

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50395/2013
(22) Anmeldetag: 18.06.2013
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2017

(51) Int. Cl.: **F01L 13/00** (2006.01)
F01L 1/18 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP S63215807 A
DE 9012934 U1
DE 19641068 A1
DE 19836540 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Melde-Tuczai Helmut Dipl.Ing.
8042 Graz (AT)
Hödl Bernhard
8051 Graz (AT)
Zurk Andreas
8481 Weinburg (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN (AT)

(54) **Ventilbetätigungseinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventilbetätigungseinrichtung (4) zur variablen Ventilsteuerung zumindest eines über eine Nockenwelle (7) und zumindest einen Ventilhebel (9) betätigbaren Gaswechselventils (2, 3) einer Brennkraftmaschine, wobei zumindest ein Anlenkpunkt (16, 18) zwischen dem Ventilhebel (9) und dem Gaswechselventil (2, 3) oder einem auf das Gaswechselventil (2, 3) wirkenden Kraftübertragungselement über eine Verstelleinrichtung verstellbar ausgebildet ist, die Verstelleinrichtung einen im Ventilhebel (9) verschiebbar gelagerten Kolben (13) aufweist, welcher an zumindest einen mit einem Betätigungsmedium befüllbaren Druckraum (19, 20) grenzt, wobei eine mit dem Kolben (13) verbundene Kolbenstange (15) in einem ersten Anlenkpunkt (16) mit einem ersten Ende einer Schubstange (17) gelenkig verbunden ist, deren zweites Ende in einem zweiten Anlenkpunkt (18) mit dem Gaswechselventil (2, 3) oder dem auf das Gaswechselventil (2, 3) einwirkenden Kraftübertragungsteil gelenkig verbunden ist, so dass der erste Anlenkpunkt (16) in Längsrichtung der Kolbenstange (15) zumindest zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung verschiebbar ist. Um eine stoßfreie Ventilbetätigung zu ermöglichen, wird vorgeschlagen,

dass der erste Anlenkpunkt (16) in der ersten Stellung - vorzugsweise einer ersten Endstellung - in der Drehachse (10) des Ventilhebels (9) angeordnet ist.

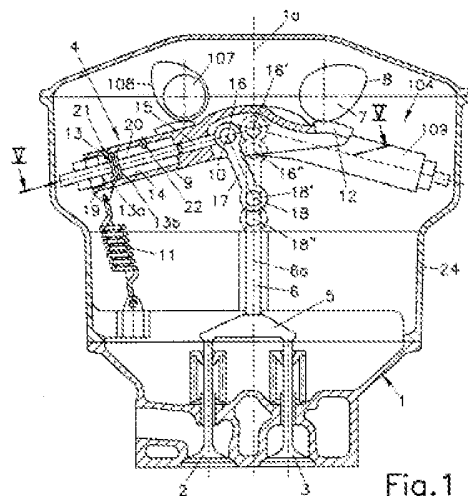


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilbetätigungseinrichtung zur variablen Ventilsteuerung zumindest eines über eine Nockenwelle und zumindest einen Ventilhebel betätigbaren Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, wobei zumindest ein Anlenkpunkt zwischen dem Ventilhebel und dem Gaswechselventil oder einem auf das Gaswechselventil wirkenden Kraftübertragungselement über eine Verstelleinrichtung verstellbar ausgebildet ist, die Verstelleinrichtung einen im Ventilhebel verschiebbar gelagerten Kolben aufweist, welcher an zumindest einen mit einem Betätigungsmedium befüllbaren Druckraum grenzt, wobei eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange in einem ersten Anlenkpunkt mit einem ersten Ende einer Schubstange gelenkig verbunden ist, deren zweites Ende in einem zweiten Anlenkpunkt mit dem Gaswechselventil oder dem auf das Gaswechselventil einwirkenden Kraftübertragungsteil gelenkig verbunden ist, so dass der erste Anlenkpunkt in Längsrichtung der Kolbenstange zumindest zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung verschiebbar ist.

[0002] Ein variabler Ventilhub wird in vielen Fällen mittels eines sogenannten "Lost Motion" - Systems erreicht. Dabei nachteilig ist, dass für kleinere Hübe die Übertragung auf den Ventiltrieb auf dem Nocken in einem Bereich beginnt, in welchem keine Rampen vorhanden sind. Die Folge ist eine schlagartige Beschleunigung des Ventiltriebs, die eine Stoßbelastung verursacht. Dieser Schlag muss gedämpft werden, um mechanische Schäden im Ventiltrieb zu vermeiden.

[0003] Die Veröffentlichungen US 4,986,227 A und WO 2012/010081 A1 zeigen Ventilbetätigungseinrichtungen für zumindest einnockenbetätigtes Gaswechselventil, wobei die Kraftübertragung zwischen Nockenwelle und Gaswechselventil über einen Ventilhebel erfolgt, bei dem der Drehpunkt verstellbar ist.

[0004] Weiters ist aus der JP 55-151 106 A2 eine Ventilbetätigungseinrichtung für zumindest ein über einen Schlepphebel durch eine Nockenwelle betätigbares Gaswechselventil bekannt, wobei der Anlenkpunkt des Schlepphebels am Gaswechselventil durch einen Schwinghebel veränderbar ist.

[0005] Die JP 63-215 807 A offenbart eine Ventilbetätigungseinrichtung zur variablen Ventilsteuerung eines über eine Nockenwelle und zumindest einen Ventilhebel betätigbaren Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine, wobei zumindest ein Anlenkpunkt zwischen dem Ventilhebel und dem Gaswechselventil und einem auf das Gaswechselventil wirkenden Kraftübertragungselement über einen Kolben verstellbar ausgebildet ist. Der Kolben grenzt an zumindest einen mit einem Betätigungsmittel befüllbaren Druckraum, wobei eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange in einem ersten Anlenkpunkt mit einem ersten Ende einer Schubstange gelenkig verbunden ist. Das zweite Ende der Schubstange ist in einem zweiten Anlenkpunkt mit dem auf das Gaswechselventil einwirkenden Kraftübertragungsteil gelenkig verbunden, so dass der erste Anlenkpunkt in Längsrichtung der Kolbenstange zumindest zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung verschiebbar ist. Der erste Anlenkpunkt kann aber nicht bis in den Drehpunkt verschoben werden.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, auf möglichst einfache Weise eine Ventilbetätigungseinrichtung bereit zu stellen, bei der - ohne zusätzliche Dämpfungsmaßnahmen - mechanische Schäden durch Stoßbelastung vermieden werden.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der erste Anlenkpunkt in der ersten Stellung - vorzugsweise einer ersten Endstellung - in der Drehachse des Ventilhebels angeordnet ist.

[0008] Wenn der erste Anlenkpunkt in die Drehachse des Ventilhebels geschoben wird, führen der erste Anlenkpunkt, und somit auch das Gaswechselventil keine Hubbewegung aus. Somit können die Hubbewegungen des Gaswechselventiles zwischen einer Null-Verstellung und einer maximalen Hubbewegung stufenlos verstellt werden, ohne dass es zu Stoßbelastungen durch schlagartige Beschleunigung des Ventiltriebes kommt.

[0009] Die maximale Hubbewegung wird durch die zweite Stellung des ersten Anlenkpunktes definiert, welche durch eine zweite Endstellung gebildet sein kann. Größtmögliche Ventilhubhöhe in der zweiten Stellung werden ermöglicht, wenn der erste Anlenkpunkt in der zweiten Endstellung im Bereich der Längsachse des Gaswechselventiles oder des Kraftübertragungselementes angeordnet ist.

[0010] Eine einfache Verstellung der Ventilbetätigungseinrichtung kann erfolgen, wenn der Kolben als doppelwirkender Kolben ausgebildet ist, wobei der Kolben mit einer ersten Stirnfläche an einen ersten Druckraum und mit einer der ersten Stirnfläche abgewandten zweiten Stirnfläche an einem zweiten Druckraum grenzt, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn in jeden Druckraum jeweils zumindest ein Druckkanal einmündet, wobei vorzugsweise die Druckkanäle der beiden Druckräume über ein gemeinsames Schieberventil gesteuert werden.

[0011] Um ein Ablösen des Ventilhebels vom Betätigungsnocken zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass der Ventilhebel durch eine Rückstellfeder an den Betätigungsnocken der Nockenwelle gepresst ist, wobei vorzugsweise Betätigungsnocken und Rückstellfeder an verschiedenen Enden am Ventilhebel angreifen. Durch die Rückstellfeder wird verhindert, dass der Ventilhebel seinen Kontakt zum Betätigungsnocken verliert.

[0012] Eine sehr einfache Bauweise ergibt sich, wenn der Ventilhebel als Schleppebel ausgebildet ist. Die Ventilbetätigungseinrichtung kann pro Gaswechselventil oder pro Gaswechselventilgruppe einen Ventilhebel aufweisen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn über einen Ventilhebel eine Gaswechselventilgruppe, bestehend aus beispielsweise zwei gleichartigen Gaswechselventilen eines Zylinders, betätigt wird, wobei vorzugsweise das Kraftübertragungselement durch eine Druckstange einer auf zumindest zwei Gaswechselventile einwirkenden Ventilbrücke gebildet ist.

[0013] Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

[0014] Es zeigen

[0015] Fig. 1 eine Schnittdarstellung eines Zylinderkopfes einer Brennkraftmaschine mit einer erfindungsgemäßen Ventilbetätigungseinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie I - I in Fig. 5,

[0016] Fig. 2 einen Stellschieber der Ventilbetätigungseinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie II - II in Fig. 5 in einer Mittelstellung,

[0017] Fig. 3 diesen Stellschieber in einer ersten Endstellung,

[0018] Fig. 4 diesen Stellschieber in einer zweiten Endstellung und

[0019] Fig. 5 die Ventilbetätigungseinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie V - V in Fig. 1.

[0020] Fig. 1 zeigt einen Zylinderkopf 1 und ein Ventiltriebsgehäuse 24 mit zwei Gaswechselventilen 2, 3, welche über eine Ventilbetätigungseinrichtung 4 betätigt werden können. Die Gaswechselventile 2, 3 können Ein- oder Auslassventile sein. Im Ausführungsbeispiel werden die beiden Gaswechselventile 2, 3 über eine Ventilbrücke 5 und eine Druckstange 6 betätigt. Die Ventilbetätigungseinrichtung 4 weist eine im Zylinderkopf 1 drehbar gelagerte Nockenwelle 7 mit zumindest einem Betätigungsnocken 8 auf, welcher auf einen durch einen Schleppebel gebildeten Ventilhebel 9 einwirkt. Der Ventilhebel 9 ist in einem Drehpunkt 10 drehbar im Zylinderkopf 1 oder im Ventiltriebsgehäuse 24 gelagert. Über eine Rückstellfeder 11 wird der Ventilhebel 9 an den Nocken 8 der Nockenwelle 7 gepresst. Im Ausführungsbeispiel wirken Betätigungsnocken 8 und Rückstellfeder 11 auf verschiedenen Enden des Ventilhebels 9 ein, wobei der Betätigungsnocken 8 auf den Kontaktfinger 12 des Ventilhebels angreift. Der dargestellte Kontakt zwischen den Betätigungsnocken 8 und dem Ventilhebel 9 ist in Fig. 1 als Gleitkontakt ausgebildet. Der Kontakt kann aber auch über eine nicht dargestellte Rolle erfolgen.

[0021] Im Ventilhebel 9 ist ein Kolben 13 in einem durch den Ventilhebel 9 gebildeten Zylinder 14 verschiebbar gelagert. Der Kolben 13 ist mit einer Kolbenstange 15 verbunden, welche

wiederum in einem ersten Anlenkpunkt 16 gelenkig mit einer Schubstange 17 verbunden ist. Die Schubstange 17 ist in einem zweiten Anlenkpunkt 18 gelenkig mit der Druckstange 6 verbunden, welche über die Ventilbrücke 5 auf die Gaswechselventile 2, 3 einwirkt. Durch die Betätigung des Kolbens 13 kommt es zu einer Verschiebung des ersten Anlenkpunktes 16 und somit zu einer Beeinflussung der Hubbewegung der Gaswechselventile 2, 3. Die Betätigung des Kolbens 13 erfolgt bevorzugt über ein hydraulisches Betätigungsmedium, wobei der Kolben 13 im Ausführungsbeispiel als doppelt wirkender Kolben ausgebildet ist. Dabei grenzt eine erste Stirnseite 13a des Kolbens an einen ersten Druckraum 19 und eine von der ersten Stirnseite 13a abgewandte zweite Stirnseite 13b an einen zweiten Druckraum 20. Die beiden Druckräume 19, 20 können über erste bzw. zweite Druckkanäle P1 bzw. P2 unabhängig voneinander mit einem Betätigungsmedium, beispielsweise Motoröl, beaufschlagt werden. Der Kolben 13 und die Kolbenstange 15 können somit über Öldruck in Längsrichtung des Ventilhebels 9 entweder in Richtung des Kontaktfingers 12 oder von diesem weg bewegt werden, je nachdem, welcher der Druckkanäle P1, P2 mit dem Druckmedium beaufschlagt ist. Der Kolben 13 wird vom Öldruck zwischen den aus den Stiften 21, 22 bestehenden Anschlägen hin- und herbewegt.

[0022] In der in Fig. 1 dargestellten ersten Endstellung des Kolbens 13 liegt der erste Anlenkpunkt 16 genau im Drehpunkt 10 des Ventilhebels 9. Die Schubstange 17 ist über den zweiten Anlenkpunkt 18 mit der Druckstange 6 verbunden. In dieser Stellung wird keine Hubbewegung auf die Druckstange 6 übertragen. Wird hingegen die Kolbenstange 15 in Richtung des Kontaktfingers 12 in die zweite Endstellung ausgefahren, gelangt der erste Anlenkpunkt 16 in die Stellung 16'. Die entsprechende Lage des zweiten Anlenkpunktes ist mit 18' bezeichnet. Beim Weiterdrehen des Betätigungsnockens 8 wird der Nockenhub im Verhältnis der Abstände entsprechend verkleinert auf die Schubstange 17 übertragen. Der erste Anlenkpunkt 16 gelangt dabei durch den Nockenhub von der Position 16' in die Position 16'' und der zweite Anlenkpunkt von der Position 18' auf die Position 18''. Die Druckstange 6 drückt die Ventilbrücke 5 und somit die Gaswechselventile 2, 3 in Fig. 1 nach unten, die beiden Gaswechselventile 2, 3 werden geöffnet. Für einen maximalen Hub liegt der erste Anlenkpunkt 16 in der zweiten Endstellung im Bereich der Längsachse 6a der Druckstange 6.

[0023] Jede Ventilgruppe, welche beispielsweise aus zwei gleichnamigen Gaswechselventilen 2, 3 besteht, kann in gespiegelter Anordnung im Zylinder 1 verbaut sein und über einen eigenen Schleppebel 109 betätigt werden, auf welchen der Betätigungsnocken 108 einer separaten Nockenwelle 107 einwirkt, wobei die Ventilbetätigungseinrichtungen 4, 104 für die verschiedenen Ventilgruppen, insbesondere die Ventilhebel 9, 109, die Nockenwellen 7, 107, etc. bezüglich der Mittelebene 1a des Zylinderkopfes 1 gespiegelt angeordnet sind.

[0024] Jeder der Druckkanäle P1, P2 weist mehrere in den Zylinderkopf 1 oder das Ventiltriebsgehäuse 24, bzw. den Ventilhebel 9 eingeformte Druckbohrungen und Nuten auf. Der erste Druckkanal P1 weist die ersten Druckbohrungen und Nuten 28, 29, 33, 37, 38, 39, 40 auf, der zweite Druckkanal P2 weist die zweiten Druckbohrungen und Nuten 30, 31, 34, 41, 42, 43, 44 auf.

[0025] Die Ölversorgung der ersten und zweiten Druckräume 19, 20 zur Beaufschlagung des Kolbens 13 erfolgt über eine Versorgungsbohrung 23 im Zylinderkopf 1 oder im Ventiltriebsgehäuse 24. Jede Ventilgruppe, bestehend aus Einlass- oder Auslassventilen, wird über ein eigenes Schieberventil 25 gesteuert, welches einen in einer Schieberbohrung 26 verschiebbar angeordneten Schieberkolben 27 aufweist. Die Betätigung des Schieberkolbens 27, welche in bekannter Weise mechanisch, pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch erfolgen kann, ist nicht Bestandteil der Erfindung. An einer Stelle ist die Versorgungsbohrung 23 über eine Verbindungsbohrung 23a mit der Schieberbohrung 26 verbunden. Der Schieberkolben 27 steuert je nach Stellung einmal in die erste Bohrung 28, die in die erste Verteiler- und Sammelbohrung 29 führt oder er steuert in die zweite Bohrung 30, die in die andere zweite Verteiler- und Sammelbohrung 31 führt. In jedem Lagerbügel 32 des Kipphebels 9 befindet sich jeweils eine erste Bohrung 33, die mit der ersten Verteil- und Sammelleitung 29 in Verbindung steht, oder eine zweite Bohrung 34, die mit der zweiten Verteiler- und Sammelbohrung 31 in Verbindung steht. Wenn der Schieberkolben 27 beide Bohrungen 28 und 30 gleichzeitig verbindet, stehen alle

Bohrungen der ersten und zweiten Druckkanäle unter Druck und die Kolbenstange 15 wird festgehalten. Diese Stellung ist in Fig. 2 dargestellt. In allen anderen Stellungen wird die Kolbenstange 15 in Längsrichtung des Ventilhebels 9 verfahren. Fig. 3 zeigt dazu die zweite Endstellung des Schieberkolbens 27 für ein Ausfahren der Kolbenstange 15 und Fig. 4 die erste Endstellung des Schieberkolbens 27 für ein Einfahren der Kolbenstange 15. Wenn nur eine der Bohrungen 28, 30 mit Druck beaufschlagt wird, wird in der jeweils anderen Bohrung 30 bzw. 28 der Druck entlastet.

[0026] Aus der Bohrung 33 gelangt das Öl in die erste Lagerbohrung 35 des Ventilhebels 9. Der erste Lagerzapfen 36 des Ventilhebels 9 weist eine umlaufende erste Nut 37 auf, aus der das Betätigungsmedium über die ersten Bohrungen 38, 39 und 40 auf die äußere Seite des Kolbens 13 in den ersten Druckraum 19 gelangt. In dieser Stellung fährt die Kolbenstange 15 heraus, wird als in Richtung des Kontaktfingers 12 in die zweite Endstellung bewegt. Das Druckmedium auf der Innenseite des Kolbens 13 im zweiten Druckraum 20 gelangt über die zweiten Bohrungen 44, 43, 42 in die zweite Nut 41 im dem ersten Lagerzapfen 36 gegenüberliegenden zweiten Lagerzapfen 45 in die zweite Lagerbohrung 46 des Ventilhebels 9. Von dort erfolgt die Ölabfuhr über die zweite Bohrung 34 in die zweite Verteiler- und Sammelleitung 31. Über die zweite Bohrung 30 gibt das Schieberventil 25 den Ölabfluss in den Zylinderkopfbereich frei. Somit kann der Kolben 13 durch den Druck im ersten Druckraum 19 bis zum durch den Stift 22 gebildeten Anschlag in die zweite Endstellung gefahren werden.

Patentansprüche

1. Ventilbetätigungseinrichtung (4) zur variablen Ventilsteuerung zumindest eines über eine Nockenwelle (7) und zumindest einen Ventilhebel (9) betätigbaren Gaswechselventils (2, 3) einer Brennkraftmaschine, wobei zumindest ein Anlenkpunkt (16, 18) zwischen dem Ventilhebel (9) und dem Gaswechselventil (2, 3) oder einem auf das Gaswechselventil (2, 3) wirkenden Kraftübertragungselement über eine Verstellereinrichtung verstellbar ausgebildet ist, die Verstellereinrichtung einen im Ventilhebel (9) verschiebbar gelagerten Kolben (13) aufweist, welcher an zumindest einen mit einem Betätigungsmedium befüllbaren Druckraum (19, 20) grenzt, wobei eine mit dem Kolben (13) verbundene Kolbenstange (15) in einem ersten Anlenkpunkt (16) mit einem ersten Ende einer Schubstange (17) gelenkig verbunden ist, deren zweites Ende in einem zweiten Anlenkpunkt (18) mit dem Gaswechselventil (2, 3) oder dem auf das Gaswechselventil (2, 3) einwirkenden Kraftübertragungsteil gelenkig verbunden ist, so dass der erste Anlenkpunkt (16) in Längsrichtung der Kolbenstange (15) zumindest zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anlenkpunkt (16) in der ersten Stellung - vorzugsweise einer ersten Endstellung - in der Drehachse (10) des Ventilhebels (9) angeordnet ist.
2. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Anlenkpunkt (16) in der zweiten Stellung - vorzugsweise einer zweiten Endstellung - im Bereich der Längsachse (6a) des Gaswechselventils (2, 3) oder des Kraftübertragungselementes angeordnet ist.
3. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kolben (13) als doppelwirkender Kolben (13) ausgebildet ist, wobei der Kolben (13) mit einer ersten Stirnfläche (13a) an einen ersten Druckraum (19) und mit einer der ersten Stirnfläche (13a) abgewandten zweiten Stirnfläche (13b) an einem zweiten Druckraum (20) grenzt.
4. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilhebel (9) durch eine Rückstellfeder (11) an den Betätigungsnocken (8) der Nockenwelle (7) gepresst ist, wobei vorzugsweise Betätigungsnocken (8) und Rückstellfeder (11) an verschiedenen Enden am Ventilhebel (9) angreifen.
5. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ventilbetätigungseinrichtung (4) pro Gaswechselventil (2, 3) oder pro Gaswechselventilgruppe einen Ventilhebel (9) aufweist.
6. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilhebel (9) als Schleppebel ausgebildet ist.
7. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftübertragungselement durch eine Druckstange (6) einer auf zumindest zwei Gaswechselventile (2, 3) einwirkenden Ventilbrücke (5) gebildet ist.
8. Ventilbetätigungseinrichtung (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in jeden Druckraum (19, 20) jeweils zumindest ein Druckkanal (P1, P2) einmündet, wobei vorzugsweise die Druckkanäle (P1, P2) über ein gemeinsames Schieberventil (25) gesteuert werden.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

