

(19)



(11)

EP 1 783 331 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2007 Patentblatt 2007/19

(51) Int Cl.:
F01L 1/02^(2006.01) **F01L 1/344^(2006.01)**
F16H 7/20^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05110407.3**

(22) Anmeldetag: **07.11.2005**

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

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A subsidiary of Ford Motor Company Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder: **Bertram, Ulrich 50129, Bergheim (DE)**

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

(54) **System mit einer Einlaßnockenwelle, einer Auslaßnockenwelle und einem Nockenwellenversteller und Verwendung eines derartigen Systems**

(57) Die Erfindung betrifft ein System (1) mit mindestens einer Einlaßnockenwelle (2) und mit mindestens einer Auslaßnockenwelle (3), die jeweils zum Zwecke ihres Antriebs an einem ihrer beiden Enden (2a,3a) und auf der gleichen Seite des Systems (1) mit einem Zahnrad (4,5) ausgestattet sind und auf diese Weise mittels eines Riemens oder einer Kette von einer umlaufenden Kurbelwelle in Drehung um ihre Längsachsen (2b,3b) versetzbar sind, wobei eine erste Nockenwelle (2c) zur Verstellung ihrer Steuerzeiten mit einem Nockenwellenversteller (6), der an dem Ende (2a) der ersten Nockenwelle (2c) vorgesehen ist, an dem auch das Zahnrad (4) angeordnet ist, ausgestattet ist, wohingegen eine zweite Nockenwelle (3c) nicht über einen derartigen Nockenwellenversteller verfügt und damit unveränderbare Steuerzeiten aufweist.

Es soll eine Lösung aufgezeigt werden, mit der die Fertigung bzw. Montage einer Brennkraftmaschine ermöglicht wird, bei der nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller auszustatten ist d.h. die über ein System der oben genannten Art verfügt, wobei herkömmliche Fertigungsstrassen bzw. Fertigungsstationen eingesetzt werden sollen, die für eine Montage konzipiert sind, bei der sämtliche Nockenwellen mit Nockenwellenverstellern ausgestattet werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein System (1) der oben genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

■ der Nockenwellenversteller (6) der ersten Nockenwelle (2c) mitsamt dem ersten Zahnrad (4) mittels eines ersten Befestigungsmittels (7) am Ende (2a) der ersten Nocken-

welle (2c) zumindest mitfixiert ist, und
■ das Zahnrad (5) der zweiten Nockenwelle (3c) d.h. das zweite Zahnrad (5) mittels eines zweiten Befestigungsmittels (8) am Ende (3a) der zweiten Nockenwelle (3c) fixiert ist, wobei

■ das zweite Zahnrad (5) in der Art ausgebildet ist, daß im montierten Zustand das erste Befestigungsmittel (7) und das zweite Befestigungsmittel (8) in Richtung der Nockenwellenlängsachsen (2b,3b) gesehen im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind.

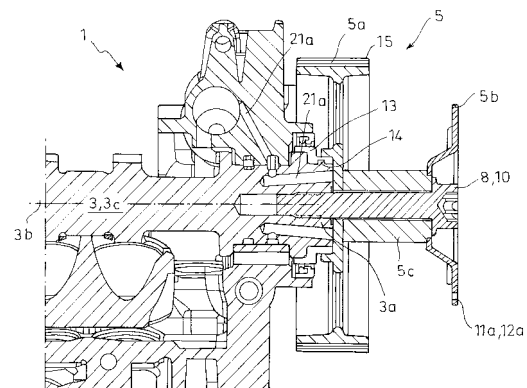


Fig.4

EP 1 783 331 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System mit mindestens einer Einlaßnockenwelle und mit mindestens einer Auslaßnockenwelle, die jeweils zum Zwecke ihres Antriebs an einem ihrer beiden Enden und auf der gleichen Seite des Systems mit einem Zahnrad ausgestattet sind und auf diese Weise mittels eines Riemens oder einer Kette von einer umlaufenden Kurbelwelle in Drehung um ihre Längsachsen versetzbar sind, wobei eine erste Nockenwelle zur Verstellung ihrer Steuerzeiten mit einem Nockenwellenversteller, der an dem Ende der ersten Nockenwelle vorgesehen ist, an dem auch das Zahnrad angeordnet ist, ausgestattet ist, wohingegen eine zweite Nockenwelle nicht über einen derartigen Nockenwellenversteller verfügt und damit unveränderbare Steuerzeiten aufweist.

[0002] Des weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Systems in einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder.

[0003] Systeme der oben genannten Art sind erforderlich, um eine Nockenwellenverstellung auf der Einlaßseite oder Auslaßseite einer Brennkraftmaschine vornehmen zu können, mit der auf die Steuerzeiten der Steuerorgane eines Ventiltriebes Einfluß genommen werden kann. Die Variation der Steuerzeiten ist ein Lösungsansatz zur Verminderung des Kraftstoffverbrauches und damit zur Reduzierung der Schadstoffemissionen bzw. zur Steigerung der Leistung.

[0004] Aufgrund der begrenzten Ressourcen an fossilen Energieträgern, insbesondere aufgrund der begrenzten Vorkommen an Mineralöl als Rohstoff für die Gewinnung von Brennstoffen für den Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen, ist man bei der Entwicklung von Verbrennungsmotoren ständig bemüht, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren. Gesetzliche Reglementierungen verlangen eine ständige Reduzierung der von der Brennkraftmaschine emittierten Schadstoffe in die Umgebung.

[0005] Problematisch ist der Kraftstoffverbrauch und damit der Wirkungsgrad insbesondere bei Ottomotoren. Der Grund hierfür liegt im prinzipiellen Arbeitsverfahren des Ottomotors. Der Ottomotor arbeitet mit einem homogenen Brennstoff-Luftgemisch, das - sofern keine Direkt einspritzung vorliegt - durch äußere Gemischbildung aufbereitet wird, indem in die angesaugte Luft im Ansaugtrakt Kraftstoff eingebracht wird. Die Einstellung der gewünschten Leistung erfolgt durch Veränderung der Füllung des Brennraumes, so daß dem Arbeitsverfahren des Ottomotors - anders als beim Dieselmotor - eine Quantitätsregelung zugrunde liegt.

[0006] Die Laststeuerung erfolgt in der Regel mittels einer im Ansaugtrakt vorgesehenen Drosselklappe. Durch Verstellen der Drosselklappe kann der Druck der angesaugten Luft hinter der Drosselklappe mehr oder weniger stark reduziert werden. Bei konstantem Brennraumvolumen kann auf diese Weise über den Druck der angesaugten Luft die Luftmasse d.h. die Quantität ein-

gestellt werden. Die Quantitätsregelung mittels Drosselklappe hat aufgrund der Druckabsenkung und der damit verbundenen Drosselverluste thermodynamische Nachteile.

[0007] Ein Lösungsansatz zur Entdrosselung nach dem Stand der Technik besteht in der Verwendung eines variablen Ventiltriebs. Im Gegensatz zu konventionellen Ventiltrieben, bei denen sowohl der Hub der Ventile als auch die Steuerzeiten, d. h. die Öffnungs- und Schließzeiten der Einlaß- und Auslaßventile, bedingt durch die nicht flexible, da nicht verstellbare Mechanik des Ventiltriebes als unveränderliche Größen vorgegeben sind, können diese den Verbrennungsprozeß und damit den Kraftstoffverbrauch beeinflussenden Parameter mittels variabler Ventiltriebe mehr oder weniger stark variiert werden. Die Variation der Steuerzeiten kann des weiteren - wie oben bereits erwähnt - zur Steigerung der Leistung eingesetzt werden. Die ideale Lösung wäre eine voll variable Ventilsteuerung, die für jeden beliebigen Betriebspunkt des Ottomotors speziell abgestimmte Werte für den Hub und die Steuerzeiten zuläßt.

[0008] Spürbare Kraftstoffeinsparungen und damit spürbare Schadstoffreduzierungen können aber auch mit nur teilweise variablen Ventiltrieben erzielt werden, bei denen beispielsweise die Schließzeit des Einlaßventils verstellt wird. Diese Maßnahme - Variation der Schließzeit des Einlaßventils - ist ebenfalls geeignet, die Leistung bzw. das Drehmoment der Brennkraftmaschine zu beeinflussen.

[0009] Bei voll variabler Ventilsteuerung kann darüber hinaus die Quantität des angesaugten Gemisches und damit die Last durch das Schließen des Einlaßventils gesteuert werden, wobei das angesaugte Gemisch aufgrund der fehlenden Drosselklappe auch beim Ladungswechsel im Teillastbereich mit Umgebungsdruck angesaugt wird.

[0010] Eine Möglichkeit, die Steuerzeiten der Ventile zu variieren, besteht in der Verwendung einer Nockenwellenverstellvorrichtung, mit welcher die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle um einen gewissen Winkel verdreht wird, so daß die Steuerzeiten nach früh oder spät verschoben werden. Im folgenden werden derartige Nockenwellenverstellvorrichtungen allgemein als Nockenwellenversteller bezeichnet, unabhängig von dem Funktionsprinzip, das ihnen zugrunde liegt.

[0011] Derartige Verstellvorrichtungen werden üblicherweise hydraulisch betätigt bzw. gesteuert, wobei eine oder mehrere Druckkammern mit Hydrauliköl gezielt beaufschlagt werden oder aber entlastet werden.

[0012] Eine derartige Verstellvorrichtung wird beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 50 947 A1 beschrieben.

[0013] Der in der DE 198 50 947 A1 beschriebene Nockenwellenversteller ist mit einer axial verschieblichen Kolbeneinrichtung ausgestattet, wobei eine axiale Verschiebung der Kolbeneinrichtung eine Verdrehung der Nockenwelle gegenüber einem die Nockenwelle antreibenden Riemenrad impliziert und damit eine Verdrehung

der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle, die in ihrer Drehbewegung über einen Riemen mit dem Riemenrad gekoppelt ist.

[0014] Zur Verschiebung der Kolbeneinrichtung sind zwei Verstellkammern vorgesehen, die zur axialen Verschiebung mit Drucköl beaufschlagt werden

[0015] Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die beschriebene Verstellvorrichtung lediglich ein Beispiel eines Nockenwellenverstellers darstellt, der mittels einer axial verschieblichen Kolbeneinrichtung ausgebildet ist.

[0016] In der US 4,858,572 wird eine Verstellvorrichtung beschrieben, die sich nicht - wie die zuvor beschriebene Vorrichtung - einer Kolbeneinrichtung bedient, um die Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle um einen vorgebaren Winkel zu verdrehen, sondern zum Verstellen eine Flügelzellenpumpe einsetzt. Dabei wird bzw. werden eine bzw. mehrere Kammern mit einem unter Druck stehenden Fluid versorgt, weshalb diesem Flügelzellennockenwellenphasenversteller wie der Verstellvorrichtung, die in der DE 198 50 947 A1 beschrieben ist, ein hydraulisches Arbeitsverfahren zugrunde liegt.

[0017] Eine Flügelzellenpumpe 100 verfügt über einen Außenrotor 102 und einen Innenrotor 104 und ist beispielhaft und schematisch in Figur 1 dargestellt. Der Außenrotor 102 ist mit dem außenliegenden Zahnriemenrad 101 drehfest verbunden, wohingegen der Innenrotor 104 an der Nockenwelle 103 fixiert ist. Um die Nockenwelle 103 gegenüber der Kurbelwelle zu verdrehen und damit die Steuerzeiten zu variieren, wird der Innenrotor 104 gegenüber dem Außenrotor 102 verdreht, was durch Einleiten eines Fluids in mehrere Druckkammern 105 realisiert wird. Die Druckkammern 105 werden durch die Flügel 102a, 104a der Rotoren 102, 104 und die Rotoren 102, 104 selbst gebildet und werden mittels an den Enden der Flügel 102a, 104a angeordneten Dichtleisten gegenüber der Umgebung abgedichtet. Durch das Einleiten von Drucköl in die Druckkammern 105 wird eine Vergrößerung des Kammervolumens erzwungen, was eine Verdrehung des Innenrotors 104 gegenüber dem Außenrotor 102 hervorruft.

[0018] Zur Realisierung zumindest teilweise variabler Steuerzeiten können sowohl die Einlaßnockenwelle als auch die Auslaßnockenwelle jeweils mit einem separaten Nockenwellenversteller ausgestattet werden. In Abhängigkeit von der vorgegebenen Zielsetzung kann es aber auch zielführend sein, nur eine erste Nockenwelle d. h. nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller zu versehen, wobei die jeweils andere zweite Nockenwelle nicht mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet wird und damit über unveränderbare Steuerzeiten verfügt.

[0019] Wird beispielsweise eine Kraftstoffeinsparung angestrebt, erweist sich in einigen Anwendungsfällen die Variation der Schließzeit des Einlaßventils bereits als ausreichend, weshalb die alleinige Anordnung eines Nockenwellenverstellers auf der Einlaßseite bereits zielführend ist, ohne daß es zwingend erforderlich wäre,

auch die Steuerzeiten auf der Auslaßseite variabel zu gestalten.

[0020] In anderen Anwendungsfällen kann die umgekehrte Vorgehensweise sinnvoll erscheinen, bei der die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet wird, hingegen an den festen Steuerzeiten auf der Einlaßseite festgehalten wird.

[0021] Da ein zusätzlicher Nockenwellenversteller bei der Konzeption einer Brennkraftmaschine einen erheblichen Kostenfaktor darstellt und die Kosten eines Nockenwellenverstellers bis zu 5 Prozent der Gesamtkosten der Brennkraftmaschine betragen können, besteht ein erheblicher Bedarf, Brennkraftmaschinen als Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug anzubieten, bei denen nur auf der Auslaßseite bzw. nur auf der Einlaßseite ein Nockenwellenversteller zur Realisierung variabler Steuerzeiten vorgesehen wird.

[0022] Dies führt aber bei der Fertigung, insbesondere bei der Montage, der entsprechenden Brennkraftmaschine zu erheblichen Problemen, da die vorhandenen Fertigungsstrassen in der Regel nur über Fertigungsstationen verfügen, mit denen entweder konventionelle d.h. mit festen Steuerzeiten arbeitende Brennkraftmaschinen montiert werden können oder aber Brennkraftmaschinen montierbar sind, bei denen sowohl die Auslaßnockenwelle als auch die Einlaßnockenwelle jeweils mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet werden.

[0023] Im Rahmen der Montage werden unter anderem in einer speziellen Fertigungsstation die Drehwinkelpositionen der Nockenwellen und der Kurbelwelle eingestellt und synchronisiert. Dabei wird beispielsweise die Kurbelwelle soweit verdreht bis sie gegen einen vorgegebenen Positionierungsstift anschlägt, wobei die Nockenwellen dadurch positioniert und synchronisiert werden können, daß sie mittels an ihren freien Wellenenden vorgesehenen Einkerbungen in die entsprechende Drehwinkelposition gedreht werden. Ein Eingriff eines Werkzeuges in die auf den Nockenwellen angeordneten Zahnräder gegebenenfalls mit anschließender Verdrehung der entsprechenden Nockenwelle gewährleistet die Synchronisation der Zahnräder.

[0024] Sind die Nockenwellen mit Nockenwellenverstellern ausgestattet, erfolgt die Synchronisation der beiden Nockenwellenversteller mitsamt Zahnradern in der Regel mit einem Positionierwerkzeug, das in Positionsmarken eingreift, welche an den beiden Nockenwellenverstellern in der Art vorgesehen sind, daß das Positionierwerkzeug nur in einer einzigen vorgebaren Anordnung der beiden Nockenwellenversteller relativ zueinander in die Positionsmarken eingreifen kann.

[0025] Nach erfolgreicher Positionierung und Synchronisation der Nockenwellen und der Kurbelwelle, werden die Zahnräder bzw. die Nockenwellenversteller mittels Schrauben fixiert, wobei zur Befestigung eines Zahnrades bzw. eines Nockenwellenverstellers an der Nockenwelle in der Regel eine Schraube in Richtung der Längsachse der Nockenwelle eingeschraubt wird. Dabei wird im Rahmen der Montage eine Schraube in die Ein-

laßnockenwelle und eine Schraube in die Auslaßnockenwelle eingeschraubt.

[0026] Für den Montagefall, daß beide Nockenwellen mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet sind oder aber beide Nockenwellen nicht über einen derartigen Nockenwellenversteller verfügen, weisen die Werkzeuge der Fertigungsstation zum Eindrehen der Schrauben die gleiche Eingrifftiefe auf.

[0027] Bei Brennkraftmaschinen, bei denen nur auf der Auslaßseite bzw. nur auf der Einlaßseite ein Nockenwellenversteller zur Realisierung variabler Steuerzeiten vorgesehen wird und auf der jeweils anderen Nockenwelle lediglich ein Zahnrad angeordnet ist, ist die Eingrifftiefe der Werkzeuge zum Eindrehen der Schrauben unterschiedlich, da der Nockenwellenversteller auf das freie Ende der Nockenwelle aufgeschoben wird, so daß das Zahnrad zwischen Nockenwellenversteller und den auf der Nockenwelle angeordneten Nocken zu liegen kommt.

[0028] Die in der Montage derzeit eingesetzten Fertigungsstationen verfügen häufig nur über die Möglichkeit Brennkraftmaschinen zu montieren, bei denen die Eindringtiefe der Werkzeuge zum Eindrehen der Schrauben gleich groß ist.

[0029] Die Bereitstellung einer Brennkraftmaschine, bei der nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet ist, würde somit eine zusätzliche Fertigungsstation erforderlich machen, deren Werkzeuge über die Möglichkeit verfügen, bei unterschiedlichen Eindringtiefen zu arbeiten. Diese Maßnahme würde aber zu erheblichen Investitionskosten führen und zwar nicht nur im Hinblick auf die Anschaffungskosten einer zusätzlichen Fertigungsstation, sondern auch hinsichtlich der Fläche bzw. des Raumbedarfs, der für die Aufstellung dieser zusätzlichen Fertigungsstation und damit für die Erweiterung der vorhandenen Fertigungsstrasse erforderlich wäre.

[0030] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung aufzuzeigen, mit der die Fertigung bzw. Montage einer Brennkraftmaschine, bei der nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet ist, unter Einsatz der oben beschriebenen und bereits vorhandenen Fertigungsstrassen bzw. Fertigungsstationen ermöglicht wird.

[0031] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein System mit mindestens einer Einlaßnockenwelle und mit mindestens einer Auslaßnockenwelle, die jeweils zum Zwecke ihres Antriebs an einem ihrer beiden Enden und auf der gleichen Seite des Systems mit einem Zahnrad ausgestattet sind und auf diese Weise mittels eines Riemens oder einer Kette von einer umlaufenden Kurbelwelle in Drehung um ihre Längsachsen versetzbar sind, wobei eine erste Nockenwelle zur Verstellung ihrer Steuerzeiten mit einem Nockenwellenversteller, der an dem Ende der ersten Nockenwelle vorgesehen ist, an dem auch das Zahnrad angeordnet ist, ausgestattet ist, wohinge-

gen eine zweite Nockenwelle nicht über einen derartigen Nockenwellenversteller verfügt und damit unveränderbare Steuerzeiten aufweist, und das dadurch gekennzeichnet ist, daß

■ der Nockenwellenversteller der ersten Nockenwelle mittels eines ersten Befestigungsmittels am Ende der ersten Nockenwelle zumindest mitfixiert ist, und

■ das Zahnrad der zweiten Nockenwelle d.h. das zweite Zahnrad mitsamt dem ersten Zahnrad mittels eines zweiten Befestigungsmittels am Ende der zweiten Nockenwelle fixiert ist, wobei

■ das zweite Zahnrad in der Art ausgebildet ist, daß im montierten Zustand das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel in Richtung der Nockenwellenlängsachsen gesehen im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind.

[0032] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Systems, bei denen das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel jeweils durch eine Schraube gebildet werden. Die Verwendung von Schrauben zur Befestigung des Zahnrades bzw. des Nockenwellenverstellers ermöglicht die Applikation des erfindungsgemäßen Systems bei Einsatz herkömmlicher Fertigungsstrassen und Fertigungsstationen, bei denen nach dem Stand der Technik Schrauben als Befestigungsmittel eingesetzt werden.

[0033] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des zweiten Zahnrades d.h. des Zahnrades, welches auf der nicht in den Steuerzeiten verstellbaren zweiten Nockenwelle angeordnet ist, weisen die Werkzeuge der Fertigungsstation zum Eindrehen der Schrauben in die beiden Nockenwellen eine gleichgroße Eindringtiefe auf. Erreicht wird dies durch eine konstruktive Maßnahme, bei der das zweite Zahnrad - im Gegensatz zu einem herkömmlichen Zahnrad - in seiner axialen Abmessung in der Art dimensioniert wird, daß im montierten Zustand die Schrauben - in Richtung der Nockenwellenlängsachsen gesehen - im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind d.h. die Schraubenköpfe liegen auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene, die senkrecht zu den Nockenwellenlängsachsen verläuft.

[0034] Das zweite erfindungsgemäße Zahnrad kompensiert durch seine vergleichsweise große axiale Ausdehnung den Bauraum, der durch die zusätzliche Anordnung eines Nockenwellenverstellers auf der Nockenwelle beansprucht wird.

[0035] Wird nun eine Brennkraftmaschine, welche das erfindungsgemäße System aufweist, d.h. eine Brennkraftmaschine, bei der nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet ist, einer herkömmlichen Fertigungsstation zugeführt, welche ursprünglich für die Montage von Brennkraftmaschinen konzipiert ist, bei der beide Nockenwellen mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet werden, kann das zweite Zahnrad, ohne daß Mo-

difikation an der Fertigungsstation vorgenommen werden müssen, montiert d.h. befestigt werden.

[0036] Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung des zweiten Zahnrades entspricht der Montagevorgang zur Befestigung des zweiten Zahnrades dem Montagevorgang eines Nockenwellenverstellers. Die Werkzeuge arbeiten in beiden Fällen mit gleichgroßer Eindringtiefe.

[0037] Damit wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich eine Lösung aufzuzeigen, mit der die Fertigung bzw. Montage einer Brennkraftmaschine, bei der nur die Einlaßnockenwelle oder nur die Auslaßnockenwelle mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet ist, unter Einsatz einer herkömmlichen Fertigungsstrasse bzw. herkömmlichen Fertigungsstation ermöglicht wird.

[0038] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Einlaßnockenwelle die erste Nockenwelle bildet, welche mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet ist, und die Auslaßnockenwelle die zweite Nockenwelle bildet, welche über unveränderbare Steuerzeiten verfügt. Wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, sind bereits teilweise variable Steuerzeiten auf der Einlaßseite im Hinblick auf die Absenkung des Kraftstoffverbrauchs zielführend, ohne daß es erforderlich wäre, gleichzeitig die Steuerzeiten der Auslaßventile variabel zu gestalten. Dabei erweist sich insbesondere die Variation der Schließzeit des Einlaßventils als geeignete Maßnahme zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs.

[0039] Die Steuerzeit, zu der das Einlaßventil schließt, beeinflusst die Füllung des Brennraums und damit auch die Drehmomentcharakteristik der Brennkraftmaschine.

[0040] Bei niedrigen Drehzahlen ist es vorteilhaft, das Einlaßventil früh zu schließen, was jedoch bei hohen Drehzahlen, insbesondere bei der Nenndrehzahl, zu ungewollten Füllungsverlusten führt. Daher wird bei hohen Drehzahlen bevorzugt, das Einlaßventil spät zu schließen, um in diesem Drehzahlbereich eine gute Füllung des Brennraums sicherzustellen. Ein spätes Schließen des Einlaßventils führt aber durch teilweises Ausschleiben der frisch angesaugten Zylinderladung zu Füllungsverlusten bei niedrigen Drehzahlen.

[0041] Diese konkurrierenden Anforderungen bei unterschiedlichen Drehzahlen können durch Verwendung eines Nockenwellenverstellers, mit dem die Steuerzeit, zu der das Einlaßventil schließt, variabel steuerbar ist, beide erfüllt werden. Bei niedrigen Drehzahlen wird das Einlaßventil früh, bei hohen Drehzahlen spät geschlossen, was durch eine Verdrehung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle mittels Nockenwellenversteller realisiert wird. Die Steuerzeiten der Auslaßnockenwelle können dabei unberührt bleiben.

[0042] Variable Steuerzeiten auf der Einlaßseite gestatten ebenfalls die Variation der sogenannten Ventilüberschneidung d. h. des Kurbelwinkelbereichs, in dem das Auslaßventil bei geöffnetem Einlaßventil noch nicht geschlossen ist. Im Bereich dieser Ventilüberschneidung kann es zu Spülverlusten kommen, wobei ein Teil des angesaugten Gemisches durch den Brennraum strömt,

ohne an der Verbrennung teilzunehmen. Dies führt einerseits zu schlechteren Wirkungsgraden, aber andererseits zu einer größeren Zylinderfüllung und damit zu einer höheren Leistung. Bei niedrigen Drehzahlen wird eine kleinere und bei größeren Drehzahlen eine größere Ventilüberschneidung angestrebt. Eine variable Schließzeit des Einlaßventils ermöglicht die Variation der Ventilüberschneidung in Abhängigkeit von der Drehzahl.

[0043] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen der Nockenwellenversteller als ein Flügelzellennockenwellenphasenversteller ausgebildet ist.

[0044] Vorteilhaft sind aber auch Ausführungsformen des Systems, bei denen der Nockenwellenversteller mittels einer axial verschieblichen Kolbeneinrichtung ausgebildet wird.

[0045] Das erfindungsgemäße System kann sowohl bei Brennkraftmaschinen zum Einsatz kommen, bei denen eine Flügelzellenpumpe als Nockenwellenversteller dient, aber auch, falls ein Nockenwellenversteller verwendet wird, dessen Funktionsprinzip auf einer axial verschieblichen Kolbeneinrichtung basiert. In beiden Fällen gilt es, die in der Einleitung weiter oben erörterten Montageprobleme hinsichtlich der Eindringtiefe der Montagewerkzeuge zu lösen, wobei sich die erfindungsgemäße Ausbildung des zweiten Zahnrades unabhängig von der Art des verwendeten Nockenwellenversteller als zielführend erweist.

[0046] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen das zweite Zahnrad modular aus mindestens zwei Bauteilen aufgebaut ist. Die modulare Bauweise weist Vorteile auf, weil das zweite Zahnrad mehrere unterschiedliche Funktionen zu erfüllen hat und auf diese Weise die mindestens zwei Bauteile entsprechend ihrer jeweiligen Funktion ausgebildet werden können.

[0047] Zum einen muß das Zahnrad - wie ein konventionelles Zahnrad - die Zahnradzähne aufnehmen, welche mit einer Antriebskette bzw. einem Antriebsriemen in Eingriff gebracht werden, um von einer umlaufenden Kurbelwelle in Drehung versetzt zu werden.

[0048] Zum anderen muß das zweite Zahnrad eine vorgebbare axiale Wegstrecke entlang der Nockenwellenlängsachse der zweiten Nockenwelle überspannen bzw. überbrücken, um die der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe zu lösen d. h. zu gewährleisten, daß im montierten Zustand das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel in Richtung der Nockenwellenlängsachsen gesehen im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind d. h. auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene senkrecht zu den Nockenwellenlängsachsen zu liegen kommen.

[0049] Aus den genannten Gründen sind auch Ausführungsformen des Systems vorteilhaft, bei denen das zweite Zahnrad an einem Ende über einen Zahnradgrundkörper zur Aufnahme der Zähne verfügt und ein Abstandsstück aufweist, durch dessen axiale Länge die axiale Position des zweiten Befestigungsmittels im montierten Zustand einstellbar ist.

[0050] Vorteilhaft sind insbesondere Ausführungsfor-

men des Systems, bei denen das zweite Zahnrad an einem Ende über einen Zahnradgrundkörper zur Aufnahme der Zähne verfügt und an dem anderen, dem Zahnradgrundkörper gegenüberliegenden Ende einen scheibenförmigen Körper aufweist, wobei ein Abstandsstück zwischen dem Zahnradgrundkörper und dem scheibenförmigen Körper vorgesehen ist, durch dessen axiale Länge die axiale Position des zweiten Befestigungsmittels im montierten Zustand einstellbar ist.

[0051] Dabei sind Ausführungsformen des Systems vorteilhaft, bei denen der Nockenwellenversteller und der scheibenförmige Körper jeweils über Positionsmarken verfügen, die in der Art angeordnet sind, daß das erste Zahnrad und das zweite Zahnrad nur in einer vorgebaren Anordnung relativ zueinander mittels eines Positionierwerkzeuges miteinander verbindbar sind, wobei die Verbindung dadurch realisierbar ist, daß das Positionierwerkzeug in die Positionsmarken eingreift. Die Positionsmarken können dabei beispielsweise in Form von Ausnehmungen oder in Gestalt von hervorstehenden Zapfen ausgebildet werden.

[0052] Bei Ausführungsformen des Systems, bei denen das zweite Zahnrad modular aufgebaut ist, können die einzelnen Bauteile grundsätzlich lösbar miteinander verbunden werden, beispielsweise durch eine Schraubenverbindung, eine Schrupfverbindung mit Preßsitz oder eine Klickverbindung.

[0053] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die mindestens zwei Bauteile unlösbar miteinander verbunden sind, was beispielsweise durch das Einbringen einer Schweißverbindung oder einer Klebeverbindung erfolgen kann.

[0054] Darüber hinaus ist es aber auch möglich, das zweite Zahnrad als monolithisches Bauteil auszubilden, beispielsweise als Gußteil oder Schmiedeteil.

[0055] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen zwischen dem zweiten Zahnrad und der zweiten Nockenwelle eine Buchse vorgesehen wird. Die Gründe sind die folgenden.

[0056] Wird ausgehend von einer Brennkraftmaschine, bei der beide Nockenwellen mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet sind, auf der ersten Nockenwelle ein Nockenwellenversteller zur Realisierung variabler Steuerzeiten vorgesehen und auf der zweiten Nockenwelle statt eines zweiten Nockenwellenverstellers ein Zahnrad angeordnet, kann es sich ergeben, daß eine Modifikation des Nockenwellenendes, welches ursprünglich zur Aufnahme des zweiten Nockenwellenverstellers konzipiert wurde, erforderlich wird.

[0057] Ursächlich verantwortlich hierfür ist, daß eine Ausnehmung im Nockenwellenversteller zur Aufnahme des Nockenwellenendes von kleinerem Durchmesser ist als die Bohrung des zu montierenden Zahnrades, so daß - bei Ersetzen des Nockenwellenverstellers durch ein Zahnrad - die Bohrung des zu montierenden Zahnrades einerseits und das Nockenwellenende andererseits von unterschiedlich großem Durchmesser sind.

[0058] Die Anordnung einer Buchse zwischen dem

zweiten Zahnrad und der zweiten Nockenwelle ist geeignet, diesen Durchmesserunterschied auszugleichen. Die Buchse kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Systems unlösbar oder lösbar mit dem zweiten Zahnrad verbunden werden bzw. einteilig mit diesem Zahnrad ausgebildet sein.

[0059] Vorteilhaft sind dabei Ausführungsformen des Systems, bei denen zwischen der Buchse und der zweiten Nockenwelle eine Dichtung vorgesehen wird. Eine Dichtung ist erforderlich, damit das zur Schmierung der Nockenwelle in das System eingebrachte Öl nicht an der Verbindungsstelle von Nockenwelle und zweitem Zahnrad austritt und zur Kontamination der umgebenden Bauteile und der Umgebung führt. Das Zahnrad selbst stellt in der Regel keine Barriere für das austretende Öl dar, weil das Zahnrad vorzugsweise aus Sintermetall, das porös und damit öldurchlässig ist, hergestellt wird.

[0060] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Systems, bei denen die Zahnräder Zahnriemenräder sind. Diese Ausführungsform trägt dem Umstand Rechnung, daß in zunehmendem Maße Riemenantrieb zum Einsatz kommen.

[0061] Systeme einer zuvor beschriebenen Art können in einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder verwendet werden, und sind dann dadurch gekennzeichnet, daß mittels der mindestens einen Einlaßnockenwelle und der mindestens einen Auslaßnockenwelle Steuerorgane der Brennkraftmaschine betätigt werden, mit denen der Ladungswechsel des mindestens einen Zylinders der Brennkraftmaschine gesteuert wird, wobei der Nockenwellenversteller dazu verwendet wird, die Steuerzeiten des Ladungswechsels zumindest teilweise zu variieren.

[0062] Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1 bis 4 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 eine Flügelzellenpumpe nach dem Stand der Technik im Querschnitt,

Fig. 2 eine Seitenansicht einer Ausführungsform des Systems mit Blick Richtung Nockenwellenlängsachsen,

Fig. 3 einen Schnitt entlang der in Figur 2 gekennzeichneten Linie A - A, und

Fig. 4 einen Schnitt entlang der in Figur 2 gekennzeichneten Linie B-B.

[0063] Figur 1 wurde bereits im Zusammenhang mit der Beschreibung des Standes der Technik erläutert.

[0064] Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform des Systems 1. Die - nicht dargestellten Längsachsen - der Nockenwellen stehen dabei senkrecht auf der Zeichenebene.

[0065] Das System 1 verfügt über eine Einlaßnockenwelle und eine Auslaßnockenwelle, wobei beide Nocken-

wellen in der in Figur 2 gezeigten Seitenansicht nicht sichtbar sind. Am Ende der Einlaßnockenwelle sind ein erstes Zahnrad 4 und ein Nockenwellenversteller 6 vorgesehen, wohingegen am Ende der Auslaßnockenwelle lediglich ein Zahnrad 5, das als zweites Zahnrad 5 bezeichnet werden kann, angeordnet ist.

[0066] Beide Zahnräder 4, 5 sind als Zahnriemenräder ausgebildet, auf der gleichen Seite des Systems 1 angeordnet und werden mittels eines Riemens - nicht dargestellt - von einer umlaufenden Kurbelwelle - ebenfalls nicht dargestellt - in Drehung versetzt. Dieser sogenannte Riementrieb wird von einer Abdeckung 15 geschützt, die oberhalb der beiden Zahnräder 4, 5 angeordnet ist.

[0067] Der Nockenwellenversteller 6 ist mitsamt dem ersten Zahnrad 4 mittels eines ersten Befestigungsmittels 7 am Ende der Einlaßnockenwelle fixiert. Das zweite Zahnrad 5 ist mittels eines zweiten Befestigungsmittels 8 am Ende der Auslaßnockenwelle befestigt. Als Befestigungsmittel 7, 9 dienen Schrauben 8, 10.

[0068] Das zweite Zahnrad 5 ist modular aufgebaut und verfügt unter anderem über einen Zahnradgrundkörper 5a zur Aufnahme der Zähne, die im Betrieb der Brennkraftmaschine mit einem Riemen in Eingriff stehen und auf diese Weise für den Antrieb des Ventiltriebs sorgen. Des weiteren weist das zweite Zahnrad 5 einen scheibenförmigen Körper 5b auf. Der Aufbau des zweiten Zahnrades 5 ist aus Figur 4 ersichtlich und wird weiter unten noch näher beschrieben. In diesem Zusammenhang wird auch auf das Abstandsstück, welches zwischen dem Zahnradgrundkörper 5a und dem scheibenförmigen Körper 5b vorgesehen ist, näher eingegangen.

[0069] Der Nockenwellenversteller 6 ist als Flügelzellennockenwellenphasenversteller 6a ausgebildet. Der Aufbau des Nockenwellenverstellers 6 ist aus Figur 3 ersichtlich und wird im Zusammenhang mit der Beschreibung der Figur 3 näher erläutert.

[0070] Das Gehäuse 19 des Nockenwellenverstellers 6 und der scheibenförmige Körper 5b des zweiten Zahnrades 5 verfügen jeweils über vier Positionsmarken 11a, 11b in Form von halbkreisförmigen Ausnehmungen 12a, 12b, die auf dem äußeren Umfang des Gehäuses 19 bzw. des scheibenförmigen Körpers 5b angeordnet sind. Dabei sind die Positionsmarken 11a, 11b unregelmäßig d. h. mit unterschiedlichem Abstand zueinander auf dem entsprechenden Umfang verteilt und zwar in der Art, daß die beiden Zahnräder 4, 5 nur in einer vorgebaren Anordnung relativ zueinander mittels eines Positionierwerkzeuges, das in die Positionsmarken 11a, 11b eingreift, miteinander verbindbar sind.

[0071] In Figur 3 ist ein Schnitt entlang der in Figur 2 gekennzeichneten Linie A - A dargestellt. Im folgenden wird auf den Aufbau und die Funktionsweise des Nockenwellenverstellers 6 eingegangen, der am Ende 2a der Einlaßnockenwelle 2 angeordnet ist.

[0072] Der Nockenwellenversteller 6 der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform arbeitet nach dem Prinzip einer Flügelzellenpumpe 6a und verfügt über einen Außenrotor 17 und einen Innenrotor 16. Der Innenrotor 16

ist im montierten Zustand des Systems 1 d. h. bei angezogener Schraube 9 fest mit der ersten Nockenwelle 2c d. h. mit der Einlaßnockenwelle 2 verspannt. Somit rotiert der Innenrotor 16 im Betrieb der Brennkraftmaschine mit der Einlaßnockenwelle 2 um die Nockenwellenlängsachse 2b. Hingegen ist der Außenrotor 17 einteilig mit dem Gehäuse 19 des Nockenwellenverstellers 6 ausgebildet, so daß der Außenrotor im montierten Zustand mit dem ersten Zahnriemenrad 4 drehfest verbunden ist. Beide Rotoren 16, 17 sind über eine Spiralfeder 20 miteinander verbunden, um eine beliebige Verdrehung der beiden Rotoren 16, 17 gegeneinander zu unterbinden und eine vorgebbare Rückstellkraft bereitzustellen.

[0073] Um die Nockenwelle 2 gegenüber der Kurbelwelle zu verdrehen und damit die Steuerzeiten zu variieren, wird der Innenrotor 16 gegenüber dem Außenrotor 17 verdreht, was durch Einleiten von Hydrauliköl in mehrere Druckkammern - nicht sichtbar - realisiert wird. Hierzu sind Ölversorgungsbohrungen 21b vorgesehen, die durch die Einlaßnockenwelle 2 hindurchführen und am Ende 2a der Nockenwelle 2 in die Druckkammern des Nockenwellenverstellers 6 münden, so daß die Druckkammern mit Öl versorgt werden können. Die - in dem in Figur 3 dargestellten Schnitt nicht sichtbaren - Druckkammern werden zwischen den Flügeln der beiden Rotoren 16, 17 ausgebildet und mit Dichtleisten 18 abgedichtet. Durch das Einleiten von Drucköl in die Druckkammern werden jeweils zwei eine Druckkammer begrenzende Flügel auseinandergedrückt und das Kammerolumen vergrößert.

[0074] Auf diese Weise wird der Innenrotor 16 gegenüber dem Außenrotor 17 verdreht bzw. die mit dem Innenrotor 16 drehfest verbundene Nockenwelle 2 gegenüber dem ersten Zahnrad 4 und damit gegenüber der Kurbelwelle verstellt.

[0075] Im übrigen wird bezug genommen auf Figur 2 und die im Zusammenhang mit dieser Figur gemachten Ausführungen. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

[0076] Figur 4 zeigt einen Schnitt entlang der in Figur 2 gekennzeichneten Linie B - B. Im folgenden wird auf den Aufbau und die Funktionsweise des zweiten Zahnrades 5 eingegangen, das am Ende 3a der Auslaßnockenwelle 3 angeordnet ist.

[0077] Das zweite Zahnrad 5 ist im montierten Zustand des Systems 1 d. h. bei angezogener Schraube 10 fest mit der zweiten Nockenwelle 3c d. h. mit der Auslaßnockenwelle 3 verspannt bzw. verbunden und rotiert im Betrieb der Brennkraftmaschine mit der Auslaßnockenwelle 3 um die Nockenwellenlängsachse 3b.

[0078] Das zweite Zahnrad 5 ist modular aufgebaut und verfügt an einem Ende über einen Zahnradgrundkörper 5a zur Aufnahme der Zähne und am anderen, dem Zahnradgrundkörper 5a gegenüberliegenden Ende über einen scheibenförmigen Körper 5b. Der scheibenförmige Körper 5b weist - wie das Gehäuse des Nockenwellenverstellers - Positionsmarken 11a in Gestalt von halbkreisförmigen Ausnehmungen 12a auf. Zwischen

dem Zahnradgrundkörper 5a und dem scheibenförmigen Körper 5b ist ein Abstandsstück 5c vorgesehen, durch dessen axiale Länge die axiale Position der Schraube 10 bzw. des Schraubenkopfes im montierten Zustand des Systems 1 eingestellt wird.

[0079] Die Verwendung des Abstandsstücks 5c gewährleistet, daß im montierten Zustand des Systems 1 die erste Schraube 9 und die zweite Schraube 10 in Richtung der Nockenwellenlängsachsen 2b, 3b gesehen im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind d. h. auf einer gemeinsamen virtuellen Ebene senkrecht zu den Nockenwellenlängsachsen 2b, 3b liegen (siehe auch Figur 3), was zu einer im wesentlichen gleichgroßen Eindringtiefe der Werkzeuge zum Montieren der Schrauben 9, 10 führt.

[0080] Die einzelnen Bauteile 5a, 5b, 5c des zweiten Zahnrades 5 sind mittels Schweißverbindung (nicht dargestellt) unlösbar miteinander verbunden.

[0081] Zwischen dem zweiten Zahnrad 5 und der zweiten Nockenwelle 3c d. h. der Auslaßnockenwelle 3 ist am Ende 3a der Nockenwelle 3 eine Buchse 13 vorgesehen. Dies ermöglicht es, von einer Brennkraftmaschine, bei der beide Nockenwellen 2,3 mit einem Nockenwellenversteller ausgestattet werden, auszugehen, ohne daß umfangreiche Modifikationen an der Brennkraftmaschine, insbesondere an der Auslaßnockenwelle 3, erforderlich werden. Insbesondere kann eine Auslaßnockenwelle 3 verwendet werden, die über Ölversorgungsbohrungen 21a verfügt, obwohl diese infolge des fehlenden Nockenwellenverstellers grundsätzlich nicht erforderlich wären.

[0082] Um anstelle eines zweiten Nockenwellenversteller zur Realisierung variabler Steuerzeiten auf der Auslaßseite ein Zahnrad 5 auf dem Ende 3a der Auslaßnockenwelle 3 anzuordnen, muß die Durchmesserdifferenz zwischen der Ausnehmung des Nockenwellenverstellers zur Aufnahme des Nockenwellenendes 3a und der Aufnahmebohrung des zu montierenden Zahnrades 5 überbrückt d.h. kompensiert werden, so daß die Bohrung des zu montierenden Zahnrades 5 unter Zwischenanordnung der Buchse 13 paßgenau auf das Ende 3a der Nockenwelle 3 aufgeschoben werden kann.

[0083] Die Buchse 13 kann dabei unlösbar oder lösbar mit dem zweiten Zahnrad 5 verbunden werden bzw. einteilig mit diesem Zahnrad 5 ausgebildet sein.

[0084] Zwischen der Buchse 13 und dem Ende 3a der zweiten Nockenwelle 3 ist eine Dichtung 14 vorgesehen, um den Austritt des zur Schmierung der Nockenwelle 3 in das System 1 eingebrachten Öls zu verhindern. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die umgebenden Bauteile 5, 5a und die Umgebung nicht mit Öl kontaminiert werden.

[0085] Im übrigen wird bezug genommen auf die Figuren 2 und 3 und die im Zusammenhang mit diesen Figuren gemachten Ausführungen. Für dieselben Bauteile wurden dieselben Bezugszeichen verwendet.

Bezugszeichen

[0086]

5	1	System
	2	Einlaßnockenwelle
	2a	Ende der ersten Nockenwelle
	2b	Längsachse der ersten Nockenwelle
	2c	erste Nockenwelle
10	3	Auslaßnockenwelle
	3a	Ende der zweiten Nockenwelle
	3b	Längsachse der zweiten Nockenwelle
	3c	zweite Nockenwelle
	4	erstes Zahnrad, Zahnrad der ersten Nockenwelle
15	5	zweites Zahnrad, Zahnrad der zweiten Nockenwelle
	5a	Zahnradgrundkörper
	5b	scheibenförmiger Körper
	5c	Abstandsstück
20	6	Nockenwellenversteller
	6a	Flügelzellennockenwellenphasenversteller
	7	erstes Befestigungsmittel
	8	zweites Befestigungsmittel
	9	Schraube
25	10	Schraube
	11a	Positionsmarke
	11b	Positionsmarke
	12a	Ausnehmung
	12b	Ausnehmung
30	13	Buchse
	14	Dichtung
	15	Abdeckung
	16	Innenrotor
	17	Außenrotor
35	18	Dichtleiste
	19	Gehäuse
	20	Spiralfeder
	21a	Ölversorgungsbohrung
	21b	Ölversorgungsbohrung

Stand der Technik:

[0087]

45	100	Flügelzellenpumpe
	101	Zahnriemenrad
	102	Außenrotor
	102a	Flügel des Außenrotors
	103	Nockenwelle
50	104	Innenrotor
	104a	Flügel des Innenrotors
	105	Druckkammer

55 Patentansprüche

1. System (1) mit mindestens einer Einlaßnockenwelle (2) und mit mindestens einer Auslaßnockenwelle (3),

die jeweils zum Zwecke ihres Antriebs an einem ihrer beiden Enden (2a,3a) und auf der gleichen Seite des Systems (1) mit einem Zahnrad (4,5) ausgestattet sind und auf diese Weise mittels eines Riemens oder einer Kette von einer umlaufenden Kurbelwelle in Drehung um ihre Längsachsen (2b,3b) versetzbar sind, wobei eine erste Nockenwelle (2c) zur Verstellung ihrer Steuerzeiten mit einem Nockenwellenversteller (6), der an dem Ende (2a) der ersten Nockenwelle (2c) vorgesehen ist, an dem auch das Zahnrad (4) angeordnet ist, ausgestattet ist, wohingegen eine zweite Nockenwelle (3c) nicht über einen derartigen Nockenwellenversteller verfügt und damit unveränderbare Steuerzeiten aufweist,

dadurch gekennzeichnet, daß

■ der Nockenwellenversteller (6) der ersten Nockenwelle (2c) mitsamt dem ersten Zahnrad (4) mittels eines ersten Befestigungsmittels (7) am Ende (2a) der ersten Nockenwelle (2c) zumindest mitfixiert ist, und

■ das Zahnrad (5) der zweiten Nockenwelle (3c) d.h. das zweite Zahnrad (5) mittels eines zweiten Befestigungsmittels (8) am Ende (3a) der zweiten Nockenwelle (3c) fixiert ist, wobei

■ das zweite Zahnrad (5) in der Art ausgebildet ist, daß im montierten Zustand das erste Befestigungsmittel (7) und das zweite Befestigungsmittel (8) in Richtung der Nockenwellenlängsachsen (2b,3b) gesehen im wesentlichen auf gleicher Höhe angeordnet sind.

2. System (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Befestigungsmittel (7) und das zweite Befestigungsmittel (8) jeweils eine Schraube (9,10) ist
3. System (1) mit einer Einlaßnockenwelle (2) und einer Auslaßnockenwelle (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einlaßnockenwelle (2) die erste Nockenwelle (2c) bildet, welche mit einem Nockenwellenversteller (6) ausgestattet ist, und die Auslaßnockenwelle (3) die zweite Nockenwelle (3c) bildet, welche über unveränderbare Steuerzeiten verfügt.
4. System (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nockenwellenversteller (6) als ein Flügelzellennockenwellenphasenversteller (6a) ausgebildet ist.
5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nockenwellenversteller (6) mittels einer axial verschieblichen Kolben-einrichtung ausgebildet wird.
6. System (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Zahnrad

(5) modular aus mindestens zwei Bauteilen (5a,5b, 5c) aufgebaut ist.

7. System (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mindestens zwei Bauteile (5a,5b, 5c) unlösbar miteinander verbunden sind.
8. System (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Zahnrad (5) an einem Ende über einen Zahnradgrundkörper (5a) zur Aufnahme der Zähne verfügt und an dem anderen, dem Zahnradgrundkörper (5a) gegenüberliegenden Ende einen scheibenförmigen Körper (5b) aufweist, wobei ein Abstandsstück (5c) zwischen dem Zahnradgrundkörper (5a) und dem scheibenförmigen Körper (5b) vorgesehen ist, durch dessen axiale Länge die axiale Position des zweiten Befestigungsmittels (8) im montierten Zustand einstellbar ist.
9. System (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Nockenwellenversteller (6) und der scheibenförmige Körper (5b) jeweils über Positionsmarken (11a,11b) verfügen, die in der Art angeordnet sind, daß das erste Zahnrad (4) und das zweite Zahnrad (5) nur in einer vorgebaren Anordnung relativ zueinander mittels eines Positionierungswerkzeuges miteinander verbindbar sind, wobei die Verbindung **dadurch** realisierbar ist, daß das Positionierungswerkzeug in die Positionsmarken (11a, 11b) eingreift.
10. System (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem zweiten Zahnrad (5) und der zweiten Nockenwelle (3c) eine Buchse (13) vorgesehen wird.
11. System (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der Buchse (13) und der zweiten Nockenwelle (3c) eine Dichtung (14) vorgesehen wird.
12. System (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zahnräder (4,5) Zahnriemenräder sind.
13. Verwendung eines Systems (1) nach einem der vorherigen Ansprüche in einer Brennkraftmaschine mit mindestens einem Zylinder, **dadurch gekennzeichnet, daß** mittels der mindestens einen Einlaßnockenwelle (2) und der mindestens einen Auslaßnockenwelle (3) Steuerorgane der Brennkraftmaschine betätigt werden, mit denen der Ladungswechsel des mindestens einen Zylinders der Brennkraftmaschine gesteuert wird, wobei der Nockenwellenversteller (6) dazu verwendet wird, die Steuerzeiten des Ladungswechsels zumindest teilweise zu variieren.

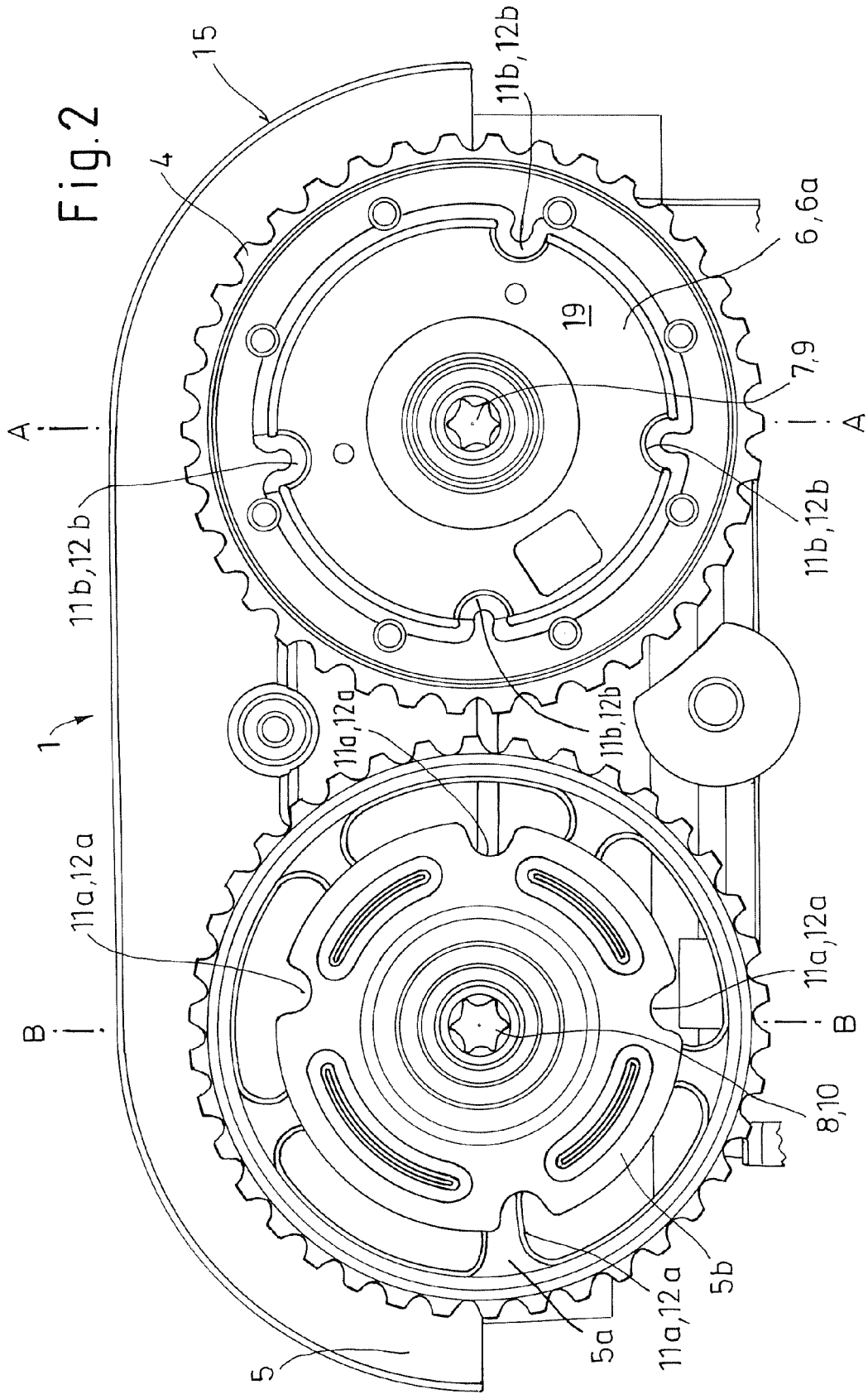


Fig. 3

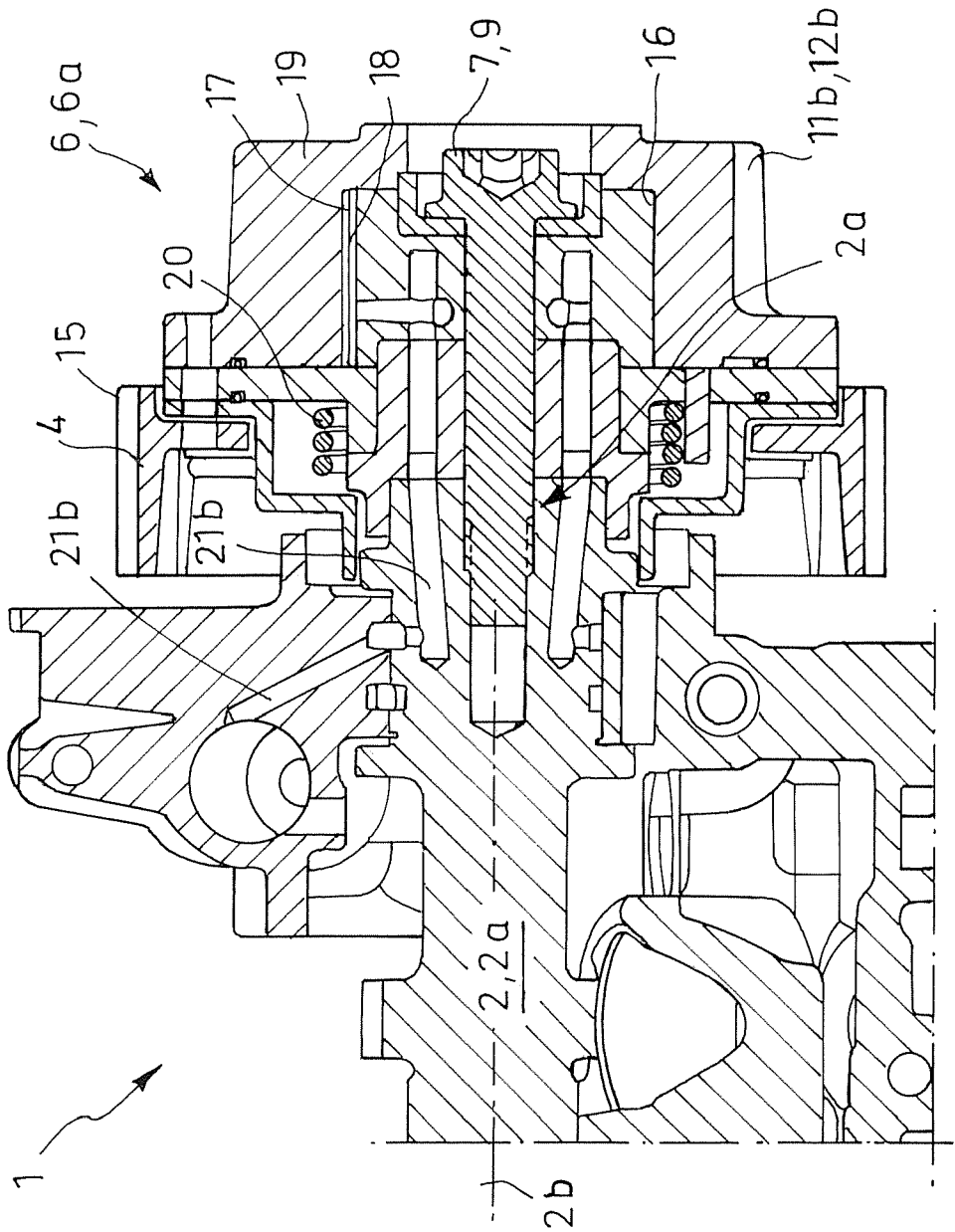
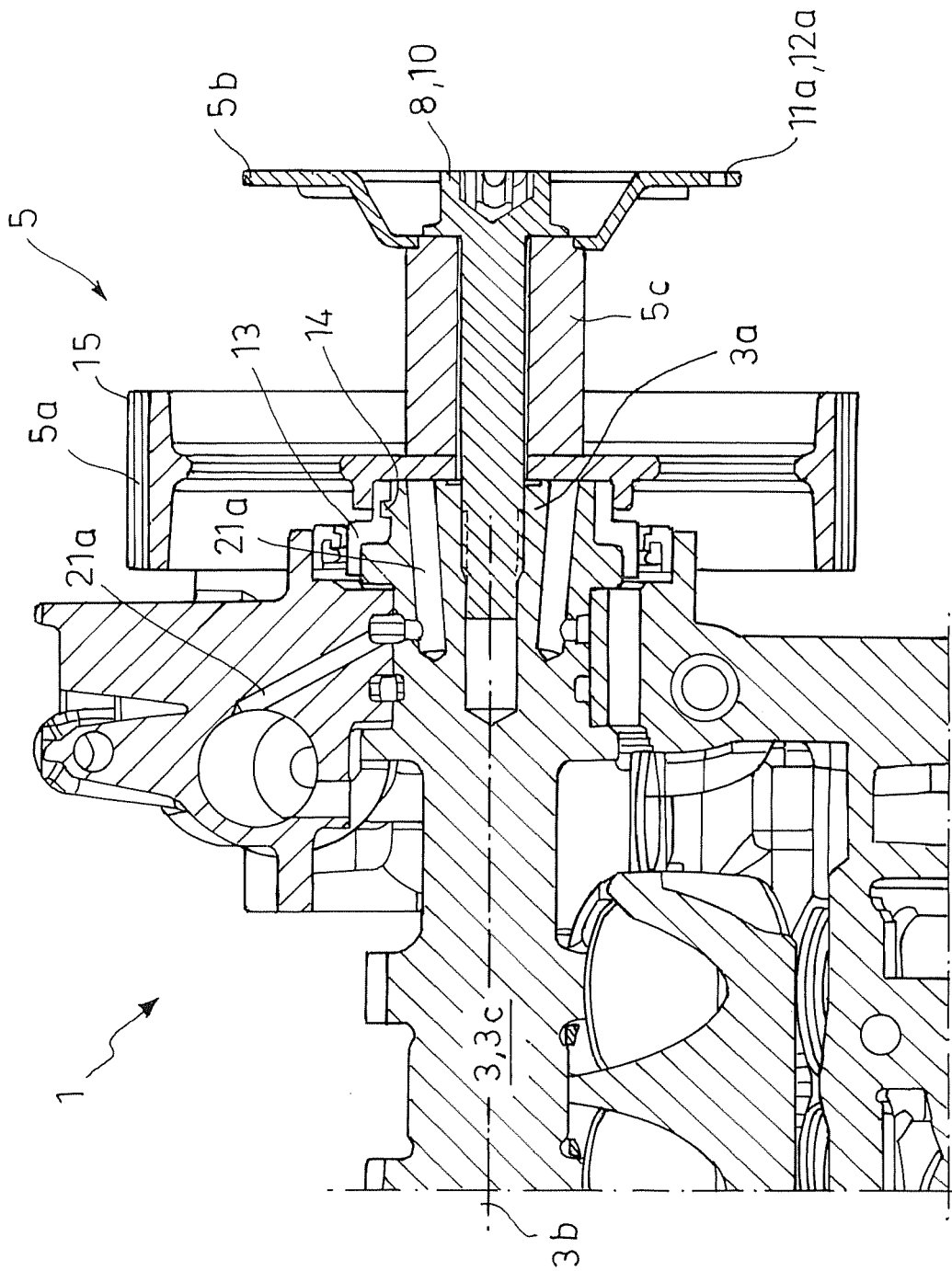


Fig. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 945 598 A (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) 29. September 1999 (1999-09-29) * Abbildung 2 *	1-13	INV. F01L1/02 F01L1/344 F16H7/20
A	EP 1 201 885 A (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 2. Mai 2002 (2002-05-02) * Abbildungen 1,3,7 *	1-13	
A	EP 1 447 527 A (MAZDA MOTOR CORPORATION) 18. August 2004 (2004-08-18) * Abbildung 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) & JP 07 293210 A (YAMAHA MOTOR CO LTD), 7. November 1995 (1995-11-07) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01L F16H B23P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Mai 2006	Prüfer Clot, P
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 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 05 11 0407

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.

18-05-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0945598	A	29-09-1999	JP 11280541 A US 6076492 A	12-10-1999 20-06-2000

EP 1201885	A	02-05-2002	CA 2360181 A1 DE 60100837 D1 DE 60100837 T2 JP 3497462 B2 JP 2002129918 A US 2002056425 A1	25-04-2002 30-10-2003 08-07-2004 16-02-2004 09-05-2002 16-05-2002

EP 1447527	A	18-08-2004	DE 602004000035 D1 JP 2004245068 A US 2004154566 A1	01-09-2005 02-09-2004 12-08-2004

JP 07293210	A	07-11-1995	JP 3727362 B2	14-12-2005

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 19850947 A1 [0012] [0013] [0016]
- US 4858572 A [0016]