



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.03.2004 Patentblatt 2004/14

(51) Int Cl.7: **F01L 9/02, F01L 13/00**

(21) Anmeldenummer: **02102393.2**

(22) Anmeldetag: **30.09.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Figura, Michael Georg**
41542, Dormagen (DE)
• **Kluge, Torsten**
51491, Overath (DE)

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, Inc.,
A subsidiary of Ford Motor Company
Dearborn, Michigan 48126 (US)**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)**

(54) **Ventilsteuerung fuer eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine hydraulische variable Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine. Der Ausschlag eines rotierenden Nockens (1) wird dabei von einem Abtastkolben (2) abgetastet und über in einem Druckraum (4, 8) angeordnetes Hydrauliköl auf das Ventil (7) der Brennkraftmaschine übertragen. In einer Nebenkammer (8) des Druckraums ist ein Leerhubkolben (9) gegen die Spannung einer Feder (10) verschiebbar bis zu einem als Anschlag wirkenden Stellkolben (11) angeordnet. Durch die Positionsveränderung des vorzugsweise mit dem Gaspedal verbundenen Stellkolbens (11) kann die Spannung der Feder (10) sowie der mögliche Hub des Leerhubkolbens (9) festgelegt und damit der maximale Hub und die Öffnungsdauer des Ventils (7) eingestellt werden.

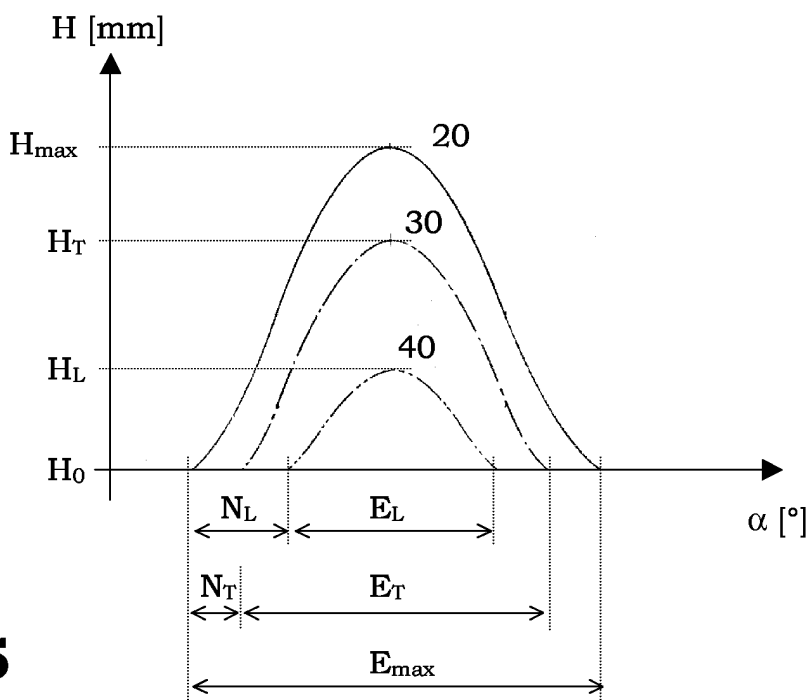


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine, enthaltend

- a) eine Nockenwelle mit mindestens einem Nocken;
- b) einen den Nocken abtastenden Abtastkolben (plunger), welcher bei seiner Abtastbewegung das Volumen eines mit einem Hydraulikmedium gefüllten Druckraumes verändert;
- c) ein in Abhängigkeit vom Druck des Hydraulikmediums im Druckraum bewegliches Ventil;
- d) einen in Abhängigkeit vom Druck des Hydraulikmediums im Druckraum gegen die Spannung eines Federelementes bis zu einem Anschlag beweglichen Leerhubkolben.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung der Öffnungsbewegung eines Ventils einer Brennkraftmaschine, wobei

- a) der Ausschlag des Nockens einer rotierenden Nockenwelle abgetastet und über ein Hydraulikmedium in die Bewegung des Ventils umgewandelt wird;
- b) das Hydraulikmedium auf einen gegen eine Spannung bis zu einem Anschlag beweglichen Leerhubkolben einwirkt.

[0003] Eine Ventilsteuerung der eingangs genannten Art ist aus der DE 100 13 536 A1 bekannt. Bei dieser Ventilsteuerung bewegt der rotierende Nocken einer Nockenwelle einen Abtastkolben in einem zylindrischen, mit einem Hydrauliköl gefüllten Raum hin und her. Das dabei verdrängte Hydrauliköl wird über ein elektromagnetisches Zweizegeventil wahlweise auf einen zweiten linear beweglichen Kolben gelenkt, welcher auf das Ventil eines Zylinders der Brennkraftmaschine einwirkt, oder auf einen unter der Spannung einer Feder stehenden Leerhubkolben. In der ersten Stellung des Zweizegeventils findet über das Hydraulikmedium eine direkte Kopplung zwischen der Nockenwelle und dem zu betätigenden Ventil statt, während in der zweiten Stellung des Magnetventils diese Kopplung unterbrochen und das vom Nocken verdrängte Hydrauliköl auf den Leerhubkolben gelenkt wird, welcher durch sein Nachgeben für ein konstantes Volumen des Druckraumes sorgt und dabei Energie in der Federspannung zwischenspeichert. Nachteilig bei diesem und ähnlichen Systemen ist jedoch, daß diese ein sehr schnell und präzise arbeitendes, elektronisch angesteuertes Magnetventil benötigen, wodurch diese aufwendig und stör anfällig werden.

[0004] Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der

vorliegenden Erfindung, eine einfache und robuste Ventilsteuerung bereitzustellen, welche insbesondere auch eine variable Einstellung des Ventilhubes und der Hubdauer ermöglicht.

5 **[0005]** Diese Aufgabe wird durch eine Ventilsteuerung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0007] Die auf die Einlaß- und/oder Auslaßventile einer Brennkraftmaschine einwirkende erfindungsgemäße Ventilsteuerung enthält eine Nockenwelle mit mindestens einem daran angebrachten Nocken sowie einen mit dem Nocken in Kontakt stehenden Abtastkolben, welcher bei einer Drehung des Nockens eine korrespondierende, vorzugsweise lineare Abtastbewegung ausführt und durch diese Abtastbewegung das Volumen eines mit einem Hydraulikmedium gefüllten Druckraumes verändert. Das im Einlaß oder Auslaß der Brennkammer der Brennkraftmaschine angeordnete bewegliche Ventil ist so mit dem Druckraum gekoppelt, daß es sich in Abhängigkeit von dem dort herrschenden Druck des Hydraulikmediums bewegt. In ähnlicher Weise ist ein gegen die Spannung eines Federelementes bis zu einem Anschlag beweglicher Leerhubkolben derart mit dem Druckraum gekoppelt, daß dieser sich in Abhängigkeit von dem dort herrschenden Druck des Hydraulikmediums bewegt. Die Ventilsteuerung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung des Federelementes und/oder die Position des Anschlags, gegen welchen der Leerhubkolben läuft, während des Betriebs der Ventilsteuerung veränderlich ist.

20 **[0008]** Durch die erfindungsgemäß ermöglichte Änderung der Spannung des Federelementes und/oder der Position des Anschlags kann das dynamische Verhalten des Leerhubkolbens variiert werden. Da der Leerhubkolben vom Hydraulikmedium des Druckraumes bewegt wird, haben diese Veränderungen unmittelbar Auswirkungen auf alle an den Druckraum gekoppelten Elemente, also insbesondere auf das Brennkammerventil. Auf diese Weise läßt sich mit verhältnismäßig einfachen mechanischen Mitteln eine variable Ventilsteuerung realisieren.

35 **[0009]** Vorzugsweise stehen das Ventil und der Leerhubkolben in einer ständigen beziehungsweise nicht unterbrechbaren hydraulischen Verbindung zum Druckraum. Das bedeutet, daß die vom Nocken der Nockenwelle verursachte Verdrängungsbewegung des Hydraulikmediums sich stets gleichzeitig sowohl auf das Ventil als auch auf den Leerhubkolben auswirkt. Veränderungen im dynamischen Verhalten des Leerhubkolbens wirken sich daher unmittelbar auf das Öffnungsverhalten des Ventils aus. Weiterhin kommt diese Ausführungsform ohne ein aufwendiges und elektronisch zu steuerndes Magnetventil für eine wahlweise Ankopplung von Ventil oder Leerhubkolben an den Druckraum aus.

45 **[0009]** Vorzugsweise stehen das Ventil und der Leerhubkolben in einer ständigen beziehungsweise nicht unterbrechbaren hydraulischen Verbindung zum Druckraum. Das bedeutet, daß die vom Nocken der Nockenwelle verursachte Verdrängungsbewegung des Hydraulikmediums sich stets gleichzeitig sowohl auf das Ventil als auch auf den Leerhubkolben auswirkt. Veränderungen im dynamischen Verhalten des Leerhubkolbens wirken sich daher unmittelbar auf das Öffnungsverhalten des Ventils aus. Weiterhin kommt diese Ausführungsform ohne ein aufwendiges und elektronisch zu steuerndes Magnetventil für eine wahlweise Ankopplung von Ventil oder Leerhubkolben an den Druckraum aus.

[0010] Eine besonders einfache mechanische Realisierung eines positionsveränderlichen Anschlags für den Leerhubkolben wird durch einen linear verschiebbeweglichen Stellkolben erreicht.

[0011] Der Anschlag, zum Beispiel der vorstehend erwähnte Stellkolben, ist gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Ventilsteuerung mit dem Gaspedal der Brennkraftmaschine derart gekoppelt, daß seine Position durch die Position des Gaspedals festgelegt wird. Über das Gaspedal kann der Fahrer somit unmittelbar Einfluß auf die Ventilsteuerung und damit das Öffnungsverhalten der Ventile nehmen. So kann zum Beispiel durch verkürzte Öffnungszeiten der Einlaßventile die Luftzufuhr zum Motor zur Verringerung der Leistung begrenzt werden. Auf diese Weise ist es unter Umständen sogar möglich, auf die üblicherweise zur Leistungssteuerung des Motors verwendete Drosselklappe im Ansaugkrümmer zu verzichten, wodurch sich erhebliche Vorteile in der Leistungseffizienz des Motors erzielen lassen.

[0012] Das auf den Leerhubkolben mit einer gegen den Druck des Hydraulikmediums gerichteten Kraft wirkende Federelement erstreckt sich vorzugsweise zwischen dem Leerhubkolben und dem Anschlag des Leerhubkolbens. Typischerweise wird das Federelement durch eine Schraubenfeder realisiert. Die genannte Anordnung und Erstreckung des Federelementes hat zur Folge, daß es sich zusammen mit dem Anschlag bewegt. Eine Positionsveränderung des Anschlages wirkt sich somit gleichzeitig auf die Vorspannungskraft des Federelementes aus.

[0013] Das zu steuernde Ventil der Brennkammer ist in der Regel mit einer Ventildfeder gekoppelt, welche so vorgespannt ist, daß diese gegen den Druck des Hydraulikmediums im Druckraum wirkt. Die Ventildfeder drückt das Ventil somit in dessen Schließstellung, aus welcher es jedoch durch einen entsprechend großen Druck des Hydraulikmediums im Druckraum herausbewegt werden kann.

[0014] Vorzugsweise hat die vorstehend genannte Ventildfeder eine größere Federkonstante, definiert als Kraftänderung pro Längenänderung der Feder, und/oder eine größere Ruhespannung, definiert als die in der Schließstellung des Ventils auf das Ventil wirkende Kraft, als das auf den Leerhubkolben wirkende Federelement. Die auf den Leerhubkolben wirkende Spannung ist somit "weicher" und/oder in Ruhestellung kleiner, so daß sich ein Druckanstieg des Hydraulikmediums durch den Ausschlag des Nockens der Nockenwelle zunächst auf den Leerhubkolben auswirkt. Erst wenn am Federelement des Leerhubkolbens eine Kraft aufgebaut ist, die größer als die Ruhespannung der Ventildfeder ist, setzt eine Mitbewegung des Ventils ein. Bei Bedarf können die Federparameter auch so festgelegt werden, dass sich zunächst nur der Leerhubkolben bewegt, bis er seinen Anschlag erreicht, und dass erst danach die Bewegung des Ventils einsetzt.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung der Ventilsteuer-

ung ist der Druckraum durch mindestens einen Überströmkanal in zwei oder mehr hydraulisch gekoppelte Volumina unterteilt. Abtastkolben, Leerhubkolben und Ventil können sich dann in jeweils unterschiedlichen Teilvolumina des Druckraumes bewegen, wobei die Teilvolumina optimal in Bezug auf die geometrischen Gegebenheiten der Brennkraftmaschine angeordnet und geformt werden können. Weiterhin kann durch die Formgebung und Dimensionierung des Überströmkanals gezielt ein bestimmtes dynamisches Strömungsverhalten des Hydraulikmediums verursacht werden.

[0016] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Steuerung der Öffnungsbewegung eines Einlaß- oder Auslaßventils einer Brennkraftmaschine, wobei der Ausschlag des Nockens einer rotierenden Nockenwelle abgetastet und über ein Hydraulikmedium in die Bewegung des Ventils umgewandelt wird, und wobei das Hydraulikmedium zusätzlich auf einen gegen eine Spannung bis zu einem Anschlag beweglichen Leerhubkolben einwirkt. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der auf den Leerhubkolben einwirkenden (Vor-)Spannung und/oder die Federkonstante dieser Spannung und/oder die Position des Anschlages des Leerhubkolbens verändert werden können, um auf diese Weise die Öffnungsbewegung (Beginn und Ende des Schließens, Hub) des Ventils zu steuern.

[0017] Mit dem beschriebenen Verfahren läßt sich in verhältnismäßig einfacher Weise eine variable Ventilsteuerung verwirklichen, bei welcher lediglich mechanische Größen wie die Vorspannung und die Position eines Anschlages verändert werden müssen.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung dieses Verfahrens wird die Position des Anschlages des Leerhubkolbens von der Motorsteuerung und/oder von der Position des Gaspedals bestimmt. Da die Position des Anschlages darüber entscheidet, welche Amplitude die Bewegung des Leerhubkolbens hat, kann hierüber unmittelbar Einfluß auf das Öffnungsverhalten der angesteuerten Ventile genommen werden. Daher ist es von Vorteil, wenn die Position des Anschlages durch die Motorsteuerung oder das Gaspedal kontrolliert werden kann.

[0019] Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren beispielhaft näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Ventilsteuerung;

Fig. 2a)-d) verschiedene Stadien der Bewegung des Leerhubkolbens der Ventilsteuerung nach Figur 1;

Fig. 3 eine alternative Anordnung der Elemente einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung,

Fig. 4 eine weitere alternative Anordnung der Elemente einer erfindungsgemäßen Ven-

tilsteuerung, und

Fig. 5 in einem Diagramm den mit einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung einstellbaren Ventilhub über dem Nockenwellenwinkel.

[0020] In Figur 1 sind in einem schematischen Querschnitt die wesentlichen Elemente einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung dargestellt. Die Ventilsteuerung ist am Zylinderkopf 5 einer nicht näher dargestellten Brennkraftmaschine herkömmlicher Bauart realisiert, deren Brennkammern beziehungsweise Zylinder von Einlaßventilen und Auslaßventilen geöffnet und verschlossen werden. Von einem derartigen Brennkammerventil 7 ist in Figur 1 nur der obere Abschnitt dargestellt, wobei der benachbarte Doppelpfeil die lineare reziproke Bewegung des Ventils andeutet. Über eine Ventiltfeder 6 wird das Ventil 7 mit einer nach oben gerichteten und das Ventil in die Schließstellung drängenden Spannung beaufschlagt.

[0021] Zur Steuerung des Öffnens und Schließens des Ventils 7 ist in bekannter Weise eine mit halber Motordrehzahl rotierende Nockenwelle vorgesehen, auf welcher unrunde Nocken angeordnet sind. Der dargestellte Nocken 1 wirkt bei seiner Rotation auf einen linear in Richtung des zugehörigen Doppelpfeils beweglichen Abtastkolben 2, so daß dieser entsprechend dem Nockenausschlag ausgelenkt wird.

[0022] Sowohl der Abtastkolben 2 als auch ein am oberen Ende des Ventils 7 sitzendes Tassenstößel sind in einer Druckkammer 4 linear beweglich geführt, wobei die Druckkammer 4 als Hydraulikmedium ein Motoröl enthält. Letzteres kann zum Ersatz von Leckageverlusten über einen Frischölkkanal 3 jederzeit vom Ölsystem des Motors nachgeliefert werden. Dieses nachgelieferte Öl dient auch zur Kühlung des Systems.

[0023] In der bis hierher beschriebenen Anordnung wird das Ventil 7 über Zwischenschaltung des Hydrauliköls in der Druckkammer 4 entsprechend der Bewegung des Abtastkolbens 2 und damit des Nockens 1 hin und her bewegt.

[0024] Um das Übertragungsverhalten zwischen dem Nocken 1 und dem Ventil 7 variieren zu können, ist erfindungsgemäß ein Leerhubkolben 9 vorgesehen. Der Leerhubkolben 9 ist in einer vorzugsweise zylindrischen Nebenkammer 8 horizontal beweglich, wobei die Nebenkammer 8 über einen Überströmkanal 12 mit der Druckkammer 4 verbunden ist. Nebenkammer 8, Überströmkanal 12 und Druckkammer 4 bilden somit hydraulisch gesehen einen einheitlichen Druckraum.

[0025] Der Leerhubkolben 9 steht weiterhin unter der Spannung einer Schraubenfeder 10, welche ihn gegen den Druck des Hydrauliköls mit einer Kraft beaufschlagt. Die Feder 10 ist mit ihrem anderen Ende an einem Stellkolben 11 abgestützt, welcher entsprechend dem Leerhubkolben horizontal in der Nebenkammer verschiebbar ist. Die Position dieses Stellkolbens kann über nicht

näher dargestellte Aktuatoren festgelegt werden, welche zum Beispiel von der Motorsteuerung kontrolliert werden können. Insbesondere ist es jedoch auch möglich, den Stellkolben mit dem Gaspedal des Kraftfahrzeugs zu koppeln.

[0026] Bei einer durch den Nocken 1 verursachten reziproken Bewegung des Abtastkolbens 2 kommt es zu einer Druckänderung im Druckraum, welche sich gleichzeitig sowohl auf das Ventil 7 als auch auf den Leerhubkolben 9 auswirkt. Die bei einer Abwärtsbewegung des Abtastkolbens 2 stattfindende Verdrängung des Hydrauliköls wirkt sich dabei in der in den Figuren 2a) bis 2c) dargestellten und nachfolgend näher erläuterten Weise auf den Leerhubkolben aus.

[0027] Figur 2a) zeigt die Situation, daß der Abtastkolben 2 (Figur 1) auf dem Grundkreis der Nockenwelle abläuft und daher unbewegt in seiner höchsten Position steht. Der Leerhubkolben 9 befindet sich dann unter dem Druck der Feder 10 in seiner linken Ruhestellung. Ebenso ist das Ventil 7 der Brennkammer unter der Wirkung der Ventiltfeder 6 in seiner Schließstellung (nicht dargestellt).

[0028] Bei einer einsetzenden Abwärtsbewegung des Abtastkolbens führt die Verdrängung des Hydraulikmediums dazu, daß der Leerhubkolben 9 gegen die Spannung der Feder 10 nach rechts getrieben wird, um einen Ausgleich für das verdrängte Volumen des Hydrauliköls zu schaffen. Ob in diesem Stadium auch eine Abwärtsbewegung des Ventils 7 (Figur 1) stattfindet oder nicht hängt davon ab, wie groß die Ruhespannungen und Federkonstanten der auf den Leerhubkolben 9 wirkenden Feder 10 einerseits und der Ventiltfeder 6 andererseits sind. Vorzugsweise ist die auf den Leerhubkolben 9 wirkende Feder 10 weicher und schwächer vorgespannt, so daß sich zunächst nur der Leerhubkolben 9 bewegt und das Ventil 7 in seiner Schließstellung verharrt. Erst wenn die Kompression der Feder 10 so weit fortgeschritten ist, daß sie eine der Ruhespannung der Ventiltfeder 6 entsprechende Kraft ausübt, setzt nachfolgend eine Mitbewegung des Ventils 7 ein. Diese Mitbewegung des Ventils 7 verläuft jedoch langsamer als bei einer Anordnung ohne einen Leerhubkolben 9, da ein Teil des verdrängten Volumens vom Leerhubkolben 9 kompensiert wird.

[0029] In Figur 2c) ist die Situation dargestellt, daß der Leerhubkolben 9 durch eine auf dem letzten Wegstück wirkende Tellerfeder 13 gedämpft gegen den Anschlag 11 läuft und dadurch seine Bewegung beendet wird. Ab diesem Zeitpunkt wirkt sich die weitere Volumenverdrängung des Hydrauliköls unvermindert allein auf das Ventil 7 aus.

[0030] Durch die Vorgabe der Position des Anschlags 11 kann sowohl die in Ruhestellung des Leerhubkolbens 9 (Figur 2a) wirkende Vor- oder Ruhespannung der Feder 10 als auch der maximale Hub h des Leerhubkolbens 9 festgelegt werden. Es kann daher in relativ einfacher mechanischer Weise Einfluß auf die Ventilsteuerung genommen werden.

[0031] Figur 2d) zeigt diesbezüglich den Extremfall, daß der Anschlag 11 so weit links wie möglich positioniert ist und der Leerhubkolben 9 hierdurch in seiner Ruhestellung blockiert wird. In diesem Falle wirkt sich die nockengesteuerte Bewegung des Abtastkolbens 2 unvermindert auf das Ventil 7 aus.

[0032] Figur 3 zeigt schematisch eine alternative Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung. Das Beispiel verdeutlicht, daß durch eine entsprechende Aufteilung des Druckraumes in eine Druckkammer 4 für den Abtastkolben 2, eine Nebenkammer 8 für den Leerhubkolben 9 und eine Ventilkammer 14 für das Ventil 7, welche alle untereinander durch Überströmkanäle 12 verbunden sind, quasi jede gewünschte geometrische Anordnung realisiert werden kann.

[0033] Figur 4 zeigt schematisch eine weitere alternative Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Ventilsteuerung. Das Beispiel zeigt dabei ein sehr platzsparende Anordnung der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung, wobei der Überstromkanal 12 sehr groß ausfallen kann, um so hydraulische Verluste zu verringern.

[0034] In Figur 5 ist schließlich in einem Diagramm der mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung variabel einstellbare Ventilhub H des Ventils 7 über dem Drehwinkel α der Nockenwelle aufgetragen.

[0035] Die oberste Kurve 20 entspricht der in Figur 2d) dargestellten Situation der Blockierung des Leerhubkolbens. Das Ventil 7 erreicht dann seinen vom Nockenprofil bestimmten maximalen Hub $H_{\max}$, und seine Erhebungsdauer $E_{\max}$ ist ebenfalls am längsten.

[0036] Bei Teillast des Motors wird der Anschlag 11 gemäß Figur 1 bzw. 2a)-c) ein Stück weit nach rechts zurückgezogen, so daß eine gewisse Bewegung des Leerhubkolbens möglich ist. Das Hydrauliköl kann somit unter Verdrängung des Leerhubkolbens teilweise die Nebenkammer füllen, so daß der auf der Kurve 30 maximal erreichbare Hub H_T des Ventils 7 kleiner als bei Kurve 20 wird. Des Weiteren findet zu Beginn eines Nockenausschlages ausschließlich eine Bewegung des Leerhubkolbens statt, so daß sich die Erhebungsdauer E_T des Ventils am Anfang und am Ende um eine Zeit N_T des Nockenleerhubs verkürzt.

[0037] Bei noch weiterem Zurückziehen des Anschlags 11 kann die für einen Leerlauf des Motors optimale Kurve 40 des Ventilhubes eingestellt werden, bei der nur noch ein kleiner Ventilhub H_L und eine kurze Erhebungsdauer E_L (entsprechend einem großen Nockenleerhub N_L) erreicht wird. Das Hydrauliköl füllt in diesem Falle fast ausschließlich die Nebenkammer.

[0038] Ein Ventilhub H_0 von Null, das heißt ein ausschließlicher Nockenleerhub, läßt sich bei entsprechender Dimensionierung der Nebenkammer 8 durch ein noch weiteres Zurückziehen des Anschlages 11 erzielen, wenn der Leerhubkolben 9 während des gesamten Nockenausschlages seinen Anschlag 11 nicht berührt. Ebenso ist es denkbar, für diesen Fall den Druckraum des Hydrauliköls über ein Entlastungsventil zu öffnen.

[0039] Stand der Technik bei Benzinmotoren ist die

Verwendung einer Drosselklappe zur Regelung der Motordrehzahl. Dabei sind jedoch selbst bei geringer Motordrehzahl sehr hohe Betätigungskräfte für das vollständige Öffnen der Ventile der Brennkammern erforderlich. Die geringe Geschwindigkeit der Einlaßluft führt ferner in diesem Zustand zu einer schlechten Mischung zwischen Luft und Kraftstoff und daher zu hohen Kohlenwasserstoff-Emissionen. Weiterhin ist es günstiger, bei geringen Motordrehzahlen die Einlaßventile nur für eine kurze Zeitdauer und nicht für den gesamten Abwärtshub des Kolbens zu öffnen, um nur die benötigte Menge an Frischluft zuzuführen. Dies minimiert auch den Luftwiderstand am Einlaß. Mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung wird eine Motorsteuerung möglich, die den genannten Anforderungen genügt. Im Extremfall kann diese daher sogar ohne eine Drosselklappe auskommen.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für eine Brennkraftmaschine, enthaltend

- a) eine Nockenwelle mit einem Nocken (1);
- b) einen den Nocken (1) abtastenden Abtastkolben (2), welcher bei seiner Abtastbewegung das Volumen eines mit einem Hydraulikmedium gefüllten Druckraumes (4) verändert;
- c) ein in Abhängigkeit vom Druck des Hydraulikmediums im Druckraum (4, 8, 14) bewegliches Ventil (7);
- d) einen in Abhängigkeit vom Druck des Hydraulikmediums im Druckraum (4, 8, 14) gegen die Spannung eines Federelementes (10) bis zu einem Anschlag (11) beweglichen Leerhubkolben (9),

dadurch gekennzeichnet, daß

die Spannung des Federelementes (10) und/oder die Position des Anschlags (11) während des Betriebs der Ventilsteuerung veränderlich ist.

2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**

das Ventil (7) und der Leerhubkolben (9) in einer ständigen hydraulischen Ankopplung an den Druckraum (4, 8, 14) stehen.

3. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**

der Anschlag durch einen linear verschiebbeweglichen Stellkolben (11) gebildet wird.

4. Ventilsteuerung nach mindestens einem der An-

sprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Anschlag (11) mit dem Gaspedal derart gekoppelt ist, dass dessen Position durch die Position des Gaspedals festgelegt wird.

5

5. Ventilsteuerung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, daß

sich das Federelement (10) zwischen dem Leerhubkolben (9) und dem Anschlag (11) erstreckt.

10

6. Ventilsteuerung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,

15

dadurch gekennzeichnet, daß

das Ventil (7) mit einer gegen den Druck des Hydraulikmediums im Druckraum (4) wirkenden Ventilsfeder (6) gekoppelt ist.

20

7. Ventilsteuerung nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Ventilsfeder (6) eine größere Federkonstante und/oder eine größere Ruhespannung aufweist als das Federelement (10).

25

8. Ventilsteuerung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, daß

der Druckraum durch mindestens einen Überströmkanal (12) in hydraulisch gekoppelte Volumina (4, 8, 14) unterteilt ist.

30

9. Verfahren zur Steuerung der Öffnungsbewegung eines Ventils (7) einer Brennkraftmaschine, wobei

35

a) der Ausschlag des Nockens (2) einer rotierenden Nockenwelle abgetastet und über ein Hydraulikmedium in eine Bewegung des Ventils (7) umgewandelt wird;

40

b) das Hydraulikmedium auf einen gegen eine Spannung bis zu einem Anschlag (11) beweglichen Leerhubkolben einwirkt,

45

dadurch gekennzeichnet, daß

die Größe der in Ruhestellung des Leerhubkolbens wirkenden Spannung, die Federkonstante der Spannung und/oder die Position des Anschlages (11) zur Steuerung der Öffnungsbewegung des Ventils (7) verändert werden.

50

10. Verfahren nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Position des Anschlags (11) von der Motorsteuerung und/oder von der Position des Gaspedal bestimmt wird.

55

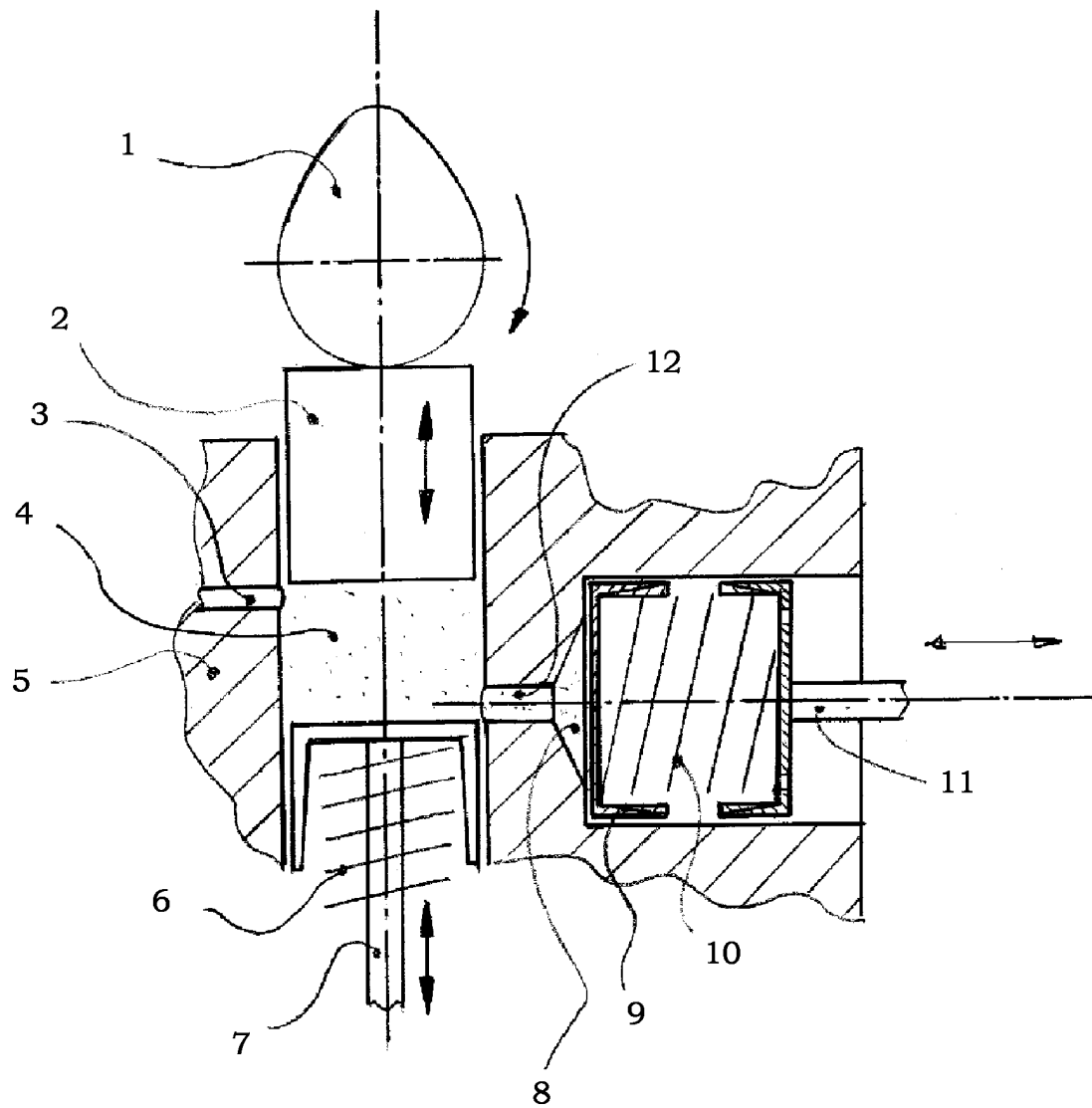


Fig. 1

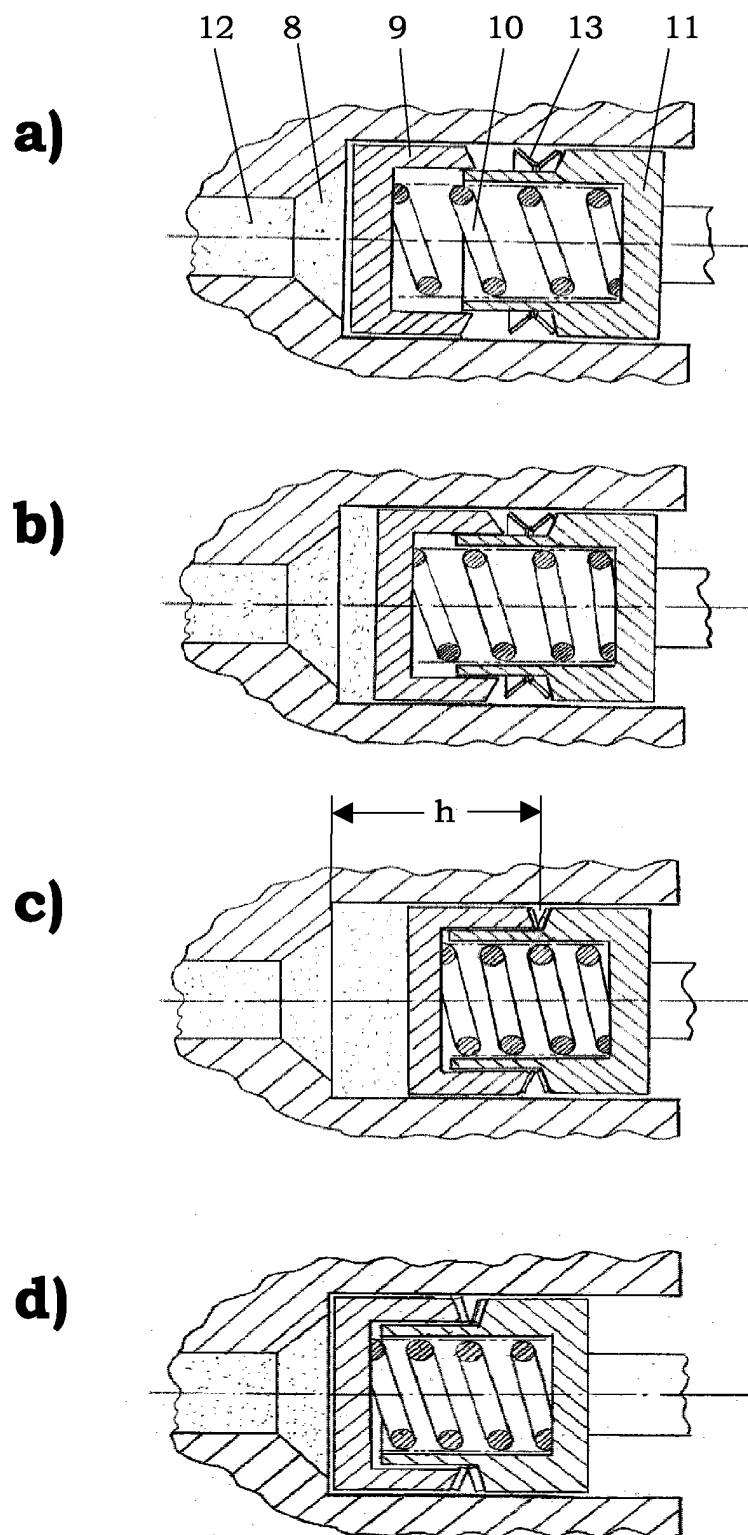


Fig. 2

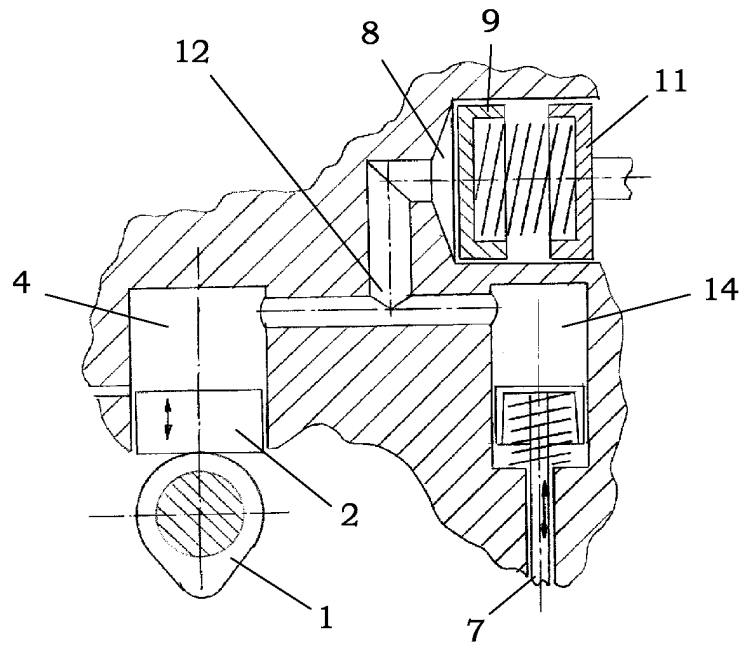


Fig. 3

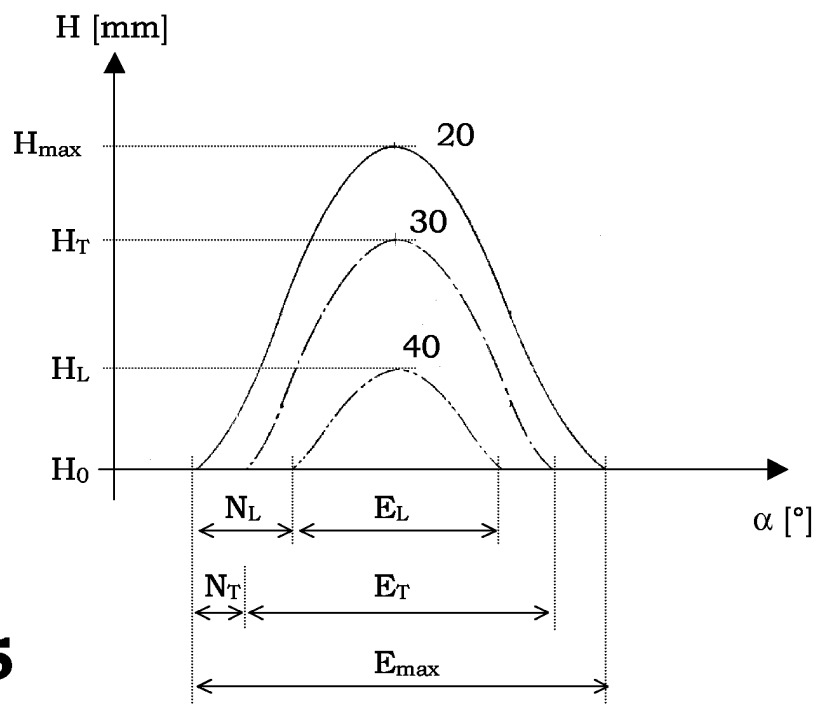


Fig. 5

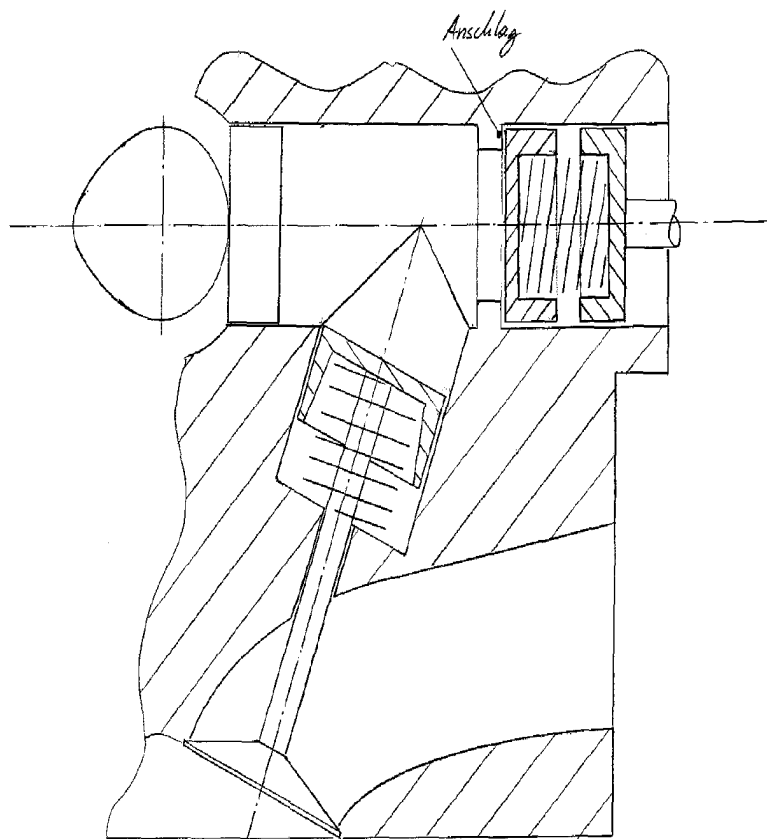


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 10 2393

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 716 863 A (PRUZAN DANIEL A) 5. Januar 1988 (1988-01-05) * Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 8, Zeile 2; Ansprüche 1-3; Abbildung 7 *	1-10	F01L9/02 F01L13/00
D,A	DE 100 13 536 A (RICARDO INC GES NACH DEM RECHT) 2. November 2000 (2000-11-02)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2003	Prüfer von Arx, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 10 2393

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4716863 A	05-01-1988	KEINE	
DE 10013536 A	02-11-2000	GB 2348245 A	27-09-2000
		DE 10013536 A1	02-11-2000
		JP 2000297618 A	24-10-2000
		US 6227154 B1	08-05-2001

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82