

(19)



(11)

EP 2 133 518 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.12.2009 Patentblatt 2009/51

(51) Int Cl.:

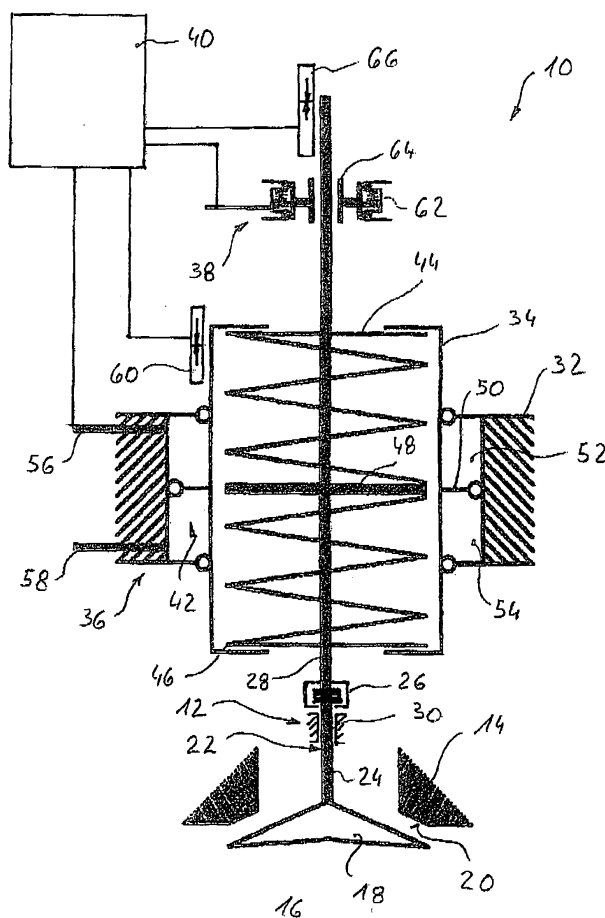
F01L 9/02 (2006.01)**F01L 1/46 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **09005578.1**(22) Anmeldetag: **21.04.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**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 SE SI SK TR**
(71) Anmelder: **MAN Diesel SE****86153 Augsburg (DE)**(72) Erfinder: **König, Nikolaus****82278 Althegnenberg (DE)**(30) Priorität: **10.06.2008 DE 102008027650****(54) Ventilsteuerung für ein Gaswechselventil in einer Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem Federelement (44, 46) zum Vorspannen des Ventils (12) in eine Endstellung, und einer Fixiereinrichtung (38) zum lösbaren Fixieren des Ventils (12), wobei sich das Federelement (44, 46) zum Vorspannen des

Ventils (12) in einem beweglichen Einsatz (34) abstützt, der mittels einer Stelleinrichtung (36) in Stellrichtung des Ventils (12) zwischen einer ventiltellernahen und einer ventiltellerfernen Endposition zum Einstellen einer durch das Federelement (44, 46) auf das Ventil (12) einwirkenden Vorspannung verstellbar ist.

**Fig. 1****EP 2 133 518 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung für ein Gaswechselventil in einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem das Ventil in zumindest einer Endstellungen vorspannenden Federelement, und einer Fixiereinrichtung zum lösbaren Fixieren des Ventils,

[0002] Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl von Ventilsteuerungen für Gaswechselventile in Brennkraftmaschinen bekannt. Generell kann dabei zwischen mechanischen, hydraulischen oder elektrischen Ventilsteuerungen unterschieden werden.

[0003] Bei rein mechanischen Ventilsteuerungen wird die Stellbewegung des Gaswechselventils durch einen Nocken gesteuert, dessen Stellbewegung durch geeignete mechanische Übertragungselemente, wie Stoßstangen, Schlepp- oder Schwinghebel, Kipphebel und ähnliches, übertragen werden. Nachteilig an diesen rein mechanischen Ventilsteuerungen ist, dass die Stellbewegung des Gaswechselventils unmittelbar an den Betrieb des Motors gekoppelt ist und ein Verstellen des Öffnungszeitpunktes oder auch des Stellweges des Gaswechselventils allenfalls mit großem technischen Aufwand möglich ist.

[0004] Bei rein hydraulischen und elektrischen Ventilsteuerungen wird die Stellbewegung des Gaswechselventils mit Hilfe hydraulischer bzw. elektrischer Stelleinrichtungen durchgeführt, die unmittelbar oder mittelbar auf das Gaswechselventil einwirken. Dabei können durch entsprechendes Ansteuern der Stelleinrichtungen Öffnungszeitpunkte, Öffnungsgeschwindigkeiten und Stellwege des Gaswechselventils gezielt eingestellt und in Abhängigkeit der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, wie der Drehzahl, dem Drehmoment, der Abgaswerte oder der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, verändert werden.

[0005] Ein Beispiel für eine hydraulische Ventilsteuerung zeigt die DE 38 36 725 C1, bei der das Gaswechselventil mit Hilfe eines Kolbenabschnittes in einer hydraulischen Stellkammer geführt und durch zwei einander entgegenwirkende Druckfedern mechanisch eingespannt ist. Der Kolbenabschnitt unterteilt die Stellkammer in zwei Kammerabschnitte, die mit einer Hydraulikversorgung in Verbindung stehen, so dass der Kolbenabschnitt hydraulisch eingespannt ist. Zum Verstellen des Gaswechselventils werden die beiden Kammerabschnitte jeweils gezielt mit einer Hydraulikflüssigkeit gefüllt oder diese aus einer oder der beiden Kammerabschnitte abgelassen, wobei die Stellbewegung durch die beiden Druckfedern unterstützt wird.

[0006] Aus der DE 195 44 473 A1 ist eine hydraulische Ventilsteuerung bekannt, bei der der Schaft des Gaswechselventils durch zwei einander entgegenwirkende Druckfedern mechanisch eingespannt ist, wobei in der Ruhestellung die ventiltellernahe Druckfeder das Gaswechselventil in seine geschlossene Endstellung vorspannt. Zum Verstellen des Gaswechselventils ist an deren dem Ventilteller abgewandten Ende eine hydraulische

Stelleinrichtung vorgesehen, mit der durch Unterstützung der anderen, ventiltellerfernen Druckfeder gegen die Kraft der ventiltellernahe Druckfeder das Gaswechselventil geöffnet werden kann. Desweiteren ist eine gleichfalls hydraulisch zu betätigende Fixiereinrichtung vorgesehen, mit der das Gaswechselventil in seiner geschlossenen Endstellung, einer Zwischenstellung sowie einer vollständig geöffneten Stellung lösbar fixiert bzw. gesichert werden kann.

[0007] Nachteilig an dieser aus der DE 195 44 473 A1 bekannten hydraulischen Ventilsteuerung ist, dass die Ventilsteuerung zwar eine gegenüber rein mechanischen Ventilsteuerungen verbesserte Einstellbarkeit und Veränderbarkeit der Öffnungszeitpunkte, der Öffnungsdauern und der Stellwege der Gaswechselventile bietet, jedoch aufgrund der Federanordnungen vergleichsweise hohe hydraulische Kräfte erzeugt werden müssen, um das Gaswechselventil zu verstellen.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung eine Ventilsteuerung anzugeben, die gegenüber dem Stand der Technik verbessert ist.

[0009] Die Erfindung löst die Aufgabe durch eine Ventilsteuerung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, dass sich ein oder mehrere Federelemente zum Vorspannen des Ventils in einem beweglichen Einsatz abstützen, wobei dieser bewegliche Einsatz mit Hilfe einer Stelleinrichtung in Stellrichtung des Ventils zwischen einer ventiltellernahe und einer ventiltellerfernen Endposition zum Einstellen der durch das bzw. die Federelemente auf das Ventil einwirkenden Vorspannung zu verstellen und, bevorzugt, in der eingestellten Position zu sichern ist.

[0010] Entgegen der bei hydraulischen Ventilsteuerungen üblichen Vorgehensweise wird bei der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung also nicht das Ventil selbst, sondern der als Widerlager für die Federelemente dienende Einsatz, in welchem das Gaswechselventil aufgehängt ist, mit Hilfe der Stelleinrichtung bewegt.

[0011] Durch die Verstellung des Einsatzes kann die Vorspannung, mit der das Federelement das Gaswechselventil in zumindest einer seiner Endstellungen vorspannt, eingestellt werden. Dabei kann das Gaswechselventil mit Hilfe der Fixiereinrichtung, die das Gaswechselventil lösbar fixiert bzw. sichert, in seiner vorgespannten Lage gehalten werden. Sobald die Fixiereinrichtung das Gaswechselventil freigibt, bewegt sich das Gaswechselventil aufgrund der zuvor eingestellten Vorspannkraft der Federelemente in Richtung seiner jeweils entgegengesetzten Endstellung, in der es erneut durch die Fixiereinrichtung fixiert werden kann, um das Gaswechselventil beispielsweise in seiner geöffneten oder geschlossenen Stellung zu halten. Dabei wird vorteilhafterweise durch die Bewegung des Gaswechselventils in das Federelement eingebrachte Energie gespeichert, sobald die Fixiereinrichtung das Gaswechselventil fixiert, beispielsweise im Totpunkt der Umkehrbewegung des Gaswechselventils. Wenn die Fixiereinrichtung das Gas-

wechselventil wieder freigibt, wird diese im Federelement gespeicherte Energie wieder frei, wobei auch hier durch Verstellen des Einsatzes die Vorspannkraft des Federelementes verändert und eingestellt werden kann. Auf diese Weise kann der notwendige Energie zur Ventilsteuerung reduziert werden.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Ventilsteuerung kann das Gaswechselventil der Brennkraftmaschine unabhängig von anderen Gaswechselventilen sehr schnell betätigt werden. Ferner besteht ein wesentlicher Vorteil einer Ventilsteuerung nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung darin, dass ein Großteil der kinetischen Energie, die bei der Verstellung des Gaswechselventils freigesetzt wird, vom Federelement wieder gespeichert bzw. zurückgewonnen wird, so dass die durch die Stelleinrichtung einzubringende Energie lediglich der Energie entspricht, die durch Reibung im Gesamtsystem verloren geht.

[0013] Ein weiterer Vorteil der Verstellbarkeit des Einsatzes besteht darin, dass die erforderliche Hubbewegung des Federelementes selbst geringer sein kann als der Ventilhub, wodurch ein besonders schnelles Öffnen des Gaswechselventils möglich ist. Dabei kann auch die Zeit zwischen den eigentlichen Stellbewegungen des Gaswechselventils genutzt werden, um das Federelement mit Hilfe des Einsatzes gezielt vorzuspannen, so dass zum Vorspannen des Federelementes nicht die bei sonst bekannten Ventilsteuerungen kurze Ventilhubzeit wesentlich ist. Die Stellbewegung des Gaswechselventils wird letztendlich durch die Fixiereinrichtung ausgelöst, die das Gaswechselventil in ihrer vorgespannten Stellung bis zum Auslösen des Ventilhubes fixiert bzw. sichert. Die eigentliche Bewegung des Gaswechselventils erfolgt, anders als bei rein hydraulischen Ventilsteuerungen, nicht durch die Stelleinrichtung selbst, sondern durch das bzw. die vorgespannten Federelemente.

[0014] Ein weiterer wesentlicher Vorteil einer Ventilsteuerung nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass durch entsprechendes Verstellen des Einsatzes unterschiedliche Vorspannung des Systems in Richtung der Hubbewegungen vorgegeben werden können, so dass dann der maximale Öffnungshub des Gaswechselventils stufenlos variiert werden kann. Darüber hinaus bietet die Fixiereinrichtung die Möglichkeit, das Gaswechselventil auch in halb- oder teilweise geöffneten Stellungen zu fixieren. Ferner kann für zeitkritische Bewegungen eine überlappende Bewegung des Einsatzes und des Gaswechselventils ermöglicht werden. Werden mehrere Gaswechselventile eines Zylinders mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung ausgestattet, ist auf einfache Weise eine Einzelansteuerung der Gaswechselventile gegeben, durch die eine Variation der Ladungsschichtung durch zeitlich versetztes Bewegen der Gaswechselventile möglich ist.

[0015] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung sowie den Unteransprüchen offenbart.

[0016] So wird bei einer besonders bevorzugten Aus-

führungsform der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung vorgeschlagen, dass das Ventil durch wenigstens zwei gegeneinander wirkende Druckfedern, die sich beide in dem Einsatz abstützen, in die jeweiligen Endstellungen vorgespannt ist. Durch die Verwendung von zwei oder mehr Druckfedern kann die eine Druckfeder durch Komprimieren elastisch vorgespannt wird, wenn sich die andere Druckfeder bei einem Auslösen des Ventilhubes entspannt, da die kinetische Energie des Ventils durch die freie Aufhängung des Ventils zwischen den beiden Druckfedern beim Durchschwingen durch die Gleichgewichtslage die der Bewegung entgegenwirkende Druckfeder vorspannt und so die zuvor freigesetzte Energie wieder gespeichert wird. Die Druckfedern können dabei identisch ausgebildet sein. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Druckfedern unterschiedliche Federkonstanten und/oder Stellwege aufweisen.

[0017] Als Stelleinrichtung für den Einsatz wird vorzugsweise eine hydraulische Stelleinrichtung verwendet, da diese mit relativ geringem Energieeinsatz und hoher Geschwindigkeit ein präzises Verstellen des Einsatzes ermöglicht und die Hydraulikflüssigkeit gleichzeitig auch aufgrund ihrer dämpfenden Eigenschaften entstehende Schwingungen in der Ventilsteuerung mindert.

[0018] Bei Verwendung einer hydraulischen Stelleinrichtung ist diese vorzugsweise mit einer Stellkammer ausgestattet, in welcher der Einsatz geführt und hydraulisch eingespannt ist. Durch das hydraulische Einspannen des Einsatzes wird erreicht, dass der Einsatz sehr genau positioniert werden kann, wobei gleichzeitig ein unerwünschtes Verlagern des Einsatzes verhindert ist.

[0019] Alternativ ist es jedoch auch denkbar, als Stelleinrichtung eine elektrische Stelleinrichtung, beispielsweise einen Stellmotor zu verwenden, der über entsprechende mechanische Kopplungen, beispielsweise eine Zahnstangen-Ritzel-Anordnung, mit dem Einsatz gekoppelt ist. Auch elektromagnetische, pneumatisch oder andere Stelleinrichtungen sind möglich.

[0020] Die Fixiereinrichtung kann gleichfalls hydraulisch, pneumatisch und/oder elektrisch angesteuert werden. Die Fixiereinrichtung ist hierzu beispielsweise mit einem hydraulischen oder elektrischen Aktuator ausgestattet, welcher mit einem Arretiermechanismus mit dem Gaswechselventil, vorzugsweise dessen Ventilschaft, in Eingriff kommt und diesen in der jeweils gewünschten Position sichert. Der Arretiermechanismus kann hierzu als Klemm-Mechanismus ausgebildet sein, welcher durch entsprechendes Klemmen des Ventilschaftes das Gaswechselventil in der jeweils gewünschten Position fixiert bzw. sichert. Ferner ist es möglich, am Gaswechselventil, vorzugsweise am Ventilschaft, Vertiefungen vorzusehen, beispielsweise umlaufende Nuten, die mit einem Formelement des Arretiermechanismus, beispielsweise einer vorzugsweise elastisch vorgespannten Kugel, zum Fixieren bzw. Sichern des Gaswechselventils in Eingriff kommt, um die Halteposition definiert vorzugeben oder eine Verlagerung des Gaswechselventils im gehaltenen Zustand zu verhindern.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Position des Einsatzes entlang seines Stellweges mit Hilfe eines hierzu ausgelegten Wegaufnehmers, beispielsweise eines Induktionssensors, erfasst wird, wodurch eine sehr exakte Positionierung des Einsatzes während des Betriebes der Ventilsteuerung möglich wird. Der Wegaufnehmer ist hierzu vorzugsweise mit einem Managementsystem bzw. einer Motorsteuerung der Brennkraftmaschine gekoppelt, in welchem basierend auf den aktuellen Motorparametern die Vorspannung des Federelementes neu eingestellt werden kann.

[0021] Ferner ist es von Vorteil, wenn die Position des Ventils, vorzugsweise des Ventilschaftes, entlang seines Stellweges erfasst wird, um ein exaktes Positionieren, insbesondere Öffnen und Schließen des Gaswechselventils sicherzustellen. Hierzu wird vorzugsweise gleichfalls ein Wegaufnehmer in der Ventilsteuerung vorgesehen, der mit dem Managementsystem der Brennkraftmaschine gekoppelt ist. Ferner kann überwacht werden, ob das Gaswechselventil klemmt.

[0022] Durch die kombinierte Verwendung derartiger Wegaufnehmer für den Einsatz und das Ventil kann vorteilhafterweise Öffnungsposition und Stellgeschwindigkeit während der Stellbewegung des Gaswechselventils erfasst werden. Dadurch ist ein kontrolliertes und gegebenenfalls geregeltes Öffnen und Schließen des Gaswechselventils auf einfache Weise möglich.

[0023] Um eine optimale Einstellung der Gaswechsel an der Brennkraftmaschine zu erreichen, wird ferner vorgeschlagen, sowohl die Fixiereinrichtung als auch die Stelleinrichtung mit der Motorregelung bzw. -steuerung (Motormanagement) der Brennkraftmaschine zu koppeln. Die Motorsteuerung betätigt dann entsprechend erfasster Motorparameter, wie der Drehzahl, dem Drehmoment, der Motortemperatur, der Abgaswerte und ähnlichem, die Fixiereinrichtung und die Stelleinrichtung entsprechend vorgegebener Regeln, beispielsweise derart, dass vorgegebene optimale Betriebsparameter eingehalten werden.

[0024] Desweiteren wird bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung vorgeschlagen, den Schaft des Ventils zweiteilig auszubilden, wobei ein erster Schaftabschnitt in dem Einsatz aufgenommen und geführt ist, während ein zweiter Schaftabschnitt in einer Ventilfehrung unmittelbar benachbart zum Ventilsitz geführt und mit dem ersten Schaftabschnitt durch eine Kupplung lösbar verbunden ist. Hierdurch bildet die eigentliche Ventilsteuerung eine eigenständige Baueinheit, die einfach und schnell montiert oder im Wartungsfall gelöst werden kann.

[0025] Es sei noch angemerkt, dass nur durch das kontrollierte Fixieren des Ventils in der Endlage keine zuverlässige Vorspannung des Ventilsitzes in der Schließstellung erreicht wird. Die Schließkraft wird insbesondere dadurch erreicht, indem der gesamte Klemmechanismus axial durch einen Hydraulikzylinder bewegt wird. Nachdem durch die elektronische Wegkontrolle und/oder mechanische Positioniersysteme die Schließstel-

lung sehr präzise erreicht wird, ist der mechanische Hub des Vorspannzylinders verschwindend klein (sehr geringer Energiebedarf). Dennoch findet bei jedem Schließvorgang eine kleine Bewegung in Richtung Schließstellung des Ventils statt. Deshalb muss der Vorspannzylinder bei jedem Öffnen des Klemmechanismus aus der geschlossenen Stellung hydraulisch entlastet und dabei durch eine Feder wieder in eine definierte Ausgangsstellung zurückbewegt werden.

[0026] Insbesondere kann der rotationssymmetrische Einsatz durch hydraulische oder mechanische Maßnahmen so gestaltet werden, dass bei jeder Hubbewegung eine minimale Rotation stattfindet und damit der Ventilsitz nicht einseitig eingeschlagen wird.

[0027] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Ventilsteuerung eines Gaswechselventils nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2a bis c die Ventilsteuerung aus Fig. 1 in einer Ausgangsposition, beispielsweise unmittelbar nach der Montage;

Fig. 3a bis d die Ventilsteuerung aus Fig. 1 beim Öffnen des Gaswechselventils; und

Fig. 4a bis d die Ventilsteuerung aus Fig. 1 beim Schließen des Gaswechselventils.

[0028] Fig. 1 zeigt in Seitenansicht eine Ventilsteuerung 10 für ein Gaswechselventil 12 in einer Brennkraftmaschine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist von der Brennkraftmaschine lediglich ein kleiner Abschnitt des Zylinderkopfes 14 sowie des Zylinders 16 angedeutet.

[0029] Das Ventil 12 weist einen in den Zylinder 16 ragenden Ventilteller 18 auf, der in bekannter Weise durch eine Einlass- oder Auslassöffnung des Zylinders 16 ragt und zwischen einer ersten Endstellung, in der der Ventilteller 18 zum Verschließen der Einlass- oder Auslassöffnung an einem Ventilsitz 20 zur Anlage kommt (vgl. Fig. 3a), und einer geöffneten zweiten Endstellung (vgl. Fig. 4a) beweglich ist, in der die Einlass- bzw. Auslassöffnung freigegeben ist.

[0030] Der Schaft 22 des Ventils 12 ist zweiteilig ausgebildet und weist einen ersten, einstückig mit dem Ventilteller 18 ausgebildeten Schaftabschnitt 24 sowie einen mit diesem über eine Kupplung 26 lösbar verbundenen zweiten Schaftabschnitt 28 auf. Die Kupplung 26 ist dabei so ausgebildet, dass die Ventilsteuerung 10 vom ersten Schaftabschnitt 24 beispielsweise zu Wartungszwecken gelöst werden kann.

[0031] Der erste Schaftabschnitt 24 ragt durch die Einlass- oder Auslassöffnung und ist in einer Ventilfehrung

30 derart geführt, dass der Ventilteller 18 abdichtend am Ventilsitz 20 zur Anlage kommt, wenn das Ventil 12 in seine geschlossene Endstellung bewegt ist.

[0032] Der zweite Schaftabschnitt 28 ragt durch einen in einem Gehäuse 32 der Ventilsteuerung 10 aufgenommenen Einsatz 34 einer Stelleinrichtung 36 und durch eine nahe seinem ventiltellerfernen Ende angeordnete Fixiereinrichtung 38. Wie später noch im Detail erläutert wird, sind die beiden Einrichtungen 36 und 38 mit einer Regelungseinrichtung 40 des Motormanagements der Brennkraftmaschine verbunden und werden von dieser aktuiert.

[0033] Der Einsatz 34 ist in einer Stellkammer 42 der Stelleinrichtung 36 in Stellrichtung des Ventils 12 längsverschieblich und abdichtend geführt. Im Inneren des Einsatzes 34 sind eine ventiltellerferne erste Druckfeder 44 und eine ventiltellernahe zweite Druckfeder 46 aufgenommen. Die Druckfedern 44 und 46 wirken einander entgegen und stützen sich einerseits an den Innenseiten des Einsatzes 34 und andererseits an einem Bund 48 des Ventils 12 ab, welcher in radialer Richtung vom zweiten Schaftabschnitt 28 hervorragt.

[0034] An seinem Außenumfang ist der Einsatz 34 mit einem umlaufenden Dichtbund 50 versehen, der mit der Innenwand der Stellkammer 42 in abdichtender Berührung steht und die Stellkammer 40 in einen ventiltellerfernen ersten Kammerabschnitt 52 und einen ventiltellernahen zweiten Kammerabschnitt 54 unterteilt. Jeder Kammerabschnitt 52 und 54 steht über einen Kanal 56 bzw. 58 mit einer nicht näher gezeigten Hydraulikversorgung der Stelleinrichtung 36 derart in Verbindung, dass der Einsatz 34 zwischen den beiden mit Hydraulikflüssigkeit gefüllten Kammerabschnitten 52 und 54 hydraulisch eingespannt ist und durch Verändern der Volumina definiert vom Ventilsitz 20 weg (nach oben in Fig. 1) oder zum Ventilsitz 20 hin (nach unten in Fig. 1) verstellt und in der jeweils eingestellten Position gesichert werden kann. Die Position des Einsatzes 34 wird dabei von einem seitlich des Einsatzes 34 angeordneten ersten Wegaufnehmer 60 erfasst, der, wie die Hydraulikversorgung der Stelleinrichtung 36, mit der Regelungseinrichtung 40 des Motormanagements verbunden ist.

[0035] Die Fixiereinrichtung 38 weist einen gleichfalls hydraulisch betätigten Aktuator 62 auf, welcher mit einem Klemm-Mechanismus 64 für den zweiten Schaftabschnitt 28 gekoppelt ist. Die Fixiereinrichtung 38 ist gleichfalls mit der Regelungseinrichtung 40 des Motormanagements verbunden und erzeugt mit ihrem Klemm-Mechanismus 64 so hohe Klemmkraft, dass das Ventil 12 bei geschlossenem Klemm-Mechanismus 64 gegen die durch die beiden Druckfedern 44 und 46 verursachten Kräfte in der jeweils eingestellten Stellung fixiert bzw. gesichert ist. Die Stellung des Ventils 12 wird dabei durch einen zweiten Wegaufnehmer 66 erfasst, welcher benachbart zur Fixiereinrichtung 38 angeordnet ist und gleichfalls mit der Regelungseinrichtung 40 in Verbindung steht.

[0036] Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung 10 an Hand der Fig. 2a

bis 2c, 3a bis 3d sowie 4a bis 4d näher erläutert.

[0037] In Fig. 2a ist die Ventilsteuerung 10 in einer Ruhestellung gezeigt, wie sie sich beispielsweise unmittelbar nach der Montage einstellt. Die beiden Druckfedern 44 und 46 befinden sich im Kräftegleichgewicht, so dass der Bund 48 mittig im Einsatz 34 angeordnet ist. Die beiden Kammerabschnitte 52 und 54 sind gleichmäßig mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt, so dass sich der Dichtbund 50 des Einsatzes 34 mittig in der Stellkammer 42 angeordnet ist. Die Fixiereinrichtung 38 ist geöffnet, so dass das Ventil 12 ausschließlich durch die Druckfedern 44 und 46 gehalten ist und sich in dieser Ruhestellung in einer leicht geöffneten Stellung befindet.

[0038] In Fig. 2b wird der ventiltellernahe zweite Kammerabschnitt 54 mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt, während Hydraulikflüssigkeit aus dem zweiten Kammerabschnitt 56 abgelassen wird. Hierdurch wird der gesamte Einsatz 34 mit dem darin aufgehängten Ventil 12 vom Ventilsitz 20 so wegbewegt, dass der Ventilteller 18 am Ventilsitz 20 zur Anlage kommt. Sobald die Einlass- bzw. Auslassöffnung vom Ventilteller 18 geschlossen ist, wird die Stelleinrichtung 36 deaktiviert und die Fixiereinrichtung 38 aktiviert, die dann das Ventil 12 in der neu eingestellten Stellung fixiert bzw. sichert, wie es in Fig. 2c gezeigt ist.

[0039] Anhand der Fig. 3a bis 3d wird der Vorgang zum Öffnen des Ventils 12 näher erläutert. Sobald die Regelungseinrichtung 40 aufgrund der aktuellen Betriebsparameter der Brennkraftmaschine das Ventil 12 öffnen will, aktiviert sie die Stelleinrichtung 36 derart, dass der Einsatz 34 aus der in Fig. 2c gezeigten Stellung zum Ventilsitz 20 hin bewegt, d.h. in Fig. 2c abgesenkt wird. Da das Ventil 12 von der Fixiereinrichtung 38 jedoch in seiner Stellung gesichert ist, bewirkt das Absenken des Einsatzes 34 eine Komprimierung der ersten Druckfeder 44 und gleichzeitig eine Längung der zweiten Druckfeder 46, wodurch in dem durch die Druckfedern 44 und 46 gebildeten Federsystem eine vorgebbare Vorspannung eingestellt wird, die das in der Fixiereinrichtung 38 gesicherte Ventil vom Ventilsitz 20 weg (nach unten in Fig. 3a) vorspannt. Sobald der erste Wegaufnehmer 60 erfasst, dass sich der Einsatz 34 in einer von der Regeleinrichtung 40 vorgegebenen Position befindet, wird die Hydraulikversorgung der Stelleinrichtung 36 deaktiviert und die Versorgung durch die Kanäle 56 und 58 so unterbrochen, dass der Einsatz 34 in seiner neuen Position hydraulisch eingespannt verharrt.

[0040] In einem nächsten Schritt, wie er in Fig. 3b gezeigt ist, wird die Fixiereinrichtung 38 deaktiviert, so dass sie sich öffnet und das Ventil 12 freigibt. Nach der Freigabe des Ventils 12 wird dieses durch die beiden Druckfedern 44 und 46 vom Ventilsitz 20 weg beschleunigt, so dass sich das Ventil 12 öffnet, wie in Fig. 3c gezeigt. Dabei entspannt sich die erste Druckfeder 44, während die zweite Druckfeder 46 komprimiert wird. Trägheitsbedingt bewegt sich dabei das Ventil über den Gleichgewichtspunkt des Federsystems hinweg, bis die in den

Druckfedern aufgebaute Vorspannung das Ventil vollständig abgebremst hat, so dass ein Grossteil der vor dem Öffnen der Fixiereinrichtung 38 in der ersten Druckfeder 44 gespeicherte Energie wieder von der zweiten Druckfeder 46 aufgenommen wird.

[0041] Sobald das Ventil 12 seinen Todpunkt erreicht hat, an dem sich das Ventil 12 wird in Richtung auf den Ventilsitz 18 zurückbewegen würde - dies wird vom zweiten Wegaufnehmer 66 erfasst - aktiviert die Regelungseinrichtung 40 basierend auf den Signalen des zweiten Wegaufnehmers 66 die Fixiereinrichtung 38, die das Ventil 12 erneut klemmt und so in seiner offenen Stellung hält, wie in Fig. 3d gezeigt.

[0042] Soll nun das Ventil 12 wieder geschlossen werden, dieser Vorgang ist in den Fig. 4a bis 4d gezeigt, aktiviert die Regelungseinrichtung 40 zunächst die Stelleinrichtung 36 derart, dass der Einsatz 34 vom Ventilsitz 20 weg bewegt, d.h. angehoben wird. Dadurch wird die bereits vorkomprimierte zweite Druckfeder 46 weiter komprimiert, während die erste Druckfeder 44 gelängt wird, wie in Fig. 4a gezeigt ist. Hierdurch werden insbesondere reibungsbedingte Energieverluste des schwingfähigen Federsystems kompensiert.

[0043] Sobald der erste Wegaufnehmer 60 erfasst, dass der Einsatz 34 ausreichend angehoben ist, wird die Stelleinrichtung 36 deaktiviert, so dass der Einsatz 34 in seiner neuen Position hydraulisch eingespannt ist (vgl. Fig. 4b).

[0044] Anschließend wird die bis dahin geschlossene Fixiereinrichtung 38 geöffnet, so dass das Ventil 12 aufgrund der Vorspannung der beiden Druckfedern 44 und 46 wieder in seine geschlossene Stellung zurückkehrt, wie in Fig. 4c gezeigt. Dabei entspannt sich die zweite Druckfeder 46, während die erste Druckfeder 44 wieder komprimiert wird.

[0045] Sobald der zweite Wegaufnehmer 66 erfasst, dass das Ventil 12 geschlossen ist, wird die Fixiereinrichtung 38 wieder aktiviert und das Ventil 12 in seiner geschlossenen Endstellung gesichert, wie es in Fig. 4d gezeigt ist.

[0046] Zum erneuten Vorspannen muss nun der Einsatz 34 wieder in Richtung des Ventilsitzes 20 verstellt werden, bis der Einsatz 34 wieder die in Fig. 3a gezeigte Position einnimmt.

[0047] Mit der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung ist es möglich, sehr gezielt und, anders als bei mechanischen Ventilsteuerungen, zeitlich völlig unabhängig vom tatsächlichen Betrieb der Brennkraftmaschine, den Öffnungszeitpunkt, die Öffnungsdauer und den Ventilhub einzustellen. Die Stellbewegungen des Einsatzes 34, sowie der Zeitpunkt des Haltens des Ventils 12 mit Hilfe der Fixiereinrichtung 36 kann von der Regelungseinrichtung 40 basierend auf den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine gezielt eingestellt und vorgegeben werden. Es ist auch möglich das Bewegung des Einsatzes 34 und die Freigabe oder das Schließen der Fixiereinrichtung 36 gleichzeitig, insbesondere einander überschneidend erfolgen zu lassen statt zeitversetzt, Darüber

hinaus kann die Höhe der Vorspannkraft stufenlos eingestellt werden, mit der die Druckfedern 44 und 46 vorgespannt werden.

[0048] Ferner lässt sich die erfindungsgemäße Ventilsteuerung 10 für eines oder mehrere Ventile 12 eines Zylinders vorsehen, so dass auch ein voneinander unabhängiges Öffnen und Schließen der einzelnen Ventile 12 möglich ist. Die erfindungsgemäße Ventilsteuerung 10 eignet sich für jede Art Brennkraftmaschine, so für OttoMotoren und Diesel-Motoren, die sowohl beweglich, beispielsweise in Land- oder Seefahrzeugen, als auch stationär angeordnet sein können. Ferner ist zu bemerken, dass die Ansteuerung der Stelleinrichtung 34 und der Fixiereinrichtung 36 auch rein hydraulisch erfolgen kann. Auch können anstelle der hydraulisch betriebenen Stelleinrichtung 34 und der Fixiereinrichtung 36 elektrisch betriebene Einrichtungen verwendet werden.

[0049] Aufgrund des trägheitsbedingten Durchschwingens des Ventils durch die Ruhelage des Federsystems 44, 46 muss zum Vorspannen vorteilhaft jeweils nur geringe hydraulische Arbeit aufgewendet werden.

Bezugszeichenliste

25	[0050]	
10	Ventilsteuerung	
12	Gaswechselventil	
14	Zylinderkopf	
30	16 Zylinder	
	18 Ventilteller	
	20 Ventilsitz	
	22 Schaft	
	24 erster Schaftabschnitt	
35	26 Kupplung	
	28 zweiter Schaftabschnitt	
	30 Ventilfehrung	
	32 Gehäuse	
	34 Einsatz	
40	36 Stelleinrichtung	
	38 Fixiereinrichtung	
	40 Regelungseinrichtung	
	42 Stellkammer	
	44 ventiltellerferne erste Druckfeder	
45	46 ventiltellernahe zweite Druckfeder	
	48 Bund	
	50 Dichtbund	
	52 erster Kammerabschnitt	
	54 zweiter Kammerabschnitt	
50	56 Kanal	
	58 Kanal	
	60 erster Wegaufnehmer	
	62 Aktuator	
	64 Klemm-Mechanismus	
55	66 zweiter Wegaufnehmer	

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung für ein Gaswechselventil einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem Federelement (44, 46) zum Vorspannen des Ventils (12) in eine Endstellung, und einer Fixiereinrichtung (38) zum lösbaren Fixieren des Ventils (12),
dadurch gekennzeichnet, dass sich das Federelement (44, 46) zum Vorspannen des Ventils (12) in einem beweglichen Einsatz (34) abstützt, der mittels einer Stelleinrichtung (36) in Stellrichtung des Ventils (12) zwischen einer ventiltellernahen und einer ventiltellerfernen Endposition zum Einstellen einer durch das Federelement (44, 46) auf das Ventil (12) einwirkenden Vorspannung verstellbar ist. 5
2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (12) durch wenigstens zwei gegeneinander wirkende Druckfedern (44, 46), die sich in dem Einsatz (34) abstützen, in einander gegenüberliegende Endstellungen vorspannbar ist. 10
3. Ventilsteuerung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stelleinrichtung eine hydraulische Stelleinrichtung (36) aufweist. 15
4. Ventilsteuerung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einsatz (34) in einer Stellkammer (42) der Stelleinrichtung (36) hydraulisch verstellbar geführt ist. 20
5. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixiereinrichtung (38) einen Aktuator (62) mit einem Arretiermechanismus, insbesondere einem Klemm-Mechanismus (64), aufweist. 25
6. Ventilsteuerung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (62) hydraulisch betätigbar ist. 30
7. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Wegaufnehmer (60) zur Erfassung der Position des Einsatzes (64) entlang seines Stellweges vorgesehen ist. 35
8. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Wegaufnehmer (66) zur Erfassung der Position des Ventils (12), vorzugsweise eines Ventilschaftes (22), entlang seines Stellweges vorgesehen ist. 40
9. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fixiereinrichtung (38) und/oder die Stelleinrichtung (36) durch eine Motorsteuerung (40) aktulierbar sind, welche entsprechend erfasster Motorparameter die Fixiereinrichtung (38) und die Stelleinrichtung (36) betätigt. 45
10. Ventilsteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaft (22) des Ventils (12) durch den Einsatz (34) hindurchragt und sich das wenigstens eine Federelement (44, 46) an dem Schaft axialfest abstützt, insbesondere fest mit diesem verbunden ist. 50
11. Ventilsteuerung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaft (22) des Ventils (12) mehrteilig ausgebildet ist, wobei ein erster Schaftabschnitt (24) in einer Ventildführung (30), insbesondere unmittelbar benachbart zum Ventilsitz (20), geführt ist, und ein zweiter Schaftabschnitt (28) in dem Einsatz (34) geführt ist, und wobei der zweite Schaftabschnitt (28) mit dem ersten Schaftabschnitt (24) durch eine Kupplung (26) verbunden ist. 55

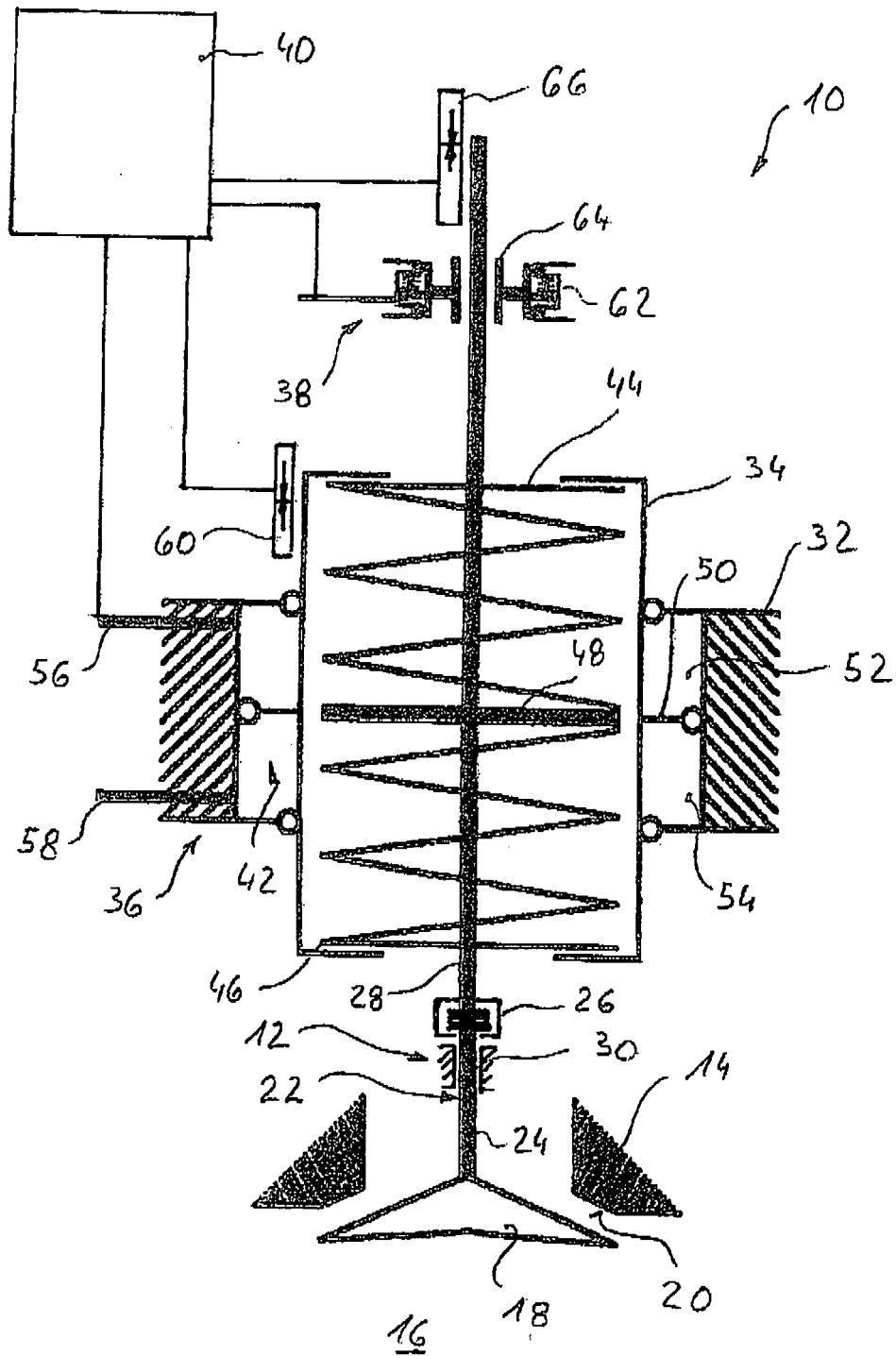


Fig. 1

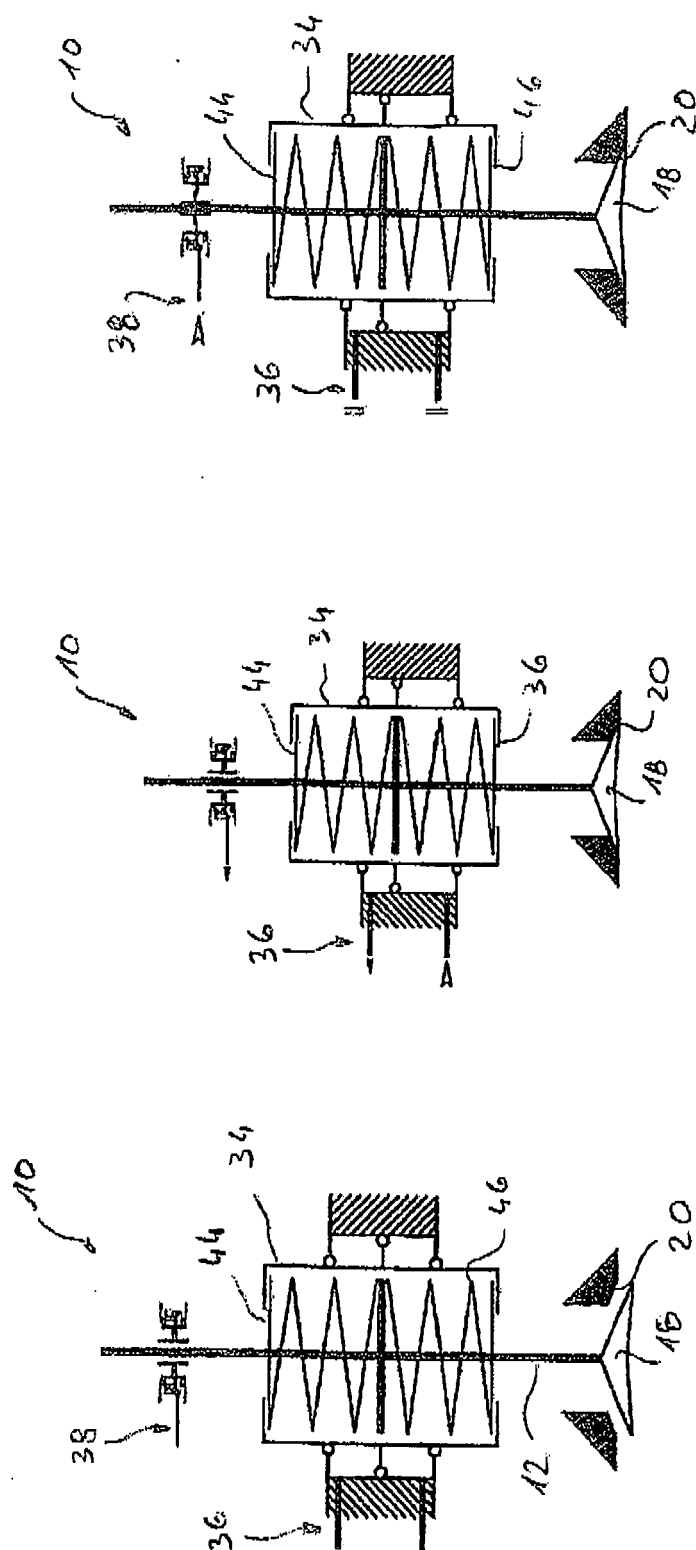
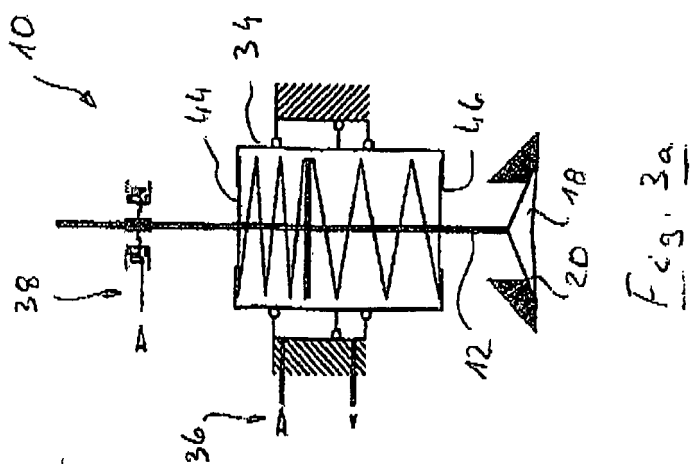
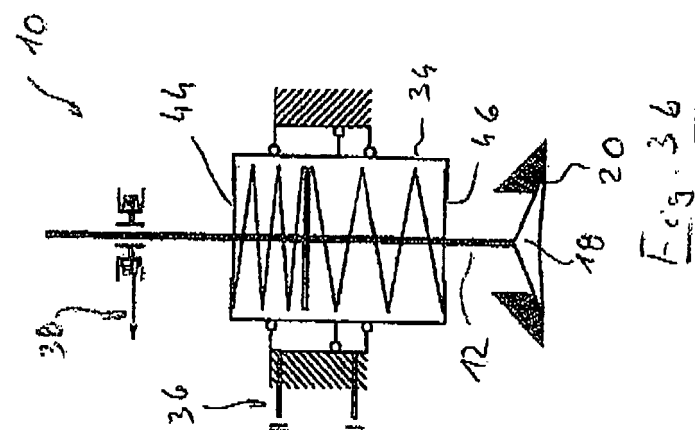


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c



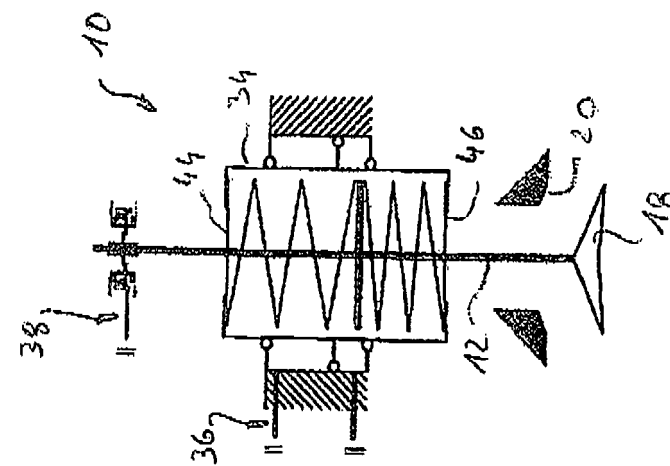


Fig. 3d

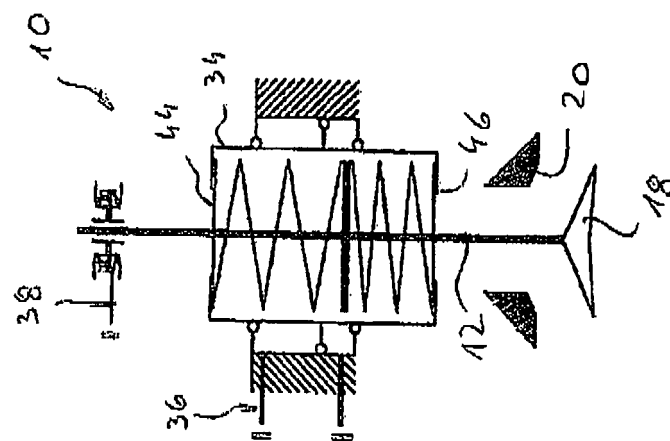
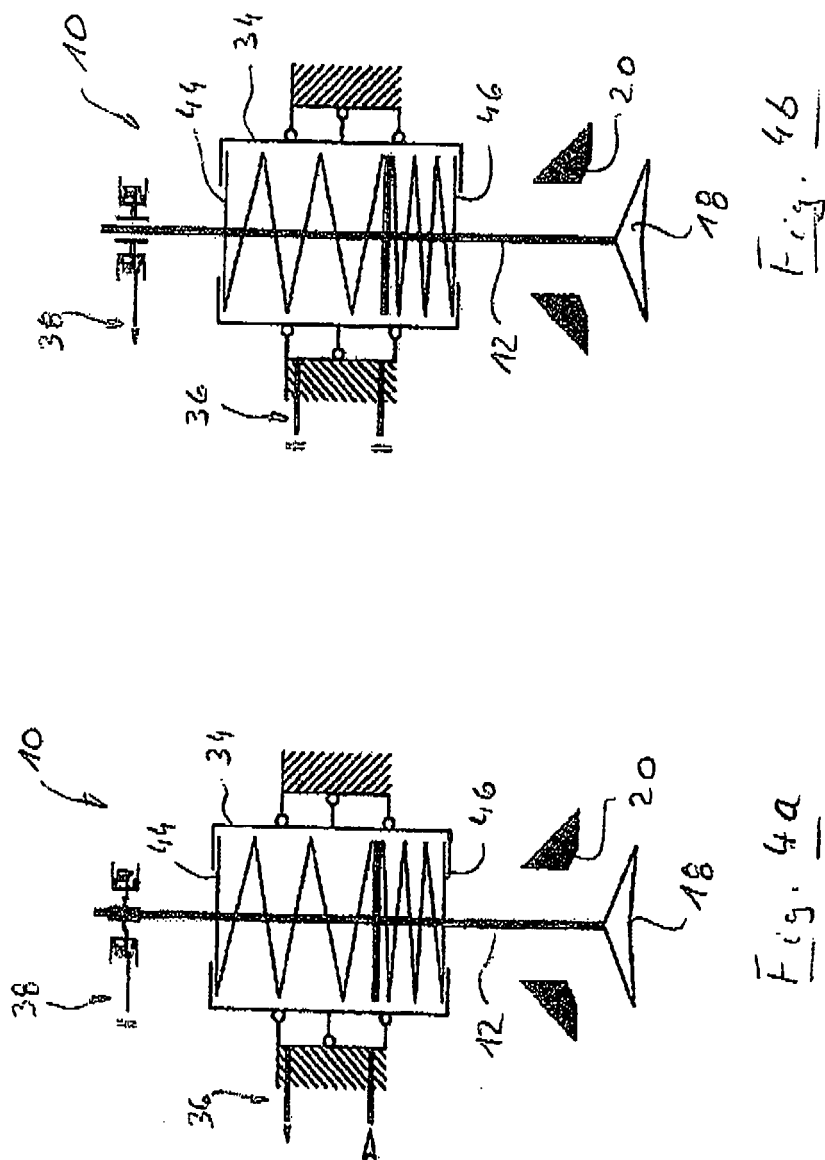


Fig. 3c



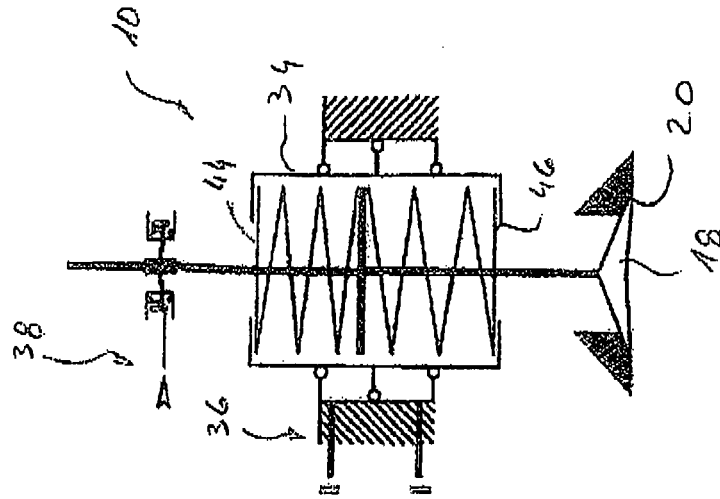


Fig. 4d

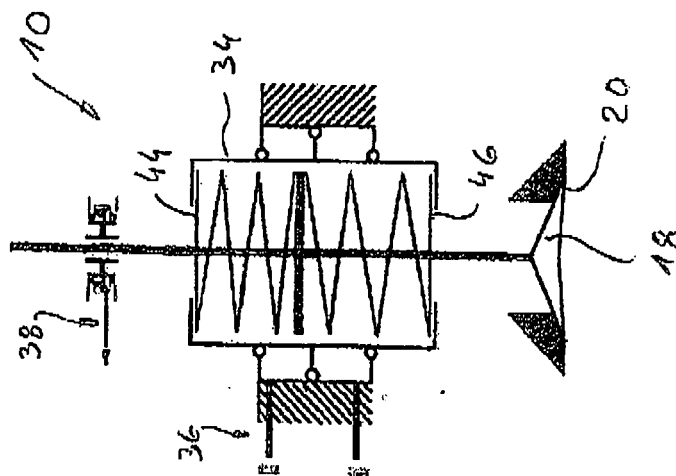


Fig. 4c



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 00 5578

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,Y	DE 195 44 473 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 5. Juni 1997 (1997-06-05) * das ganze Dokument *	1,3-6,9, 10	INV. F01L9/02 F01L1/46
Y	US 2007/022988 A1 (LOU ZHENG [US]) 1. Februar 2007 (2007-02-01) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1,3-6,9, 10	
Y	US 2008/054205 A1 (LOU ZHENG [US]) 6. März 2008 (2008-03-06) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 *	1,3-6,9, 10	
Y	DE 41 29 637 A1 (SCHAEFFLER WAEHLZLAGER KG [DE] SCHAEFFLER WAEHLZLAGER OHG [DE]) 11. März 1993 (1993-03-11) * Zusammenfassung; Abbildung 4 *	1,3-6,9, 10	
Y	US 5 558 054 A (ARIGA SUSUMU [US] ET AL) 24. September 1996 (1996-09-24) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,3-6,9, 10	
Y	DE 35 25 626 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 6. März 1986 (1986-03-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,3-6,9, 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. August 2009	Prüfer Paulson, Bo
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 09 00 5578

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.

06-08-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19544473	A1	05-06-1997	FR 2741670 A1 30-05-1997
			IT RM960777 A1 13-05-1998
			US 5673658 A 07-10-1997

US 2007022988	A1	01-02-2007	KEINE

US 2008054205	A1	06-03-2008	KEINE

DE 4129637	A1	11-03-1993	W0 9305280 A1 18-03-1993

US 5558054	A	24-09-1996	KEINE

DE 3525626	A1	06-03-1986	KEINE

EPO FORM P0461

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

- DE 3836725 C1 [0005]
- DE 19544473 A1 [0006] [0007]