

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 911 492 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**28.04.1999 Patentblatt 1999/17**(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **F01L 1/344**(21) Anmeldenummer: **98890293.8**(22) Anmeldetag: **13.10.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

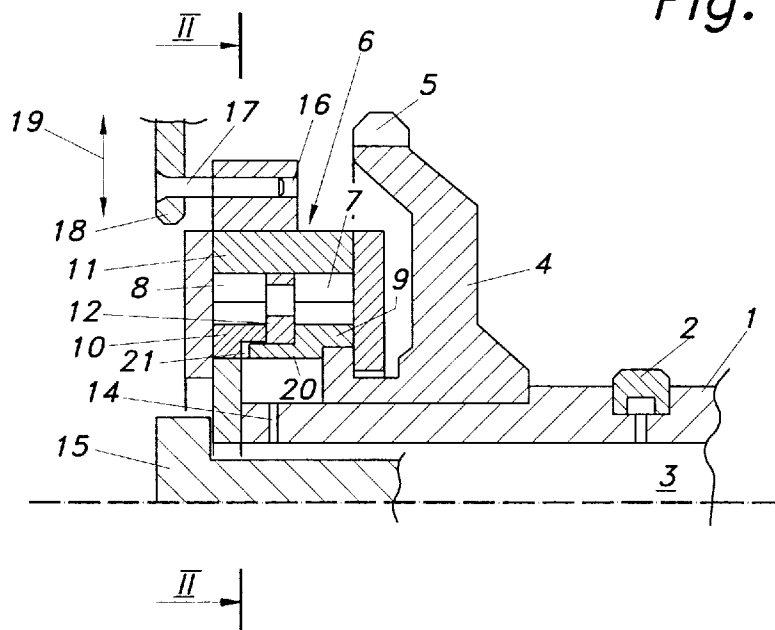
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**(30) Priorität: **21.10.1997 AT 1778/97****20.08.1998 AT 1422/98**(71) Anmelder: **TCG UNITECH Aktiengesellschaft  
4560 Kirchdorf/Krems (AT)**(72) Erfinder: **Heer, Siegfried  
4560 Kirchdorf/Krems (AT)**(74) Vertreter: **Babeluk, Michael, Dipl.-Ing. Mag.,  
Patentanwälte Babeluk - Krause  
Mariahilfer Gürtel 39/17  
1150 Wien (AT)**(54) **Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle (1) einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad (4), mit einem hydraulischen Verstellelement (6), das einerseits mit einem das Antriebsrad (4) tragenden Bauteil und andererseits mit einem mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteil in Verbindung steht. Eine einfache und sichere Verstellung der Nockenwelle wird dadurch erreicht, daß

das hydraulische Verstellelement (6) einen hydraulischen, durch das Antriebsrad angetriebenen Pumpenteil (7) und einen hydraulisch durch den Pumpenteil (7) angetriebenen, mit der Nockenwelle (1) verbundenen Treibteil (8) aufweist wobei die Ausgangsseite des Pumpenteiles (7) mit der Eingangsseite des Treibteiles (8) strömungsverbunden ist und die Durchflußmenge und/oder der Druck des vom Pumpenteil (8) zum Treibteil (8) geförderten Arbeitsfluids steuerbar ist.

*Fig. 1*

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad, mit einem hydraulischen Verstellelement, das einerseits mit einem das Antriebsrad tragenden Bauteil und andererseits mit einem mit der Nockenwelle fest verbundenen Bauteil in Verbindung steht.

**[0002]** Um in verschiedenen Bereichen des Motorkennfeldes optimale Verbrauchs- und Abgaswerte zu erzielen, ist es erforderlich, die Ventilsteuerzeiten in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter zu verändern. Eine solche Veränderung der Steuerzeiten kann in eleganter Weise durch eine Verdrehung der Nockenwelle in Bezug auf das sie antreibende Rad bewirkt werden. Die Nockenwelle einer Brennkraftmaschine wird üblicherweise durch ein Kettenrad, das mit der Kurbelwelle über eine Antriebskette verbunden ist, oder ein als Riemenscheibe ausgebildetes Antriebsrad, das über einen Zahnriemen mit der Kurbelwelle in Verbindung steht, angetrieben.

**[0003]** Aus der US 4 091 776 A ist eine Nockenwellenantriebsvorrichtung bekannt, bei der die Nockenwelle durch Einpressen von Öl in den Zwischenraum zwischen zwei Drehkolben verstellt werden kann. Bei der Verstellung muß jedoch das gesamte Antriebsmoment der Nockenwelle überwunden werden, was eine starke Belastung des Ölkreislaufs darstellt. Um eine sichere Schmierölversorgung der Brennkraftmaschine in allen Betriebsbedingungen zu gewährleisten, muß die Ölpumpe in einem außerordentlich großen Ausmaß verstärkt werden, was aufwendig ist und den Kraftstoffverbrauch erhöht.

**[0004]** Ähnliches gilt auch für Vorrichtungen, wie sie aus der EP 0 781 899 A oder der US 3 103 209 A bekannt sind.

**[0005]** Aus der DE 41 10 088 C1 und aus der DE 39 29 619 A1 sind Verstelleinrichtungen bekannt, bei denen zwischen einem mit der Nockenwelle in Verbindung stehenden Bauteil und einem mit dem Antriebsrad in Verbindung stehenden Bauteil ein Verstellelement vorgesehen ist, das zwei Schrägverzahnungen aufweist, die mit entsprechenden Verzahnungen der Nockenwelle bzw. des Antriebsrades in Eingriff stehen. Durch eine Axialverschiebung dieses Verstellelementes kann eine Verdrehung der Nockenwelle gegenüber dem Antriebsrad bewirkt werden. Eine Möglichkeit der Axialverschiebung des Verstellelementes ist dabei die Betätigung durch einen Hydraulikkolben, der in Abhängigkeit von der erforderlichen Verstellung aktiviert wird.

**[0006]** Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß zur Erzielung der erforderlichen Kräfte ein relativ großer Hydraulikkolben erforderlich ist, was einen großen baulichen Aufwand darstellt.

**[0007]** Weiters ist aus der DE 41 01 676 A1 eine elektrische Stellvorrichtung bekannt, bei der ein Elektromotor vorgesehen ist, der über ein Gewindenspiel das

Verstellelement verschiebt. Da sich jedoch das Verstellelement im wesentlichen mit Nockenwellendrehzahl dreht, muß zwischen dem Elektromotor und dem Verstellelement ein Axialdrucklager vorgesehen sein, das die relativbewegung zwischen dem vertriebfesten und dem sich drehenden Bauteil aufnimmt. Dieses Axialdrucklager ist bei der bekannten Lösung praktisch während des gesamten Motorbetriebes belastet, da durch die zwischen Antriebsrad und Nockenwelle wirkenden Torsionsmomente stets eine in Axialrichtung wirkende Kraft auf das Verstellelement ausgeübt wird. Dieses Axialdrucklager ist daher ein kritischer Bauteil, der die Lebensdauer des Motors einschränkt.

**[0008]** Sowohl die bekannten hydraulischen, als auch die elektrischen Verstelleinrichtungen haben den Nachteil, daß eine externe Energiequelle - sei es in Form einer Hydraulikpumpe oder in Form eines Elektromotors - erforderlich ist. Dies erhöht die Herstellungskosten, vergrößert das Bauvolumen und verschlechtert den Gesamtwirkungsgrad der Brennkraftmaschine.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die Nachteile zu vermeiden und eine einfache, zuverlässige und kompakte Vorrichtung zur Verstellung der Nockenwelle zu schaffen. Insbesondere soll die Verstellung mit einer minimalen Zufuhr von Fremdenergie möglich sein.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das hydraulische Verstellelement einen hydraulischen, durch das Antriebsrad angetriebenen Pumpteil und einen hydraulisch durch den Pumpteil angetriebenen, mit der Nockenwelle verbundenen Treibteil aufweist, wobei die Ausgangsseite des Pumpteiles mit der Eingangsseite des Treibteiles strömungsverbunden ist und die Durchflußmenge und/oder der Druck des vom Pumpteil zum Treibteil geförderten Arbeitsfluids steuerbar ist. Die Relativverdrehung der Nockenwelle in Bezug auf das Antriebsrad erfolgt dabei durch die vom Treibteil an die Nockenwelle abgegebene Arbeit, wobei der Treibteil hydraulisch durch ein vom Pumpteil gefördertes Arbeitsfluid angetrieben wird. Der Antrieb des Pumpteiles erfolgt dabei über das Antriebsrad der Nockenwelle.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß der Pumpteil und der Treibteil als Verdrängungsmaschinen ausgebildet sind. Daneben ist es auch denkbar, den Pumpteil und den Treibteil als Strömungsmaschinen auszubilden.

**[0012]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Verdrängungsmaschinen ist vorgesehen, daß sowohl der Pumpteil als auch der Treibteil jeweils ein zur Nockenwellenachse koaxiales, in einem vorzugsweise gemeinsamen Gehäuse drehbares Flügelzellenlaufrad aufweist. Dies ermöglicht eine sehr kompakte, zuverlässige Bauweise, wobei die Flügelzellenlaufräder in axialer Richtung nebeneinander angeordnet sein können.

**[0013]** Eine besonders einfache Steuerung der Relativverdrehung der Nockenwelle bezüglich des Antriebsrades ist zu erreichen, wenn die Steuerung der Durch-

flußmenge und/oder des Druckes des vom Pumpteil zum Treibteil geförderten Arbeitsfluids durch geradliniges Verschieben des gemeinsamen Gehäuses quer zur Richtung der Nockenwellenachse erfolgt. Durch die Verschiebung des Gehäuses werden die Verdrängungsvolumina im Pumpteil und im Treibteil zueinander vergrößert oder verkleinert, wodurch eine Phasenverschiebung zwischen der Nockenwelle und dem Antriebsrad erfolgt. Die maximale Phasenverschiebung wird durch einen Verdrehanschlag zwischen Antriebsrad und Nockenwelle begrenzt.

**[0014]** In einer alternativen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß das hydraulische Verstellelement ein Gehäuse aufweist, in dem als Pumpteil ein zur Nockenwelle koaxiales Flügelzellenlaufrad angeordnet ist, das ein ebenfalls mit der Nockenwelle koaxiales Flügelzellenlaufrad als Treibteil hydraulisch antreibt, wobei die Ausgangsseite des Pumpteils mit der Eingangsseite des Treibteils strömungsverbunden ist, und die Durchflußmenge und/oder der Druck des vom Pumpteil zum Treibteil geförderten Arbeitsfluids steuerbar ist, und daß die Steuerung der Durchflußmenge und/oder des Druckes des vom Pumpteil zum Treibteil geförderten Arbeitsfluids durch Verdrehung des gemeinsamen Gehäuses um eine zu der Achse der Nockenwelle parallele Achse erfolgt. Durch die Verdrehung kann ein analoger Effekt wie bei der linearen Verschiebung erreicht werden. Der Antrieb des Gehäuses in Drehrichtung ist jedoch in manchen Fällen einfacher darstellbar.

**[0015]** Durch die exzentrische Verdrehung des Gehäuses um eine zu der Nockenwellenachse parallele, jedoch von ihr im Abstand angeordnete Achse wird erreicht, daß sich das Gehäuse entlang eines Kreisbogens verdreht. Je nach Ausbildung der Überströmöffnungen kann auf diese Weise erreicht werden, daß das vom Antriebsrad auf die Nockenwelle übertragene Moment ein kleines Moment auf das Gehäuse ausübt, um dieses in eine bestimmte Richtung zu verdrehen. Dieser Effekt kann ausgenutzt werden, um etwaige Reibungskräfte und -momente zu kompensieren, oder um die Nockenwellenverstellung in eine bestimmte Richtung zu erleichtern und dadurch zu beschleunigen. Gegebenenfalls kann dieser Effekt durch ein Federelement, das als Torsionsfeder ausgebildet ist, verstärkt oder abgeschwächt werden.

**[0016]** Um das maximale Drehmoment zwischen Antriebsrad und Nockenwelle zu begrenzen ist weiters vorgesehen, daß die Strömungsverbindung zwischen Pumpteil und Treibteil über ein Überdruckventil mit einer Leckölleitung verbunden ist.

**[0017]** Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung entfällt die bei in axialer Richtung wirkenden Verstellvorrichtungen erforderliche Schrägverzahnung, wodurch sich der Herstellungsaufwand verringert. Die Verstellenergie wird durch den Nockenwellenantrieb selbst bereitgestellt, wodurch externe Energiequellen, wie zusätzliche Elektromotoren oder Hydraulikpumpen entfallen.

Die Steuerung der Verstellung kann mit einfachsten Mitteln beispielsweise mechanisch oder elektrisch, mit äußerst kleinen Verstellkräften erfolgen. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Verstellvorrichtung universell auch bei Motoren verschiedener Größe und Leistung eingesetzt werden kann. Dies verringert den Herstellungsaufwand entscheidend.

**[0018]** Besonders bevorzugt ist es, wenn in dem Gehäuse ein Arbeitsraum für den Pumpteil und ein Arbeitsraum für den Treibteil vorgesehen ist, welche Arbeitsräume gegenüber der Nockenwellenachse gegensinnig versetzt angeordnet sind. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Strömungsverbindung zwischen Pumpteil und Treibteil durch Öffnungen in einer Trennwand zwischen Pumpe und Treibteil gebildet ist. In einer Neutralstellung des Gehäuses wird dabei pro Umdrehung der Nockenwelle der Pumpteil über die eine Öffnung eine vorbestimmte Ölmenge in den Treibteil fördern, und gleichzeitig über die andere Öffnung die gleiche Ölmenge aus dem Treibteil ansaugen. Beim Treibteil liegen die Verhältnisse genau umgekehrt, wobei die durchgesetzte Ölmenge gleich ist. Pumpteil und Treibteil werden sich daher mit der gleichen Drehzahl drehen. Es findet kein Verstellvorgang statt. Bei einer Verschiebung aus der Neutralstellung ändern sich die Verhältnisse insofern, als die im Pumpteil pro Umdrehung durchgesetzte Ölmenge im Ausmaß der Verschiebung verändert, während sich die im Treibteil durchgesetzte Menge gegenläufig dazu verändert. Auf diese Weise wird eine Relativbewegung zwischen Pumpteil und Treibteil bewirkt, was zu einer Veränderung der Phasenlage der Nockenwelle führt. Diese Ausführungsvariante hat gegenüber einer theoretisch möglichen vereinfachten Ausführungsvariante, bei der in einer Neutralstellung die Arbeitsräume vom Pumpteil und Treibteil konzentrisch mit der Nockenwellenachse sind, den Vorteil, daß geringere Druckspitzen auftreten. Weiters ist die Ölführung zwischen Pumpteil und Treibteil besonders einfach, und es wird eine gleichmäßigere Wärmeverteilung bewirkt.

**[0019]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

**[0020]** Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Ausführungsvariante, die den grundsätzlichen Aufbau der Erfindung zeigt,

Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1 und

Fig. 3 zeigt eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung.

**[0021]** In der Fig. 1 ist eine Nockenwelle 1 schematisch teilweise dargestellt. Über eine Ölversorgung 2 wird eine Bohrung 3 im Inneren der Nockenwelle 1 mit Schmieröl versorgt. Ein Antriebsrad 4 sitzt in Axialrichtung fixiert jedoch verdrehbar auf der Nockenwelle 1,

wobei das Antriebsrad 4 eine Verzahnung 5 aufweist, um etwa über einen nicht dargestellten Kettentrieb angetrieben zu werden.

**[0022]** Ein hydraulisches Verstellelement ist allgemein mit 6 bezeichnet. Das Verstellelement 6 besteht aus einem Pumpteil 7 und einem Treibteil 8. In dem Pumpteil 7 ist ein Flügelzellenrad 9 angeordnet, das fest mit dem Antriebsrad 4 in Verbindung steht. In dem Treibteil 8 ist ein analoges Flügelzellenrad 10 vorgesehen, das mit der Nockenwelle 1 fest verbunden ist. Pumpteil 7 und Treibteil 8 besitzen ein gemeinsames Gehäuse 11, das nicht drehbar ist, jedoch quer zur Drehachse hin und her beweglich angeordnet ist. Das Gehäuse 11 besitzt eine Trennwand 12, die den Pumpteil 7 von dem Treibteil 8 trennt. Überströmöffnungen 13a, 13b verbinden den Pumpteil 7 mit dem Treibteil 8. Die Ölversorgung für das Verstellelement 6 erfolgt über eine Bohrung 14, die mit der Längsbohrung 3 der Nockenwelle in Verbindung steht. Ein Schraubteil 15 sichert mechanisch das Verstellelement 6 auf der Nockenwelle 1. In einer Bohrung 16 des Gehäuses 11 des Verstellelementes 6 ist ein Stift 17 eingesetzt, der mit einer Betätigungsstange 18 in Verbindung steht, um das Gehäuse 11 in der Richtung des Doppelpfeiles 19 hin und her zu bewegen. Die Verstellung erfolgt dabei durch ein nicht dargestelltes Verstellelement, das elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigt werden kann. Die erforderlichen Verstellkräfte sind dabei sehr gering, da im wesentlichen nur Reibungskräfte überwunden werden müssen. Die eigentliche Verstellenergie wird aus dem über das Antriebsrad 4 übertragenen Moment gewonnen.

**[0023]** Um den möglichen Verstellbereich zu begrenzen, und um einen sicheren Betrieb auch dann zu ermöglichen, wenn das Verstellelement 6 nach einem Kaltstart noch nicht vollständig mit Öl gefüllt ist, ist am Pumpteil 7 ein Mitnehmer 20 vorgesehen, der in eine entsprechende Ausnehmung 21 am Treibteil 8 eingreift. Durch das Spiel zwischen Mitnehmer 20 und Ausnehmung 21 wird der Verstellbereich der Nockenwelle 1 definiert.

**[0024]** In der Folge wird der Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung erklärt werden. In der Fig. 2 ist ein Schnitt durch den Treibteil 8 dargestellt. In den Gehäuse 11 ist dabei exzentrisch zu dem Flügelzellenrad 10 des Treibteils 8 ein Arbeitsraum 22 ausgebildet. Schieber 23 des Flügelzellenrades 10 gleiten an der inneren Umfangsfläche 22a des Arbeitsraumes 22. Zur Vereinfachung der Darstellung sind in der Fig. 2 nur zwei Schieber 23 dargestellt. Tatsächlich ist eine Vielzahl von Schiebern in gleichen Umfangsabständen an dem Flügelrad 10 ausgebildet. Der Arbeitsraum 22 besitzt die Form eines Kreiszyinders, wobei die Achse 22m des Arbeitsraumes 22 gegenüber der Achse 10m des Flügelzellenrades 10, die gleichzeitig die Achse der Nockenwelle 1 ist, einen Abstand aufweist. Die Drehrichtung der Nockenwelle ist durch den Pfeil 24 bezeichnet. Bei dieser Drehrichtung wird aus dem Arbeitsraum 22

des Flügelzellenrades 10 durch die Öffnung 13a Öl abgesaugt, während durch die Öffnung 13b Öl in den Arbeitsraum 22 eingepreßt wird. Dadurch wird das Flügelzellenrad 10 in Drehlung versetzt. Das Flügelzellenrad 9 des Pumpteils 7 ist coaxial mit dem Flügelzellenrad 10 des Treibteils 8 angeordnet und in der Fig. 2 nicht sichtbar. Ein Arbeitsraum 25 des Pumpteils 7 ist mit einer unterbrochenen Linie in der Fig. 2 dargestellt. Der Arbeitsraum 25 ist gegenüber dem Flügelzellenrad 9 versetzt, wobei seine Achse 25m in der Neutralstellung des Gehäuses 11 den gleichen Abstand gegenüber der Achse 10m aufweist, wie die Achse 22m des Arbeitsraumes 22. Die Richtung der Versetzung ist jedoch entgegengesetzt. Durch die Drehung des Flügelzellenrades 9 des Pumpteils 7 entsprechend der Richtung des Pfeiles 24, wird der Ölstrom durch die Öffnung 13a vom Pumpteil 7 in den Treibteil 8 sowie der Ansaugstrom durch die Öffnung 13b aus dem Treibteil 8 in den Pumpteil 7 herangerufen. In der Neutralstellung des Gehäuses 11 herrscht dabei ein Gleichgewichtszustand, wenn die Drehzahl vom Pumpteil 7 und Treibteil 8 gleich sind. Es findet daher in dieser Stellung keine Verstellung der Nockenwelle 1 gegenüber dem Antriebsrad 4 statt. Nach einem Kaltstart kann man daher davon ausgehen, daß die Nockenwelle 1 im wesentlichen durch den Vorsprung 20 mitgenommen wird, der an einer Flanke der Ausnehmung 21 anliegt. Die Ventilverstellung ist daher auf "spät" eingestellt. Wird nun das Gehäuse 11 aus der neutralen Stellung nach unten bewegt, dann erhöht sich die Exzentrizität des Pumpteils 7, so daß die Pumpwirkung pro Umdrehung gesteigert wird. Gleichzeitig wird die Ölaufnahme im Treibteil 8 pro Umdrehung verringert. Dadurch wird eine vorauseilende Bewegung des Treibteils 8 gegenüber dem Pumpteil 7 bewirkt, so daß eine Vorverstellung der Nockenwelle 1 gegenüber dem Antriebsrad 4 stattfindet. Eine Beendigung der Vorverstellung wird dadurch erreicht, daß das Gehäuse 11 wieder in die Neutrallage zurückgeführt wird. Es ist wesentlich, daß auch das Gehäuse 11 in der Verstellrichtung im wesentlichen keine Kräfte einwirken, so daß für die Verstellung nur minimale Kräfte erforderlich sind.

**[0025]** Der jeweilige Verstellzustand der Nockenwelle 1 gegenüber dem Antriebsrad 4 kann in an sich bekannter Weise durch ein Hallelement erfaßt werden, so daß auch bei Vorliegen verschiedener Ungenauigkeiten eine genaue Einstellung des Verstellwinkels möglich ist.

**[0026]** In der Fig. 3 ist eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung dargestellt, wobei gleiche Bauteile oder funktionell ähnliche Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind.

**[0027]** Auf der Nockenwelle 1a ist coaxial, jedoch verdrehbar, ein Antriebsrad 4a angeordnet, das eine Verzahnung 5 aufweist. Das Antriebsrad 4a ist mit einer Verschraubung 15a in Axialrichtung gesichert. In dem Gehäuse 11a des hydraulischen Verstellelements 6a ist analog zur oben beschriebenen Ausführungsvariante ein Flügelzellenrad 9, das mit dem Antriebsrad 4a fest verbunden ist, und ein Flügelzellenrad 10, das mit der

Nockenwelle 1a fest verbunden ist, angeordnet. Die Flügelzellenräder 9, 10 bilden die wesentlichen Elemente für den Pumpteil 7 bzw. den Treibteil 8. Das Gehäuse 11a ist exzentrisch durch ein Wälzlager 30 über Halteelemente 31 am Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine befestigt, der mit 32 nur grob angedeutet ist. Die Achse 30a des Wälzlagers 30 ist parallel zur Achse 1b der Nockenwelle 1a jedoch um einen Abstand d versetzt. Auf diese Weise kann durch Verdrehen des Gehäuses 11a das hydraulische Verstellelement 6a aus der in der Fig. 3 dargestellten Neutralstellung herausbewegt werden. In Abhängigkeit von der Wegstrecke, um die das Gehäuse 11a aus der Neutralstellung herausbewegt wird, wird somit eine Relativbewegung zwischen den Flügelzellenrädern 9 und 10 bewirkt, was eine Verstellung der Nockenwelle 1a zur Folge hat.

[0028] Der Winkel, um den das Gehäuse 11a um die Achse 30a verdreht wird, kann je nach Ausführungsvariante und Größe der Exzentrizität d zwischen 60 und 240 Grad betragen. Der Antrieb in Drehrichtung kann durch verschiedene Mittel erfolgen, bevorzugt sind ein elektrischer Schrittmotor oder eine hydraulische Verstellung durch eine Verstellelement, das durch den Druck von Motoröl angetrieben wird. Bei einem elektrischen Antrieb ist es besonders bevorzugt, wenn das Gehäuse 11a fest mit dem Rotor eines nicht dargestellten Elektromotors verbunden ist oder einstückig mit diesem ausgebildet ist. Auf diese Weise ist eine besonders einfache und robuste Konstruktion möglich.

[0029] Der besondere Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die Antriebsenergie zur Verstellung der Nockenwelle durch den Nockenwellenantrieb selbst bereitgestellt wird. Die extern aufzubringenden Verstellkräfte sind daher minimal, so daß kleine und leistungsschwache Verstellglieder eingesetzt werden können, die einen geringen Platzbedarf aufweisen und kostengünstig herstellbar sind.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle (1, 1a) einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad (4), mit einem hydraulischen Verstellelement (6), das einerseits mit einem das Antriebsrad (4) tragenden Bauteil und andererseits mit einem mit der Nockenwelle (1, 1a) fest verbundenen Bauteil in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hydraulische Verstellelement (6) einen hydraulischen, durch das Antriebsrad angetriebenen Pumpteil (7) und einen hydraulisch durch den Pumpteil (7) angetriebenen, mit der Nockenwelle (1, 1a) verbundenen Treibteil (8) aufweist, wobei die Ausgangsseite des Pumpsteiles (7) mit der Eingangsseite des Treibteiles (8) strömungsverbunden ist und die Durchflußmenge und/oder der Druck des vom Pumpteil (7) zum Treibteil (8) geförderten Arbeitsfluids steuer-

erbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pumpteil (7) und der Treibteil (8) als Verdrängungsmaschinen ausgebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß sowohl der Pumpteil (7) als auch der Treibteil (8) jeweils ein zur Nockenwellenachse koaxiales, in einem vorzugsweise gemeinsamen Gehäuse drehbares Flügelzellenlaufrad (9, 10) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung der Durchflußmenge und/oder des Druckes des vom Pumpteil (7) zum Treibteil (8) geförderten Arbeitsfluids durch geradliniges Verschieben des gemeinsamen Gehäuses (11) quer zur Achse (10m) der Nockenwelle (1) erfolgt.
5. Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle (1) einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad (4), mit einem hydraulischen Verstellelement (6), das einerseits mit einem das Antriebsrad (4) tragenden Bauteil und andererseits mit einem mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteil in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das hydraulische Verstellelement (6a) ein Gehäuse aufweist in dem als Pumpteil (7) ein zur Nockenwelle koaxiales Flügelzellenlaufrad (9) angeordnet ist, das ein ebenfalls mit der Nockenwelle koaxiales Flügelzellenlaufrad (10) als Treibteil (8) hydraulisch antreibt, wobei die Ausgangsseite des Pumpsteiles (7) mit der Eingangsseite des Treibteiles (8) strömungsverbunden ist, und die Durchflußmenge und/oder der Druck des vom Pumpteil (7) zum Treibteil (8) geförderten Arbeitsfluids steuerbar ist, und daß die Steuerung der Durchflußmenge und/oder des Druckes des vom Pumpteil (7) zum Treibteil (8) geförderten Arbeitsfluids durch Verdrehung des gemeinsamen Gehäuses (11a) um eine zu der Achse (1b) der Nockenwelle (1a) parallele Achse (30a) erfolgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Federelement vorgesehen ist, das das Gehäuse (11a) in Drehrichtung vorspannt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsverbindung zwischen Pumpteil (7) und Treibteil (8) über ein Überdruckventil mit einer Leckölleitung verbunden ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Gehäuse (11)

ein Arbeitsraum (25) für den Pumpenteil (7) und ein Arbeitsraum (22) für den Treibteil (8) vorgesehen ist, welche Arbeitsräume (25, 22) gegenüber der Nockenwellenachse (10m) gegensinnig versetzt angeordnet sind.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strömungsverbindung zwischen Pumpenteil (7) und Treibteil (8) durch Öffnungen (13a, 13b) in einer Trennwand (12) zwischen Pumpe (7) und Treibteil (8) gebildet ist. 10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betätigung der Verschiebung bzw. Verdrehung des gemeinsamen Gehäuses (11a) elektrisch, vorzugsweise durch einen Schrittmotor erfolgt. 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Gehäuse (11a) fest mit dem Rotor eines Elektromotors verbunden ist. 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betätigung der Verschiebung bzw. Verdrehung des gemeinsamen Gehäuses (11a) hydraulisch, vorzugsweise durch Motoröl erfolgt. 25

30

35

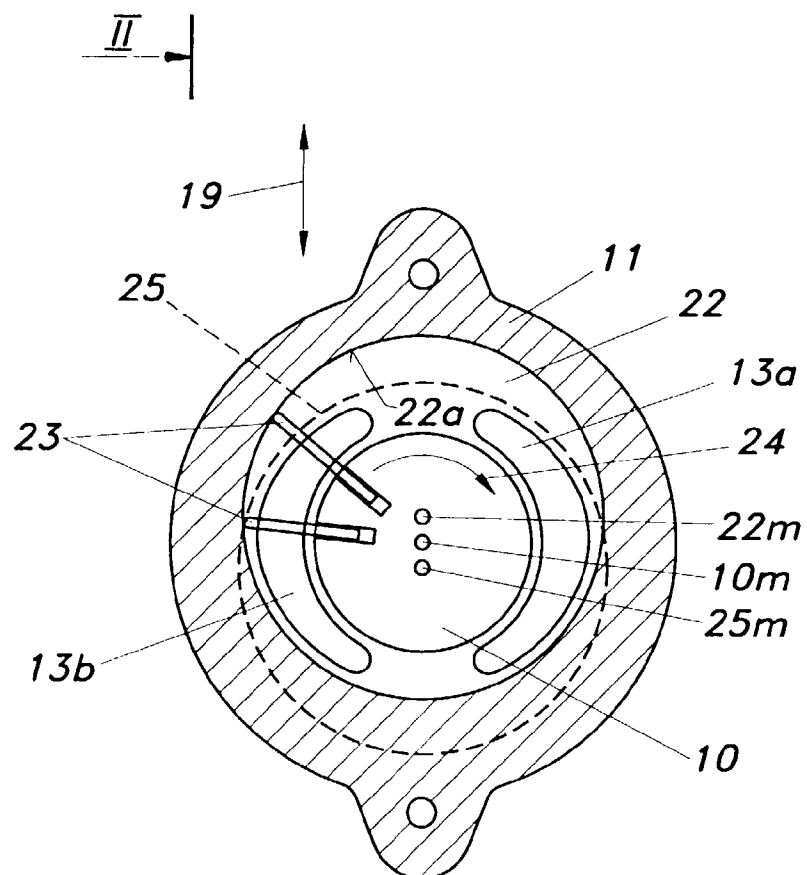
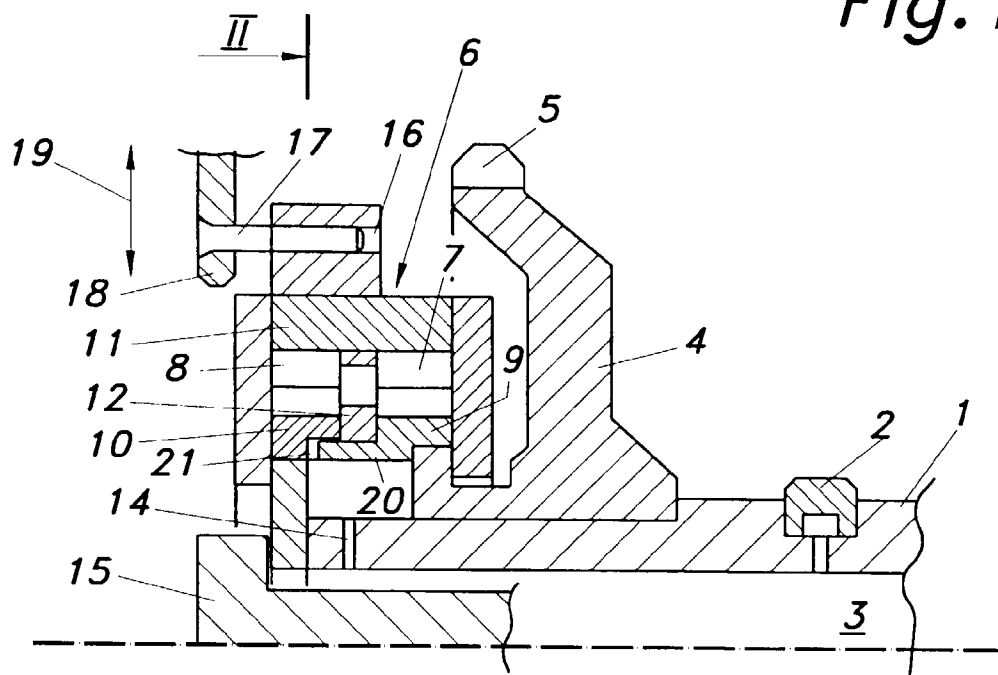
40

45

50

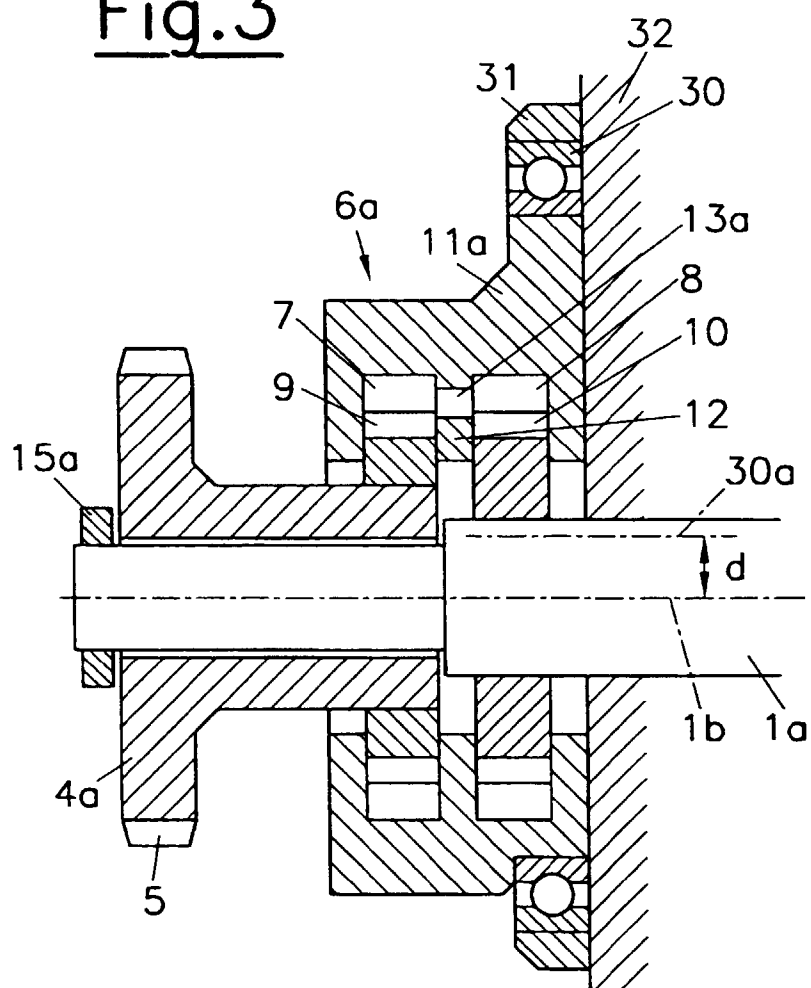
55

*Fig. 1*



*Fig.2*

Fig.3







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 89 0293

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP 0 363 600 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 18. April 1990 * Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 47; Abbildungen 5,6 *	1-3	F01L1/344
A	---	4,5,9	
X	DE 42 37 193 A (BOSCH GMBH ROBERT) 5. Mai 1994 * Spalte 1, Zeile 44 - Zeile 52 * * Anspruch 8 * * Abbildungen 1-3 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		4. März 1999	
		Prüfer	
		Lefebvre, L	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>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</p>			
<p>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</p>			
<p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 98 89 0293

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.

04-03-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0363600	A	18-04-1990	KEINE	
DE 4237193	A	05-05-1994	WO 9410429 A	11-05-1994
			DE 59307077 D	11-09-1997
			EP 0628133 A	14-12-1994
			JP 7506885 T	27-07-1995
			US 5450825 A	19-09-1995

EPO FORM P0461

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