



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.04.2014 Patentblatt 2014/15

(51) Int Cl.:
F01L 13/00 ^(2006.01) **F01L 1/08** ^(2006.01)
F01L 9/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13183705.6**

(22) Anmeldetag: **10.09.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Flierl, Prof.-Dr., Rudolf**
92242 Hirschau (DE)
• **Hosse, Daniel**
66539 Neunkirchen (DE)
• **Lauer, Frederic**
71739 Oberriexingen (DE)

(30) Priorität: **08.10.2012 DE 102012109538**

(71) Anmelder: **Kolbenschmidt Pierburg Innovations GmbH**
74172 Neckarsulm (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte ter Smitten Eberlein Rütten**
Partnerschaftsgesellschaft
Burgunderstr. 29
40549 Düsseldorf (DE)

(54) **Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb für eine Hubkolbenmaschine**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen mechanisch steuerbaren Ventiltrieb (10) zur Verstellung von Gaswechselventilen. Der Ventiltrieb (10) besteht dabei aus einer Nockenordnung (12), mit einer Nockenwelle (14) und mindestens einem Nocken (16) pro Gaswechselventil (18); einer Ventilhubverstellanordnung (20), die eine Verstellung des Ventils (22) zwischen einem Nullhub (40) und einem Maximalhub (44) vornimmt und im Wesentlichen eine Ventilhubverstelleinrichtung (24) und eine Zwischenhebelanordnung (26) aufweist, die mindestens einen Zwischenhebel (28) mit einer Arbeitskurve (30) aufweist. Die Arbeitskurve (30) besitzt verschiedene Kurvenbereiche. Desweiteren besteht der mechanisch steuerbare Ventiltrieb (10) aus einer Schlepphebelanordnung (32), mit der die Arbeitskurve (30) in Wirkverbindung steht. Erfindungsgemäß sind Mittel vorgesehen, die einen Ventilhubstillstandsbereich (35) bereitstellen, derart, dass das Ventil (22) mit Maximalhub (44) für einen Verdrehwinkel ω der Nockenwelle (14) mit abgeflachter, insbesondere konstanter Ventilhubhöhe geöffnet ist.

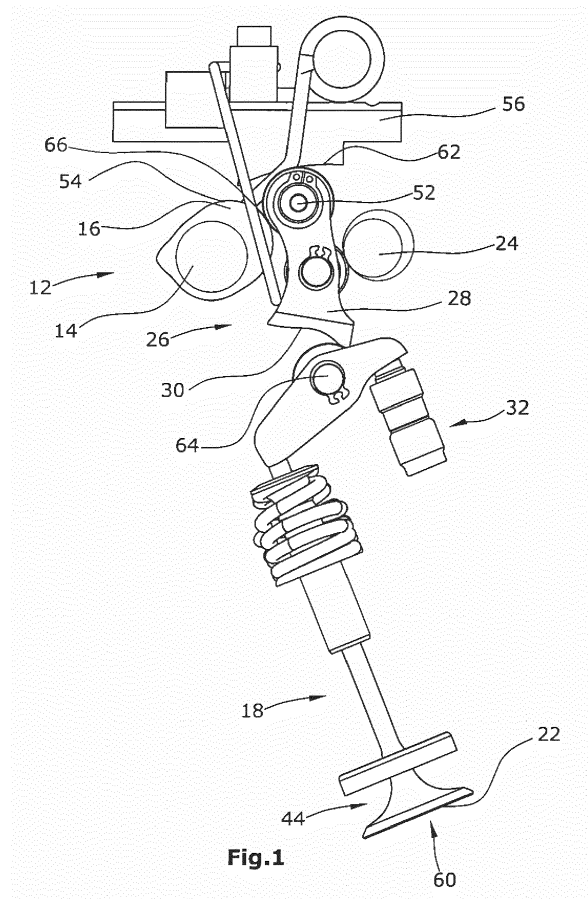


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen mechanisch steuerbaren Ventiltrieb für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, zur Verstellung von Gaswechselventilen. Der mechanisch steuerbare Ventiltrieb besteht aus einer Nockenordnung, mit einer Nockenwelle und mindestens einem Nocken pro Gaswechselventil. Des Weiteren besteht der Ventiltrieb aus einer Ventilhubverstellanordnung, die eine Verstellung des Ventils zwischen einem Nullhub und einem Maximalhub vornimmt und im Wesentlichen eine Ventilhubverstelleinrichtung aufweist, die mindestens einen Zwischenhebel mit einer Arbeitskurve aufweist, wobei die Arbeitskurve verschiedene Kurvenbereiche besitzt. Überdies weist der mechanisch steuerbare Ventiltrieb eine Schlepphebelanordnung auf, mit der die Arbeitskurve in Wirkverbindung steht.

[0002] Derartige mechanisch steuerbare Ventiltriebe sind aus dem Stand der Technik im Bereich der Brennkraftmaschinen hinlänglich bekannt. Sie dienen insbesondere dazu, mittels der Ventilhubhöhe und Ventilöffnungsdauer, und damit dem Füllgrad der Zylinder der Brennkraftmaschine, den Verbrennungsprozess den jeweiligen Lastanforderungen anzupassen und dementsprechend für eine möglichst effiziente und damit auch schadstoffarme Verbrennung zu sorgen. Darüber hinaus ist es bekannt, in bestimmten Lastbereichen, insbesondere dem Teillastbereich, eine gewisse Anzahl von Zylindern komplett abzuschalten, um beispielsweise bei einer Vierzylinder-Brennkraftmaschine die Brennkraftmaschine lediglich mit zwei Zylindern zu betreiben. Hier wird das Gaswechselventil im Nullhubbereich betrieben, was gleichzeitig bedeutet, dass die Ventilbeschleunigung in diesem Bereich gleich Null ist. An diesen Nullhubbereich schließt sich ein Verstellbereich an, der an einem bestimmten Verdrehwinkel einen Maximalhub des Gaswechselventils bewirkt. Das Integral unter der gesamten Ventilhubkurve bestimmt somit das Füllvolumen bei einem Gaswechsel-Einlassventil, beziehungsweise Abgasausstoßvolumen bei einem Gaswechsel-Auslassventil.

[0003] Ein derartig ausgebildeter Ventiltrieb ist also hinsichtlich des Befüllungsvolumens in starkem Maße abhängig vom maximal zu erreichenden Ventilhub. Besonders große Ventilhuben weisen hierbei den Nachteil auf, dass sie einen großen Bauraum zur Verstellmöglichkeit benötigen, die Gefahr einer Kolbenkollision erhöhen, beziehungsweise höhere Reibungskräfte bei einem Öffnen gegen die Rückstellfeder des Gaswechselventils entstehen.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen mechanisch steuerbaren vollvariablen Ventiltrieb für eine Hubkolbenmaschine derart auszugestalten, dass unter anderem die oben beschriebenen Nachteile vermieden werden.

[0005] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass Mittel vorgesehen sind, die einen Ventilhubstillstandsbereich

bereitstellen, derart, dass das Ventil mit Maximalhub für einen Nockenverdrehwinkel ω mit abgeflachter, insbesondere konstanter Ventilhubhöhe geöffnet ist. Hierdurch ist es auf einfache Weise möglich, besonders schnelle Ventilhuben bei geringem Bauraum mit hohem Füllgrad durchzuführen. Ein derartiger Ventilhubstillstandsbereich zeichnet sich dadurch aus, dass die Steigung und damit die Beschleunigung gegen Null gehen oder im genannten Bereich Null sind.

[0006] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform weisen die Mittel eine Arbeitskurve mit einem Ventilhubstillstandsabschnitt auf, wobei die Arbeitskurve in Öffnungsrichtung des Gaswechselventils gesehen einen Nullhubabschnitt, einen Verstellabschnitt, sowie den Ventilhubstillstandsabschnitt besitzt. Diese Anordnung erlaubt das individuelle und variable Anpassen der Ventile und das daraufhin über einen definierten, längeren Nockenverdrehwinkel ω vorwiegend konstante Halten der erzielten Ventilstellung. Durch die spezielle Ausbildung des Ventilhubstillstandsbereiches ist das Ventil im Maximalhub des mechanisch steuerbaren Ventiltriebes für einen Nockenverdrehwinkel ω mit abgeflachter, insbesondere konstanter Ventilhubhöhe geöffnet. Alternativ könnte auch die Nockenwelle derart angepasst sein, dass ein Ventilhubstillstandsbereich erwirkt wird.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Zwischenhebel an seinem ersten Arm, d.h. an der der Arbeitskontur entgegengesetzter Seite eine erste Rolle auf, die durch den Nocken der Nockenwelle direkt oder indirekt in einer Kulissenbahn bewegt wird.

[0008] Des Weiteren weist der Zwischenhebel in seinem Schwenkzentrum eine zweite Rolle auf, die sich an einer Kontur der Ventilhubverstelleinrichtung abwälzt. Die Ventilhubverstelleinrichtung legt die maximale Ventilhubhöhe, die Öffnungszeit etc. fest. Durch die Verstellung des Zwischenhebels, das bedeutet die Veränderung der Position des Schwenkzentrums des Zwischenhebels in Bezug auf die Ventilhubverstelleinrichtung, wird die Ventilhubhöhe bzw. die Öffnungszeit angepasst.

[0009] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform des Zwischenhebels ist dadurch gegeben, dass der Zwischenhebel an seinem zweiten Arm, d.h. der Kulissee entgegengesetzter Seite, die Arbeitskurve aufweist, die mit einer dritten Rolle der Schlepphebelanordnung zusammenwirkt. Die Schlepphebelanordnung steht wiederum mit einem Gaswechselventil in Wirkverbindung.

[0010] Die hier beschriebene Anordnung zeichnet sich durch eine kompakte Bauweise bei einfacher Verstellung der Ventile aus.

[0011] In vorteilhafter Weise beschreiben sowohl der Nullhubabschnitt, als auch der Ventilhubstillstandsabschnitt einen Teil einer Kurvenbahn um den Achsmittelpunkt der ersten Rolle, wobei der Radius r_1 des Ventilhubstillstandsabschnittes größer ist als der Radius r_2 des Nullhubabschnittes.

[0012] Da sich die Schlepphebelanordnung im Bereich des Ventilhubstillstandsabschnittes nicht mehr im Nullhub befindet, liegt der Mittelpunkt der Kulissee in Folge

dessen nur annähernd im Achsmittelpunkt der dritten Rolle der Schlepphebelanordnung. Dadurch werden die geometrischen Verhältnisse leicht verändert, so dass der Bereich der Arbeitskurve, der für die Ventilhubbegrenzung zuständig ist, nur noch annähernd einen Kreis um den Achsmittelpunkt der dritten Rolle der Schlepphebelanordnung beschreibt.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Verdrehwinkel ω der Nockenwelle im Bereich des Ventilhubstillstandes einen Wert zwischen 30° und 150° auf. Zudem zeigt der Beschleunigungsverlauf im Bereich des Ventilhubstillstandes bei einem Nockenwellenverdrehwinkelbereich zwischen 30° und 150° vorzugsweise eine Beschleunigung von 0 mm/rad^2 auf.

[0014] Des Weiteren weist die Gaswechselventilbetätigungsverrichtung wenigstens einen hydraulischen Aktuator auf.

[0015] Das Gaswechselventil kann sowohl als Einlass- als auch als Auslassventil ausgeführt sein. So ist insbesondere beim Ottomotor mit derartigen Ventiltriebanordnungen eine interne Abgasrückführung ohne weiteres möglich, da es aufgrund der saugseitigen Drosselung eine hohe treibende Druckdifferenz zwischen Abgasseite und Zylindersaugseite gibt.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist im Bereich der Gaswechselventilbetätigungsverrichtung mindestens ein Gaswechselventil als Auslassventil ausgeführt.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist mindestens ein Gaseinlassventil durch einen variablen Ventiltrieb ansteuerbar.

[0018] Eine bevorzugte Weiterbildung ist darin zu sehen, dass sich der Zwischenhebel mit einer kreisförmigen Kontur an der Ventilhubverstelleinrichtung abstützt, wobei diese Kontur sich auch auf einer gleit- oder wälzgelagerten Rolle abstützen kann.

[0019] Durch die gesamte Vorrichtung sind die Reibungsverluste und der Bauteilverschleiß wesentlich verringert und die Lebensdauer des hubvariablen Ventiltriebes ist deutlich verlängert. Insgesamt ist der hubvariable Ventiltrieb mechanisch stabiler, d.h. unter anderem schwingungstechnisch weniger anfällig und es treten verringerte Beschleunigungs- und Schwingungskräfte auf. Als Folge hieraus kann zum einen durch die Reduktion der schwingungstechnischen Probleme die Drehzahl der Brennkraftmaschine problemlos erhöht werden und ferner das Federelement kleiner dimensioniert werden, wodurch auch in Verbindung mit den reduzierten Beschleunigungskräften des Zwischenhebels, deutlich höhere Drehzahlen erreichbar sind. Als positiver Effekt aus der Reduktion der inneren Reibung darf darüber hinaus eine höhere Motoreffizienz abgeleitet werden.

[0020] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert, hierin zeigen:

Figur 1 bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung für ein Gaswechselventil bei Maximalhub,

Figur 2 perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des Zwischenhebels mit der erfindungsgemäßen Arbeitskurve, und

5 Figur 3 ein Diagramm, bei dem auf der Y-Achse der Ventilhub [mm] bzw. die Ventilbeschleunigung $[\text{rad/mm}^2]$ und auf der X-Achse der Nockenverdrehwinkel ω $[\circ]$ dargestellt ist.

10 **[0021]** Der nachfolgend mechanische Ventiltrieb ist hinlänglich unter dem Namen "Univalve" bekannt. Hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise eines derartigen Ventiltriebes wird auf die EP 1 618 293 B1 verwiesen.

15 **[0022]** Eine bevorzugte Ausführungsform eines mechanisch steuerbaren Ventiltriebes 10 zeigt Figur 1. Der mechanisch steuerbaren Ventiltrieb 10 für eine Hubkolbenmaschine besteht im Wesentlichen aus einem Zwischenhebel 28, der schiebebeweglich in einer Kulissenbahn 62 einer Kulisse 56 gelagert ist, die ortsfest in einem nicht dargestellten Zylinderkopf angeordnet ist. Die Kulissenform ist dabei durch einen Kreisbogen bestimmt, der um Achsmittelpunkt der ersten Rolle 52 verläuft. Im Bereich dieser ersten Rolle 52 ist eine Nockenwelle 14 angeordnet, die mit einem ersten Nocken 16 direkt oder
25 indirekt verschoben werden kann und dadurch das Gaswechselventil 18 antreibt. Um eine interne Abgasrückführung auf einfache und kostengünstige Weise zu ermöglichen, weist die Nockenwelle 14 darüber hinaus noch einen zweiten Nocken 19 auf, um einen Zweithub der Ventilerhebungskurve des Gasauslassventils 18 zu ermöglichen. Mit der Nockenwelle 14 wird das Gaswechselventil 18 zyklisch geöffnet und geschlossen, sofern eine Wirkverbindung zwischen der Arbeitskurve 30 und einer dritten Rolle 64 einer Schlepphebelanordnung 32 besteht. Es sind natürlich auch alternative Ausführungsformen von Zwischenhebeln durch die Erfindung erfasst. So können zwei Zwischenhebel auf einer Achse mit einer Rolle angeordnet sein, wobei diese Rolle dann in einer Kulisse geführt ist. In diesem Zusammenhang kann auf die DE 10 140 635 A1 verwiesen werden.

30 **[0023]** Koaxial zur ersten Rolle 52 und in etwa mittig zwischen der Kulissenbahn 62 und der Arbeitskurve 30 ist eine Ventilhubverstelleinrichtung 24 mit einer zweiten Rolle 54 angeordnet. Mit der Ventilhubverstelleinrichtung 24 werden der Absoluthub des Gaswechselventils 18 sowie die Öffnungszeit eines Ventils 22 eingestellt.

35 **[0024]** Am gegenüberliegenden Ende zur Kulissenbahn 62 weist der Zwischenhebel 28 eine Arbeitskurve 30 mit einem Nullhubabschnitt 40, einem Verstellhubabschnitt 42 und einem Ventilhubstillstandsabschnitt 34 auf.

40 **[0025]** Desweiteren steht der Zwischenhebel 28 über eine dritte Rolle 64 mit einer Schlepphebelanordnung 32 in Wirkverbindung. Über diese Wirkverbindung sind verschiedene Ventilhubpositionen des Gasauslassventils 18 ansteuerbar. Die Schlepphebelanordnung 32 ist einerseits auf einem Spielausgleichselement, vorzugswei-

se einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement gelagert und wirkt mit dem Gaswechselventil 18. Das Gaswechselventil 18 und das Ventilspielausgleichselement sind in dem hier nicht dargestellten Zylinderkopf montiert.

[0026] Befindet sich der Linienkontakt der dritten Rolle 64 auf der im Nullhubabschnitt 40 der Arbeitskurve 30, dann ist der Gaswechselventilhub 44 gleich Null, wird der Linienkontakt entlang der Öffnungsrichtung entlang des Verstellabschnittes 42 der Arbeitskurve 30 bis zum Ventilhubstillstandsabschnitt 34 verschoben, so vergrößert sich der Hub des Gaswechselventils 18 bis zu einem maximalen Wert. Erreicht der Linienkontakt dann den Bereich des Ventilhubstillstandsabschnittes 34, wird der maximal erreichte Wert für einen definierten Nockenverdrehwinkel ω , hier ca. 40°, nahezu konstant gehalten.

[0027] Durch die Verwendung der Arbeitskurve 30 ist der Zwischenhebel 28 stets in Bewegung, so dass keine statische Flächenpressung in den Kontaktflächen auftreten und ständig ausreichende Schmierung der Kontaktflächen gewährleistet ist. Somit führt die erfindungsgemäße Ausgestaltung zu einer geringeren Reibung und zu weniger Verschleiß. Darüber hinaus sind die Zwischenhebelöffnungs- und Schließbewegungen durch die Verwendung der Ventilhubverstellereinrichtung 24 wesentlich reduziert, wodurch deutlich höhere Drehzahlen der Brennkraftmaschine möglich sind. Als weiterer Vorteil daraus ist die mögliche kleinere Dimensionierung des Federelementes anzuführen. Ferner sind Resonanzeffekte in dem Federelement durch die ständige Bewegung des Zwischenhebels 28 vermieden. Durch die Optimierung des Federelementes sind wiederum höhere Drehzahlen erreichbar, bei gleichzeitig minimierter Reibung und minimiertem Verschleiß.

[0028] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt des mechanisch steuerbaren Ventiltriebes 10. In dieser Figur ist der Zwischenhebel 28 mit der erfindungsgemäßen Arbeitskurve 30 dargestellt. Die Arbeitskurve 30 weist dabei in Öffnungsrichtung gesehen den Nullhubabschnitt 40, den Verstellabschnitt 42 sowie den Ventilhubstillstandsabschnitt 34 auf. Durch diese Abfolge der Arbeitskurvenbereiche 30 wird die Öffnungscharakteristik des Gaswechselventils 18 festgelegt. Die einzelnen Bereiche sind durch Übergangsradialen miteinander verbunden und über den gesamten Arbeitskurvenbereich 30 miteinander verbunden.

[0029] Über die verschiedenen Bereiche der Arbeitskurve 30 wird neben der Hubhöhe und der Öffnungsdauer des Ventils 22 auch das Beschleunigungsverhalten des Ventils 22 der Verbrennungskraftmaschine beeinflusst. Durch den bereichsweise konstanten Ventilhub ist auch die Beschleunigung zu definierten Nockenwellenverdrehwinkeln ω zu nahezu Null definiert.

[0030] Figur 3 zeigt ein Diagramm, bei dem ein Ventilhub und die Ventilbeschleunigung des Gasauslassventils 18 aus Figur 2 über einen Nockenverdrehwinkel ω einer Brennkraftmaschine dargestellt sind. Die gepunktete Linie zeigt den Verlauf des Hubweges des Ventils

22 und die gestrichelte Linie zeigt den Verlauf der Beschleunigung des Ventils 22. Gegenüber der konventionellen Ventilhubkurve (siehe Strich-Punkt-Linie) des Gaswechsel-Auslassventils 18, d.h. ohne Ventilhubstillstandsbereich, weist die modifizierte Ventilhubwegkurve einen im Wesentlichen konstanten, unveränderten Hubbereich, dem Ventilhubstillstandsbereich 35, über einen Nockenverdrehwinkelbereich ω in einem Bereich zwischen 70° und 110° auf. Auch die Ventilbeschleunigungskurve des Beschleunigungsverlaufes mit dem Ventilhubstillstandsbereich 35 zeigt einen Bereich der Beschleunigung von 0 mm/rad². Hierdurch wird erreicht, dass ein großes Füllvolumen bei gegenüber einem konventionellen, geringeren Maximalhub 44 gewährleistet ist. Im Bereich der Ventilbeschleunigung gleich Null und dem konstanten Ventilhubweg bei einem Nockenverdrehwinkel ω von rund 100° befindet sich der Ventilhubstillstandsbereich 35. Dieser abgeflachte, insbesondere konstante Ventilhubstillstandsbereich 35 verläuft dabei über einen Nockenverdrehwinkel ω von ca. 40°, kann sich aber auch über einen größeren Bereich, wie z.B. 150°, erstrecken. Zu diesem Zeitpunkt wird das Ventil 22 nicht weiter geöffnet. Durch den Stillstand wird der mechanische Aufwand sowie die durch die Federkraft entstehende Reibung reduziert und zusätzlich Bauraum eingespart. Durch diese Anordnung werden weniger Anzeichen der Abnutzung im Vergleich zu anderen bekannten Anordnungen aufgezeigt. Es sollte deutlich sein, dass es natürlich auch möglich ist, den Ventilhubstillstandsbereich 35 sehr abgeflacht, also mit geringer Beschleunigung auszuführen. Wesentlich ist für die Erfindung, dass die Steigung im Bereich des Maximalhubes des Kurvenverlaufes sich in Richtung Null ändert.

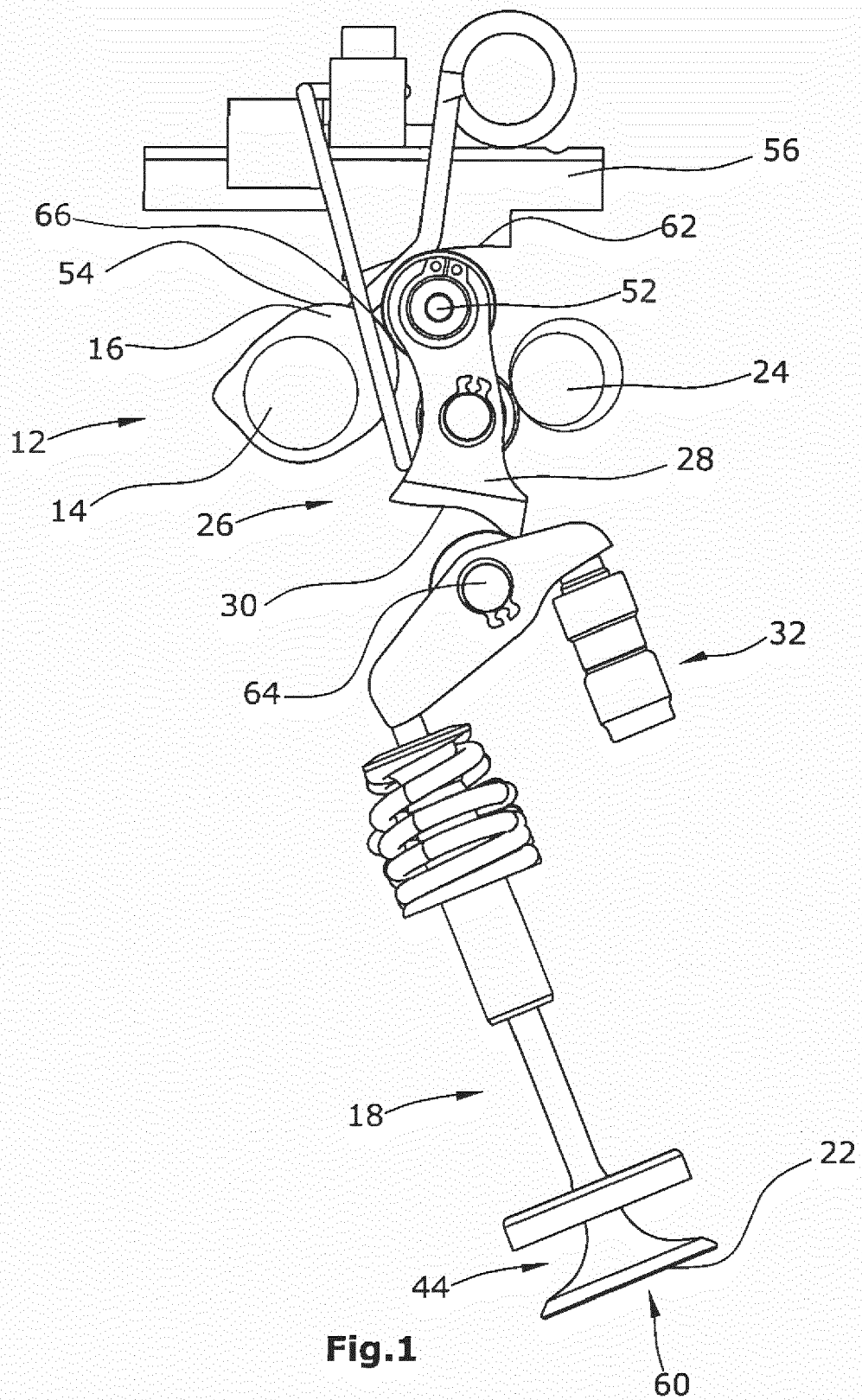
[0031] Desweiteren ist in der Figur 3 ein zweiter Ventilhub (Second Event) des Gaswechsel-Auslassventils 18 dargestellt. Hierdurch kann in der Abgasauslassleitung vorhandenes Abgas durch das geöffnete Gaswechsel-Auslassventils 18 in den Zylinder zurückfließen, um so dem nachfolgenden Verbrennungsprozess zur Verfügung gestellt zu werden.

[0032] Eine Erhöhung des Maximalhubes 44 bei dem Second Event, eingestellt durch die Ventilhubverstellanordnung, wird zwar auch eine Erhöhung des Maximalhubes 44 beim Primärhub zur Folge haben, jedoch wird hierdurch die Erhöhung nicht so ausgeprägt stattfinden wie bei einem konventionellen Gaswechsel-Auslassventil 18.

Patentansprüche

1. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, zur Verstellung von Gaswechselventilen, bestehend aus einer Nockenordnung (12), mit einer Nockenwelle (14) und mindestens einem Nocken (16) pro Gaswechselventil (18);

- einer Ventilhubverstellanordnung (20), die eine Verstellung des Ventils (22) zwischen einem Nullhub (40) und einem Maximalhub (44) vornimmt und im Wesentlichen eine Ventilhubverstelleinrichtung (24) und eine Zwischenhebelanordnung (26) aufweist, die mindestens einen Zwischenhebel (28) mit einer Arbeitskurve (30) aufweist, wobei die Arbeitskurve (30) verschiedene Kurvenbereichen besitzt; und einer Schlepphebelanordnung (32), mit der die Arbeitskurve (30) in Wirkverbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, die einen Ventilhubstillstandsbereich (35) bereitstellen, derart, dass das Ventil (22) mit Maximalhub (44) für einen Verdrehwinkel ω der Nockenwelle (14) mit abgeflachter, insbesondere konstanter Ventilhubhöhe geöffnet ist.
2. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel eine Arbeitskurve (30) mit einem Ventilhubstillstandsabschnitt (34) aufweisen, wobei die Arbeitskurve (30) in Öffnungsrichtung des Gaswechselventils (18) gesehen einen Nullhubabschnitt (40), einen Verstellabschnitt (42), sowie den Ventilhubstillstandsabschnitt (34) besitzt.
 3. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenhebel (28) an seinem ersten Arm eine erste Rolle (52) aufweist, die durch den Nocken (16) der Nockenwelle (14) direkt oder indirekt auf einer Kulissenbahn (62) einer Kulisse (56) bewegt wird; dass der Zwischenhebel (28) in seinem Schwenkzentrum (66) eine zweite Rolle (54) aufweist, die sich an einer Kontur der Ventilhubverstelleinrichtung (24) abwälzt und dass der Zwischenhebel (28) an seinem zweiten Arm die Arbeitskurve (30) aufweist, die mit einer dritten Rolle (64) der Schlepphebelanordnung (32) zusammenwirkt.
 4. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl der Nullhubabschnitt (40) als auch der Ventilhubstillstandsabschnitt (34) einen Teil einer Kurvenbahn um den Drehpunkt des Mittelpunktes der Achse der ersten Rolle (52) beschreiben, wobei der Radius r_1 des Ventilhubstillstandsabschnitts (34) größer ist als der Radius r_2 des Nullhubabschnitts (40).
 5. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kulissenbahn (62) eine Kurvenbahn um den Mittelpunkt der dritten Rolle (64) der Schlepphebelanordnung (32) beschreibt.
 6. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine, nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdrehwinkel ω der Nockenwelle (14) im Bereich des Ventilhubstillstands (34) einen Wert zwischen 30° und 150° aufweist.
 7. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaswechselventilbestätigungsvorrichtung (18) wenigstens einen hydraulischen Aktuator aufweist.
 8. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens ein Gaswechselventil (18) als Auslassventil (22) ausgeführt ist.
 9. Mechanisch steuerbarer Ventiltrieb (10) für eine Hubkolbenmaschine nach einem der zuvor genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nockenwelle (14) einen zweiten Nocken (16) für die Funktionalität des Second Event aufweist.
 10. Brennkraftmaschine, insbesondere Dieselmotor, mit mindestens einem Arbeitszylinder (60), der mindestens ein Einlass- und ein Auslassventil (22) aufweist, wobei mindestens ein Auslassventil (22) durch einen Ventiltrieb (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche ansteuerbar ist.
 11. Brennkraftmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens ein Gaseinlassventil (18) durch einen variablen Ventiltrieb ansteuerbar ist.



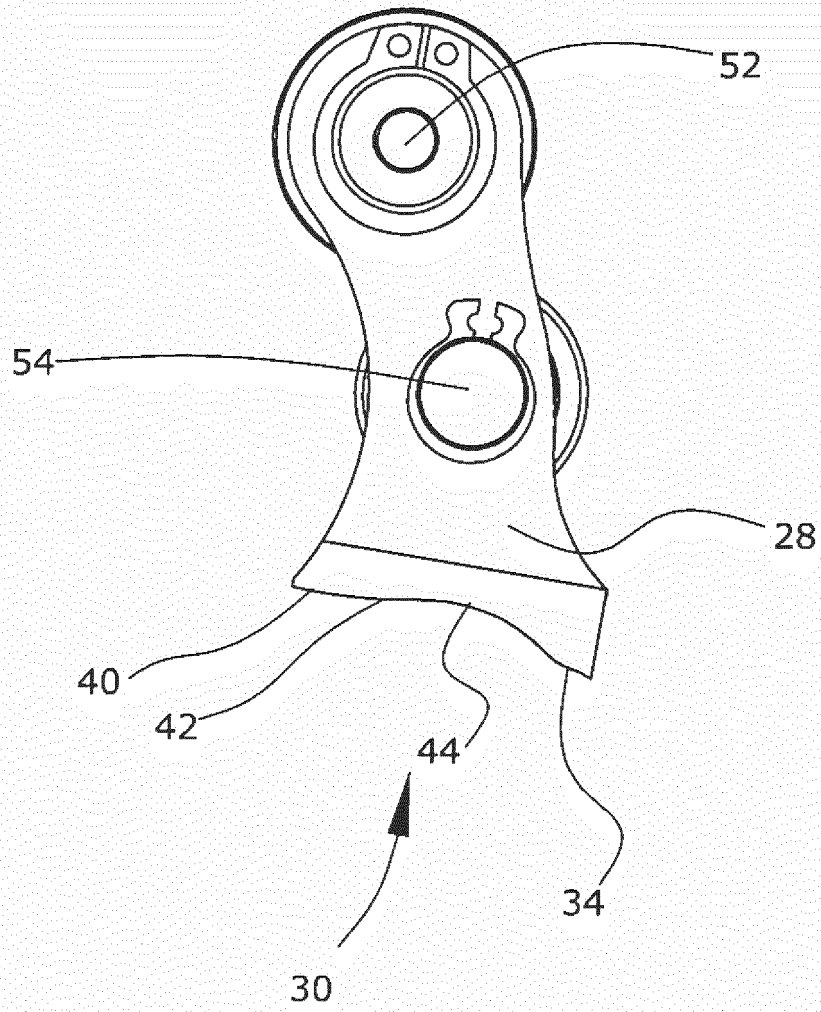


Fig.2

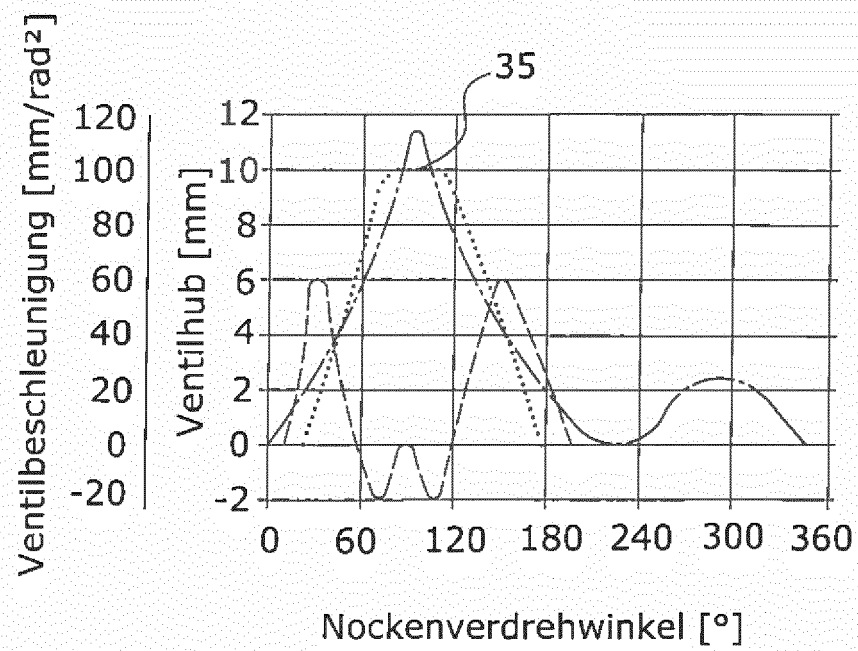


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 18 3705

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 196 29 349 A1 (REITZ DIETER DIPL ING [DE]) 22. Januar 1998 (1998-01-22) * Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 11 * * Spalte 5, Zeile 42 - Zeile 48 * * Spalte 6, Zeile 10 - Zeile 30 * * Abbildungen *	1,2,6-10	INV. F01L13/00 F01L1/08 F01L9/04
X	DE 10 2004 001343 A1 (ENTEC CONSULTING GMBH [DE]; HYDRAULIK RING GMBH [DE]) 1. September 2005 (2005-09-01) * Absatz [0001] * * Absatz [0010] * * Absatz [0032] * * Absatz [0034] * * Anspruch 17 * * Abbildungen *	1-3,6-8, 11	
A	US 2007/144474 A1 (KITAGAWA KATSUTOSHI [JP] ET AL) 28. Juni 2007 (2007-06-28) * Absatz [0001] * * Absatz [0013] * * Absatz [0037] * * Absatz [0041] * * Abbildungen *	1,2,6-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L
A	DE 10 2004 008389 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 8. September 2005 (2005-09-08) * Absatz [0001] * * Absatz [0018] - Absatz [0024] * * Abbildungen *	1-3,5-8	
A	US 2009/050085 A1 (LANTEIRES FABIEN [FR] ET AL) 26. Februar 2009 (2009-02-26) * Absatz [0034] * * Abbildungen *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. Januar 2014	Prüfer Paquay, Jeannot
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 13 18 3705

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

28-01-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19629349 A1	22-01-1998	KEINE	
DE 102004001343 A1	01-09-2005	KEINE	
US 2007144474 A1	28-06-2007	AT 444435 T EP 1801368 A1 JP 2007198363 A US 2007144474 A1	15-10-2009 27-06-2007 09-08-2007 28-06-2007
DE 102004008389 A1	08-09-2005	DE 102004008389 A1 EP 1716318 A1 ES 2285673 T3 US 2007012269 A1 WO 2005090757 A1	08-09-2005 02-11-2006 16-11-2007 18-01-2007 29-09-2005
US 2009050085 A1	26-02-2009	EP 1880094 A1 FR 2885389 A1 US 2009050085 A1 WO 2006117486 A1	23-01-2008 10-11-2006 26-02-2009 09-11-2006

EPO FORM P0481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1618293 B1 [0021]
- DE 10140635 A1 [0022]