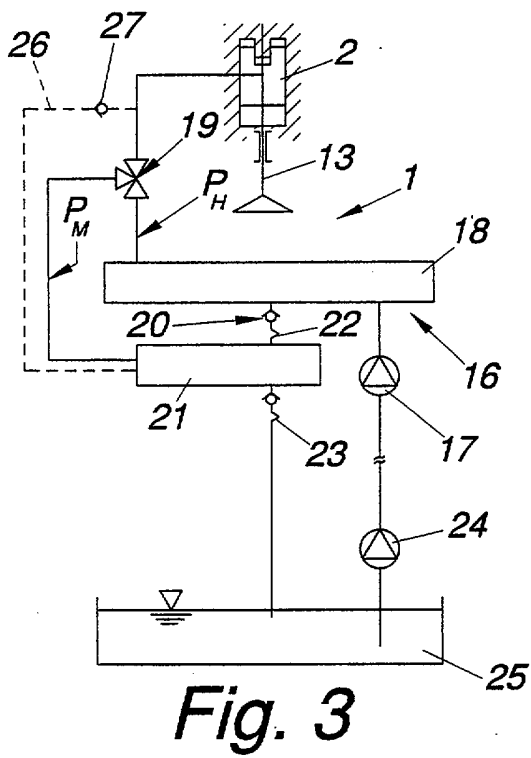
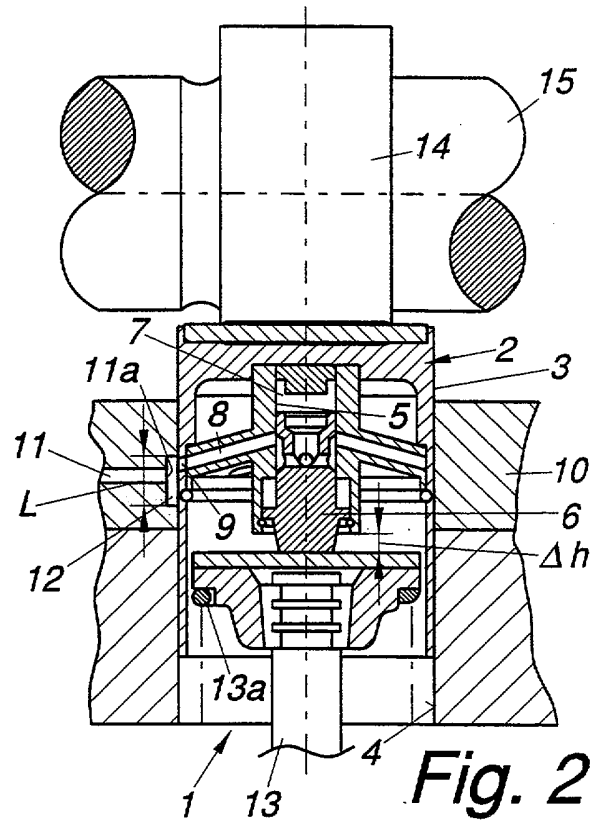
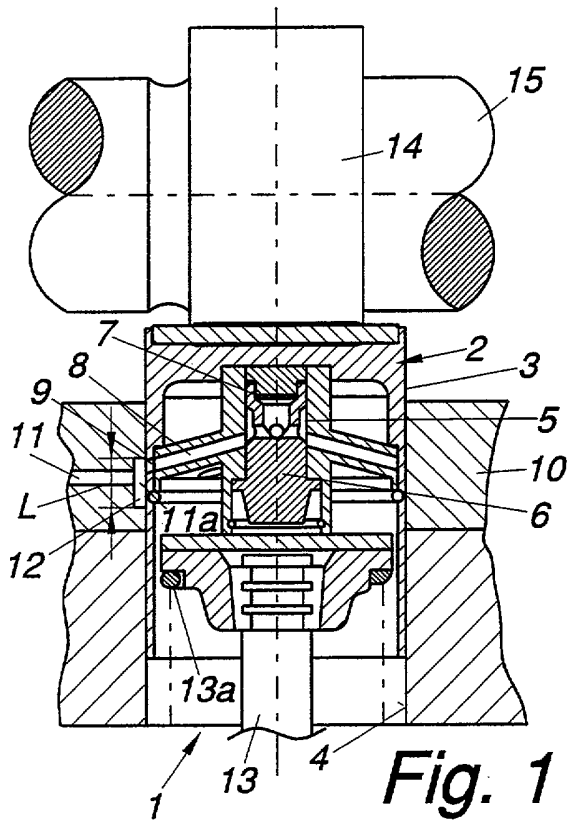
Die externe Druckerzeugungseinrichtung 16 kann Teil eines bereits im Fahrzeug zu anderen Zwecken vorhandenen Subsystems sein, beispielsweise des Kraftstoffeinspritzsystems (Speichereinspritzsystems), eines hydraulischen Getriebes, einer hydraulischen Bremseinrichtung, eines Kühlkreislaufes oder dergleichen. Mit dem beschriebenen variablen Ventiltrieb 1 ist auf sehr einfache Weise eine von der Kurbelwellenstellung unabhängige Beeinflussung des Ventilhubes h und der Steuerzeit von Hubventilen 13 realisierbar.

ANSPRÜCHE

1. Variabler Ventiltrieb (1) für einnockenbetätigtes Hubventil (13) einer Brennkraftmaschine, welches durch eine Schließfeder (13a) entgegen der Öffnungsrichtung belastet ist, mit einer zwischen einem Nocken (14) und dem Hubventil (13) angeordneten, hydraulisch längenverstellbaren, etwa zylindrischen Kraftaufbringeinrichtung (2), welche mit einer äußeren zylindrischen Mantelfläche (3) in einem gehäusefesten Führungszyylinder (4) verschiebbar ist und einen in einem Zylinder (5) längsverschiebbaren Druckkolben (6) aufweist, der an einen Druckraum (7) grenzt, in welchem ein von einer Öffnung (9) in der Mantelfläche (3) der Kraftaufbringeinrichtung (2) ausgehender Druckkanal (8) einmündet, und wobei im Bereich der Öffnung (9) eine gehäusefeste Druckleitung (11) in den Führungszyylinder (4) einmündet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckleitung (11) unabhängig von der Stellung des Kraftaufbringelementes (2) stets mit dem Druckkanal (8) strömungsverbunden ist.
2. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündung (11a) der Druckleitung (11) in den Führungszyylinder (4) und die Öffnung (9) in der äußeren Mantelfläche (3) der Kraftaufbringeinrichtung (2) in jeder Stellung überdeckend ausgebildet sind.
3. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kraftaufbringeinrichtung (2) einen dem Nockenhub (14) entsprechenden Hub ausführen kann, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Druckleitung (11) und Druckkanal (8) ein sowohl mit der Druckleitung (11), als auch mit dem Druckkanal (8) kommunizierender Hohlraum (12) ausgebildet ist, dessen in Richtung des Hubes gemessene Höhe (h) mindestens dem maximalen Hub der Kraftaufbringeinrichtung (2) entspricht.
4. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (12) zumindest teilweise durch eine Ausnehmung im Führungszyylinder (4) gebildet ist.
5. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hohlraum (12) zumindest teilweise durch eine Ausnehmung in der äußeren Mantelfläche (3) der Kraftaufbringeinrichtung (2) gebildet ist.
6. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftaufbringeinrichtung (2) zwischen dem Nocken (14) und dem Hubventil (13), vorzugsweise achsgleich mit dem Hubventil (13), angeordnet und besonders vorzugsweise als Tassenstößel ausgebildet ist.

7. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftaufbringeinrichtung (2) als Teil eines Kipphebellagerbockes zur Abstützung eines das Hubventil (13) betätigenden Kipphebels ausgebildet ist.
8. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftaufbringeinrichtung (2) zwischen einem Nocken (14) und einem das Hubventil (13) betätigenden Ventilhebel angeordnet ist.
9. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckleitung (11) mit einer externen Druckerzeugungseinrichtung (16) verbunden ist, die zumindest eine Pumpe (17, 28), zumindest einen Speicher (18, 21) mit zumindest einem Druckregler (20) und zumindest ein Stellglied (19) zur Drucksteuerung aufweist.
10. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (19) zur Drucksteuerung als elektromechanisches Stellglied ausgeführt ist und zumindest ein elektromechanisch betätigtes Ventil aufweist.
11. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (19) zur Drucksteuerung als piezomechanisches Stellglied ausgeführt ist und zumindest ein piezomechanisch betätigtes Ventil aufweist.
12. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit einem Stellglied (19) mehrere Hubventile (13) betätigbar sind.
13. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellglied (19) als 3/2-Wegventil ausgeführt ist.
14. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Arbeits- und/oder Steuermedium der Druckerzeugungseinrichtung (16) Wasser, Kraftstoff oder Schmieröl ist.
15. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckerzeugungseinrichtung (16) Teil eines ventiltrieb fremden weiteren Subsystems des Kraftfahrzeuges ist.
16. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (18, 21) Teil eines Speichereinspritzsystemes ist.
17. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (18, 21) Teil eines hydraulischen Fahrzeuggetriebes ist.

18. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (18, 21) Teil einer hydraulischen Fahrzeugbremseinrichtung ist.
19. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckspeicher (18, 21) Teil eines Kühlkreislaufes des Fahrzeuges ist.
20. Ventiltrieb (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckerzeugungseinrichtung (16) ein Hochdruckniveau p_H und ein Mitteldruckniveau p_M aufweist, wobei der Druckraum (7) des Kraftaufbringelementes (2) über das Stellglied (19) wahlweise mit dem Hochdruckniveau (p_H) und dem Mitteldruckniveau (p_M) verbindbar ist, wobei vorzugsweise das Hochdruckniveau (p_H) durch einen mit einer Hochdruckpumpe (17) verbundenen Hochdruckspeicher (18) gebildet ist.
21. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mitteldruckniveau (p_M) durch eine Mitteldruckpumpe (28) erzeugbar ist.
22. Ventiltrieb (1) nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mitteldruckniveau (p_M) durch einen Mitteldruckspeicher (21) bereitstellbar ist, welcher über ein Entlastungsventil (22) mit einem das Hochdruckniveau (p_H) bildenden Hochdruckspeicher (18) verbunden ist.
23. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 9 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftaufbringelement (2) über eine vorzugsweise ein in Richtung des Kraftaufbringelementes (2) öffnendes Rückschlagventil (27) aufweisende Ausgleichleitung (26) mit dem Mitteldruckniveau (p_M) verbunden ist.
24. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit einem variablen Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hubventil während der mechanischen Hubphase des Nockens hydraulisch um einen zusätzlichen Hubweg geöffnet wird.
25. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit einem Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hubventil nach Beendigung der mechanischen Hubphase des Nockens zumindest einmal hydraulisch nachgeöffnet wird.



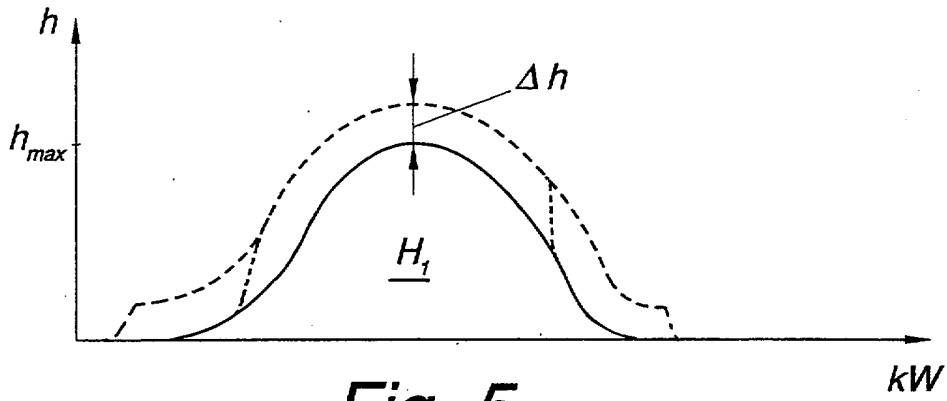


Fig. 5

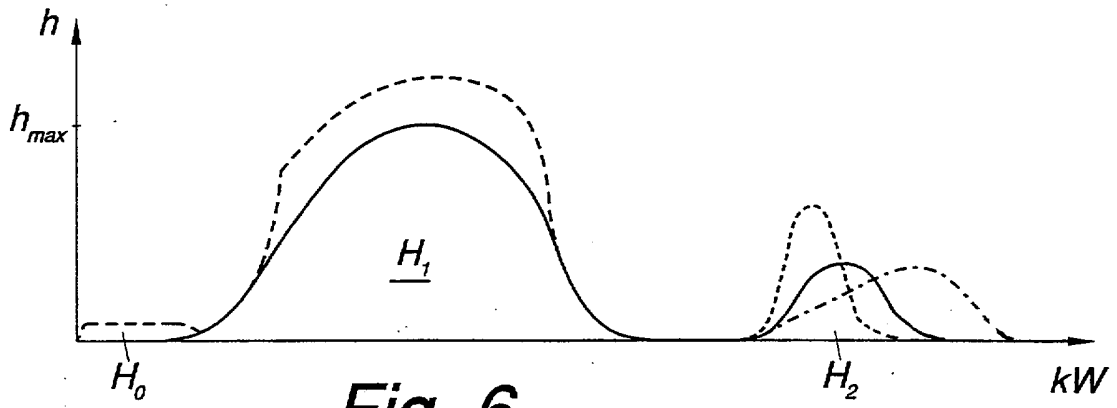


Fig. 6

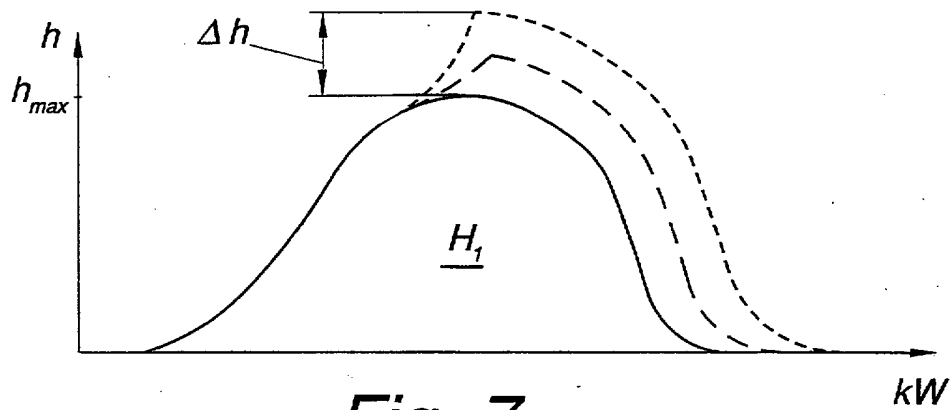


Fig. 7



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

AT 004 872 U1

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 14 GM 858/2000

Ihr Zeichen: 54624

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷: F 01 L 1/24, F 01 L 9/02

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): IPC⁷ F 01 L

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at Kopien der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden. Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentedokumenten allfällige veröffentlichte "Patentfamilien" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
X	DE 42 39 040 A1 (BASSHUYSSEN) 26. Mai 1994 (26.05.94);	1-3,5,6,9
A	Fig. 1,2; Ringnut 54, Patentansprüche	10,20,24,25
X	US 6 032 631 A (HAAS et al.) 7. März 2000 (07.03.2000)	1-3,5,6
A	Fig. 5,6, Kanal 28	9
X	US 5 070 827 A (DEMINCO et al.) 10. Dezember 1991 (10.12.91)	1-4,6
A	Fig. 1	9

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 6. Juli 2001

Prüfer: Dipl.-Ing. Baumann