

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Februar 2004 (12.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/013467 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01L 1/34**,
1/46, 1/352, 1/356

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007712

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Juli 2003 (16.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 33 698.9 24. Juli 2002 (24.07.2002) DE
60/398,624 25. Juli 2002 (25.07.2002) US

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **INA-SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse
1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÄFER, Jens**
[DE/DE]; Spiegelgartenstrasse 40, 91074 Herzogenaurach
(DE). **STEIGERWALD, Martin** [DE/DE]; Hein-
rich-Kirchner 32, 91056 Erlangen (DE). **HEYWOOD,**
Jonathan [GB/DE]; Sandstrasse 5, 96175 Pettstadt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **INA-SCHAEFFLER KG**; In-
dustriestrasse 1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

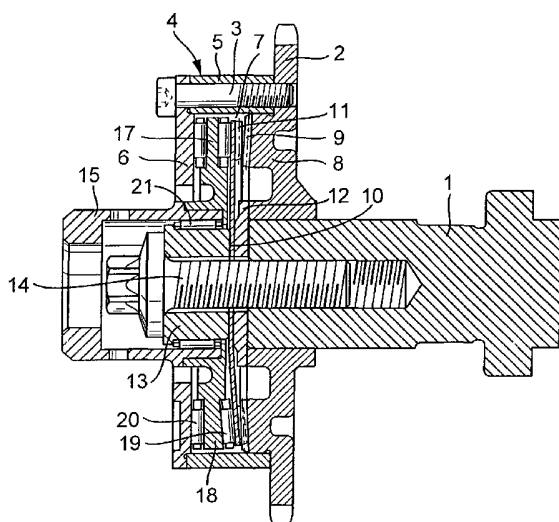
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MODIFYING THE CONTROL TIMES OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR VERÄNDERUNG DER STEUERZEITEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: Disclosed is a device for modifying the control times of an internal combustion engine, comprising a displacement unit which modifies an angle of rotation between a drive wheel (2) and a camshaft (final section of the camshaft 1) and is embodied as a swash-type transmission. The drive wheel (2) is provided with a first lateral toothing (9) while a disk (10) is provided with a second lateral toothing (11). Said toothings (9, 11) partially engage with each other while the number of teeth of the lateral toothings differ by at least one tooth. In order to decrease the size of the device and prevent backlash, the disk (10) is connected in a torsion-proof manner to the camshaft (1) and is embodied as a part that is flexible in the axial direction of the camshaft (1), said disk (10) being deformed in an axial direction by means of a positioning device (pressure disk 17).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/013467 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine weist eine einen Drehwinkel zwischen einem Antriebsrad (2) und einer Nockenwelle (Endabschnitt der Nockenwelle 1) verändernde Verstelleinrichtung auf, die als Taumelgetriebe ausgebildet ist, wobei das Antriebsrad (2) eine erste stirnseitige Verzahnung (9) und eine Scheibe (10) eine zweite stirnseitige Verzahnung (11) aufweisen, die partiell im Eingriff stehen, und wobei die Zähnezahlen der stirnseitigen Verzahnungen um zumindest einen Zahn voneinander abweichen. Zur Verringerung der baulichen Abmessungen der Vorrichtung und zur Vermeidung von Verzahnungsspiel soll zum einen die Scheibe (10) drehfest mit der Nockenwelle (1) verbunden sein und zum anderen als in Axialrichtung der Nockenwelle (1) flexibles Bauelement ausgebildet sein, wobei die Scheibe (10) durch eine Stelleinrichtung (Druckscheibe 17) in axialer Richtung verformt wird.

Bezeichnung der Erfindung

5

Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine

Beschreibung

10

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine mit einer einen Drehwinkel zwischen einem Antriebsrad und
15 einer Nockenwelle verändernden Vorstellereinrichtung, die als Axialexzentergetriebe ausgebildet ist, mit einem eine erste stirnseitige Verzahnung aufweisenden, drehfest mit dem Antriebsrad verbundenen Verstellelement und mit einer in ihrem radial äußeren Bereich eine zweite stirnseitige Verzahnung aufweisenden Scheibe, deren zweite stirnseitige Verzahnung über eine Stelleinrichtung in eine Verstellbewe-
20 gung versetzt wird, wobei die stirnseitigen Verzahnungen partiell in Eingriff gebracht werden und wobei die Zähnezahl der stirnseitigen Verzahnungen um zumindest einen Zahn voneinander abweichen.

Es sind Vorrichtungen zur Veränderung der Steuerzeiten bekannt, bei denen die
25 Verstellung der Nockenwelle gegenüber dem Antriebsrad hydraulisch erfolgt, d. h. über einen in axialer Richtung der Nockenwelle beweglichen Kolben und eine mit diesem in Wirkverbindung stehende Schrägverzahnung wird eine rotative Verstellung erzielt, oder das hydraulische Verstellsystem weist einen Schwenkflügel- oder Flügelzellenantrieb auf, welcher den hydraulischen Druck unmittelbar ohne die
30 Verwendung einer Schrägverzahnung in eine Rotativbewegung umsetzen kann. Darüber hinaus sind bereits elektromechanische Verstellsysteme bekannt, die ein Planetengetriebe aufweisen, bei welchem eine der Wellen mit einem Rotor eines Elektromotors in Verbindung steht.

Eine Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist bekannt aus der EP 1 178 185 A2. Danach ist die Scheibe mit zumindest einer stirnseitigen Verzahnung versehen, die
5 partiell sowohl mit Verzahnungen eines mit dem Antriebsrad in drehfester Verbindung stehenden ersten Bauteil als auch mit einem mit der Nockenwelle in drehfester Verbindung stehenden weiteren Bauteils kämmt. Die Scheibe selbst ist über ein Wälzlager drehbar auf einem Wellenzapfen der Stelleinrichtung geführt. Dabei
10 nimmt die Lagerung insgesamt eine Lage ein, die um einen Winkel zur Querebene der Längsachse der Nockenwelle versetzt ist. Dadurch wird die Scheibe insgesamt in eine Taumelbewegung versetzt, so dass sich partiell Zähne der Scheibe mit Zähnen der beiden Bauelemente im Eingriff befinden.

Aufgrund der vorhandenen Verzahnungen und der Ausbildung des Axialexzentergetriebes als Taumelantrieb weist diese Verstelleinrichtung ungünstige bauliche
15 Abmessungen auf, so dass sie nicht in jeden vorgegebenen Bauraum an der Stirnseite einer in ein Kraftfahrzeug eingebauten Brennkraftmaschine passt. Außerdem bestehen erhebliche Probleme, die Verzahnungen dieses Drehmomentwandlers (Verstellgetriebe) spielfrei zueinander laufen zu lassen. Es können daher während
20 des Betriebes der Brennkraftmaschine in erheblichem Maße unerwünschte Geräusche entstehen, deren Ursache in erster Linie in dem stark veränderlichen Wechselmoment der Nockenwelle begründet sind, letztendlich aber durch das Verzahnungsspiel erzeugt werden. Eventuell im Getriebe auftretendes Spiel wird entsprechend dem Übersetzungsverhältnis von Verstell- zu An- bzw. Abtriebswelle des
25 Getriebes gewandelt. Übersetzt werden dabei aber auch vorhandene Bauteilspiele, so dass geringes Verzahnungsverdrehflankenspiel zwischen der Verzahnung der Verstellwelle und des kämmenden Gegenrades ins Große übersetzt wird und die Geräuscentstehung begünstigt. Des weiteren entsteht in einem Taumelgetriebe aufgrund des Taumelns ein sogenanntes aufstellendes Moment (Unwuchtmoment) während der Verstellung.
30

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, diese geschilderten Nachteile zu vermeiden und somit ein hochübersetztes Dreiwellengetriebe zu schaffen, das zum einen eine äußerst kompakte Bauform mit einem entsprechenden Gewichtsvorteil aufweist und welche zum anderen frei von Unwuchtmomenten ist und an welchem das Verzahnungsspiel minimiert wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Scheibe drehfest mit der Nockenwelle verbunden und als in Axialrichtung der Nockenwelle flexibles Bauelement ausgebildet ist, wobei die Stelleinrichtung die flexible Scheibe in axialer Richtung verformt. Somit kann auf eine zweite Verzahnung zwischen der Scheibe und der Nockenwelle sowie auf eine Wälz- oder Gleitlagerung der Scheibe auf einem Wellenzapfen der Stelleinrichtung verzichtet werden. Insgesamt ist dadurch eine erheblich kompaktere Bauform der Vorrichtung realisierbar. Aufgrund der flexiblen Ausbildung der Scheibe lässt sich außerdem ein spielfreier Verzahnungseingriff zwischen der Scheibe und der Gegenverzahnung realisieren. Je nach Kinematik, die sich aus der Ausgestaltung und Bewegung des Axialexzentergetriebes in Kombination mit der ausgeführten Verzahnung ergibt, finden sich ein, zwei oder mehr Verzahnungseingriffe, die zu einer hohen Anzahl tragender Zähne und damit zu einer kompakten Bauweise führen. Zur Realisierung eines hochübersetzten Dreiwellengetriebes wird die Zähnezahl, wie üblich, zwischen Scheibe und Verstellelement um mindestens einen Zahn voneinander abweichen.

25

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Stelleinrichtung als Druckscheibe ausgebildet sein, die an der zweiten Verzahnung der flexiblen Scheibe gegenüberliegenden Außenfläche anliegt. Diese Druckscheibe steht mit einem Rotor eines Elektromotors in Verbindung und verformt die Scheibe in der Weise, dass deren Verzahnung partiell an einer oder mehreren Stellen mit der Gegenverzahnung im Eingriff ist.

30

Weiterhin kann die Druckscheibe an ihrer der Scheibe zugewandten Fläche eine oder mehrere örtliche Erhebungen aufweisen. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, dass die vorgenannte Fläche der Druckscheibe insgesamt als zu der Querebene der Nockenwelle verlaufende schiefe Ebene ausgebildet ist.

5 Der Verlauf der Fläche kann aber auch in anderer Weise annähernd Harmonisch ausgebildet sein, indem er beispielsweise entsprechend einer Sinusfunktion verläuft. Die Anzahl der Abschnitte, in denen die Druckscheibe Erhebungen aufweist, entspricht der Anzahl der Eingriffspunkte. Pro Eingriffspunkt sind mehrere Zähne im Eingriff, wobei sich die Anzahl tragender Zähne mit dem

10 zwischen An- und Abtriebswelle wirkenden Drehmoment erhöht. Rotiert die Druckscheibe so rotieren die erhabenen Abschnitte, woraus eine Relativverstellung von Scheibe zu Verstellelement resultiert.

Außerdem kann die Druckscheibe an ihrer von der Scheibe abgewandten Fläche an einer Gehäusewandung der Verstelleinrichtung abgestützt sein. Auf

15 diese Weise besteht die Möglichkeit, die Druckscheibe dünnwandiger oder aus einem leichteren Werkstoff herzustellen. Die Druckscheibe und/oder der Rotor können beispielsweise aus Leichtmetall oder Kunststoff hergestellt sein oder aus einem Verbundwerkstoff bestehen. Dadurch wird in vorteilhafter Weise das

20 Massenträgheitsmoment der relativ bewegten Bauteile minimiert.

Die der Scheibe zugewandte Oberfläche des Verstellelements ist vorzugsweise im Wesentlichen ballig ausgebildet. Dadurch lässt sich die an der Nockenwelle drehfest fixierte Scheibe in günstiger Weise um den Punkt ihrer Befestigung

25 verformen, wobei die an ihrem äußeren Umfang vorgesehene Verzahnung in den partiell verformten Bereichen flächig in der Gegenverzahnung anliegt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung soll die Druckscheibe Wälzkörper aufnehmen, über welche sie axial an der Scheibe gelagert ist. Dabei kann die

30 Druckscheibe beispielsweise konkav ausgebildete Taschen aufweisen, in denen die Wälzkörper geführt sind. In gleicher Weise können auch an der der Gehäusewandung zugewandten Seite der Druckscheibe Wälzkörper vorgesehen sein. Durch diese axiale Wälzlagerung der Druckscheibe lässt sich insge-

samt ein reibungsarmer Antrieb realisieren, wodurch sich natürlich auch ein vorzeitiger Verschleiß der Bauteile verhindern lässt. Die Wälzkörper sind vorzugsweise als Zylinderrollen oder Nadeln ausgebildet. Es besteht auch die Möglichkeit Wälzkörper in einem Käfig zu führen und mit unterschiedlichen

5 Durchmessern auszubilden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung soll die Scheibe an ihrem radial inneren Abschnitt durch zumindest einen auf der Nockenwelle mittels einer zentralen Schraube verspannten Ringes drehfest fixiert sein. Zwischen einer ringförmigen Anlagefläche der Nockenwelle und diesem Ring ist die Scheibe an ihrem

10 radial inneren Abschnitt verspannt, so dass sich eine kraftschlüssige Verbindung der Bauteile Scheibe und Nockenwelle ergibt. Der Kraftschluß kann durch zusätzliche diamant- oder wolframcarbidbeschichtete Zwischenscheiben erhöht werden. Sollte diese kraftschlüssige Verbindung für die Funktion nicht ausreichen,

15 so kann anstelle dessen auch eine formschlüssige Verbindung vorgesehen sein, bei welcher die Scheibe an ihrem radial inneren Abschnitt mit Ausnehmungen oder Vorsprüngen versehen ist, die in entsprechende Ausnehmungen und Vorsprünge sowohl des Ringes als auch der Anlagefläche der Nockenwelle eingreifen.

20

Schließlich sollen sowohl die Druckscheibe als auch ein mit dieser zusammenwirkender Rotor auf der Nockenwelle gelagert sein. Dabei besteht die Möglichkeit, diese Lagerung, die vorzugsweise als Nadellager ausgebildet ist, am äußeren Umfang des die Scheibe mit der Nockenwelle verspannenden Ringes

25 vorzusehen.

30

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus der Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung vereinfacht dargestellt ist. Es zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine,
- Figur 2 eine Ansicht einer in der Vorrichtung nach Figur 1 verwendeten Scheibe, die partiell verformt ist,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer Anordnung eines mit dem Axialexzentergetriebe in Verbindung stehenden Elektromotors mit zylinderkopffestem Stator und
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer Anordnung eines mit dem Axialexzentergetriebe in Verbindung stehenden Elektromotors in einem Antriebsrad.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

In der Figur 1 ist mit 1 ein Endabschnitt einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine bezeichnet, auf welcher ein als Kettenrad ausgebildetes Antriebsrad 2 verdrehbar gelagert ist. Dieses Antriebsrad 2 wird von einem nicht näher dargestellten Abtriebsrad einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine aus über eine ebenfalls nicht dargestellte Kette angetrieben. Selbstverständlich kann anstelle der Kette auch ein Zahnriemen- oder Zahnradtrieb vorgesehen sein, wobei dann ein entsprechendes der Zahnteilung des Zahnriemens angepasstes Antriebsrad vorgesehen ist. Mit dem Antriebsrad 2 ist über Befestigungsschrauben 3 ein Gehäuse 4 verspannt, welches aus einem ringförmigen Gehäuseteil 5 und einer scheibenförmigen Gehäusewandung 6 besteht. Das Antriebsrad 2,

der ringförmige Gehäuseteil 5 und die scheibenförmige Gehäusewandung 6 bilden gemeinsam einen Innenraum 7 des Gehäuses 4.

Das Antriebsrad 2 weist an seiner dem Innenraum 7 zugewandten Stirnseite ein als Verstellelement 8 dienenden Abschnitt auf, der mit einer ersten stirnseitigen Verzahnung 9 versehen ist. Auf dem Endabschnitt 1 der Nockenwelle ist drehfest eine Scheibe 10 angeordnet, die in axialer Richtung der Nockenwelle verformbar ist. Die Scheibe 10 weist eine zweite stirnseitige Verzahnung 11 auf, die sich in einem Zustand, in dem sie nicht verformt ist, nicht im Eingriff mit der ersten stirnseitigen Verzahnung 9 befindet. Die Scheibe 10 ist dadurch am Endabschnitt 1 der Nockenwelle fixiert, dass sie zwischen einem Flansch 12 und einem Ring 13 mit Hilfe einer Zentralschraube 14 verspannt ist. Dabei ist die einen Bund aufweisende Zentralschraube 14 axial in den Endabschnitt 1 der Nockenwelle eingeschraubt. Der Ring 13 dient außerdem zur Lagerung eines Rotors 15, der, wie in den nachfolgenden Figuren 3 und 4 schematisch dargestellt, mit einem Stator 16 eines elektromotorischen Antriebs zusammenwirkt. Dabei ist der Rotor 15 als Verstellwelle ausgebildet und mit einer nicht näher dargestellten Motorwelle verbunden.

Mit dem Rotor 15 ist eine als Stelleinrichtung dienende Druckscheibe 17 drehfest verbunden. Die Druckscheibe 17 ist an zumindest eine Stelle ihrer der Scheibe 10 zugewandten Stirnfläche mit einer Erhebung 18 versehen, wobei diese Erhebung 18 der Figur 1 in der unteren Hälfte der Schnittdarstellung entnehmbar ist. Durch diese Erhebung 18 wird die Scheibe 10 soweit in axiale Richtung verformt, dass sich ihre zweite stirnseitige Verzahnung 11 mit der ersten stirnseitigen Verzahnung 9 des Verstellelements partiell im Eingriff befindet. Dabei ist die erste stirnseitige Verzahnung 9 mit einer balligen Kontur versehen. In der Druckscheibe 17 sind zwei Sätze von Zylinderrollen 19 und 20 angeordnet, wobei ein erster Satz der Zylinderrollen 19 an der der zweiten stirnseitigen Verzahnung 11 abgewandten Stirnfläche der Scheibe 10 anliegt, während sich die Druckscheibe 17 mittels des zweiten Satzes von Zylinderrollen 20 an der scheibenförmigen Gehäusewandung 6 abstützt. Weiterhin ist der

Rotor 15 gemeinsam mit der Druckscheibe 17 mittels eines Nadellagers 21 auf einem äußeren Umfang des Rings 13 gelagert.

Alternativ dazu können die Zylinderrollen 19 entfallen, wobei die entsprechend ausgebildete Druckscheibe auf der Scheibe gleitet. Außerdem besteht auch die
5 Möglichkeit, die Zylinderrollen nur in einem Käfig anzuordnen, wobei diese Anordnung die Druckscheibe ersetzt. Die Zylinderrollen könnten dann mit unterschiedlichen Durchmessern ausgebildet sein.

Aus der Figur 2 geht die flexible Verformung der Scheibe 10 hervor. Der mit der
10 zweiten stirnseitigen Verzahnung 11 versehene Rand der Scheibe 10 ist in dieser Darstellung in einem ersten Bereich 22 und einem zweiten Bereich 23 soweit in axialer Richtung verformt, dass sich in diesen beiden Bereichen 22 und 23 die stirnseitigen Verzahnungen 9 und 11 im Eingriff befinden.

15 In der Figur 3 ist ein Aufbau eines Dreiwellengetriebes schematisch dargestellt, bei dem der Stator 16 innerhalb eines Zylinderskopfes 23 angeordnet ist. Der Stator 16 steht also still, und bei einer Bestromung vorzugsweise des Elektromotors, wird der Rotor 15 aufgrund einer eigenen Drehgeschwindigkeit, die von der Drehgeschwindigkeit des Antriebsrades 2 abweicht, eine Verdrehung der in
20 Figur 1 dargestellten Druckscheibe 17 herbeiführen.

In Figur 4 ist ein Stator 16' innerhalb eines Antriebsrades 2' angeordnet und rotiert folglich mit der Drehzahl des Antriebsrades 2' bzw. mit halber Drehzahl der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine. Die Bestromung des Elektromotors
25 kann dabei beispielsweise mittels eines nicht näher dargestellten Schleifringes oder Transponders erfolgen.

Wie insbesondere der Figur 1 in Verbindung mit Figur 2 zu entnehmen ist, erfolgt bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten
30 einer Brennkraftmaschine die Verstellung der Steuerzeiten, also eine Verdrehung der Nockenwelle (Endabschnitt 1 der Nockenwelle) gegenüber dem Antriebsrad 2 mittels eines Axialexzentergetriebes, welches äußerst kompakt gestaltet ist und an welchem ein unerwünschtes Verzahnungsspiel vermieden

werden kann. Während eines Verstellvorgangs wird die mit zumindest einer in axialer Richtung vorstehenden Erhebung 18 versehene Druckscheibe derart gegenüber dem Antriebsrad 2 verdreht, dass partiell nacheinander sämtliche Abschnitte der stirnseitigen Verzahnungen 11 der Scheibe 10 und der auf dem

5 Antriebsrad 2 angeordneten Verzahnung 9 des Verstellelements 8 miteinander in Eingriff gelangen. Bei einer Abweichung der Zähnezahlen beider stirnseitigen Verzahnungen 9 und 11 um einen Zahn wird bei einer Umdrehung der Druckscheibe eine Verstellung der Nockenwelle 1 gegenüber dem Antriebsrad 2 um den Winkel des einen Zahnes erfolgen. Die vorstehend erwähnten Vor-

10 teile werden dadurch erzielt, dass die äußerst dünnwandige und flexible Scheibe 10 drehfest mit dem Endabschnitt 1 der Nockenwelle verbunden ist und mittels der Druckscheibe 17 in axialer Richtung verformt wird.

Bezugszeichen

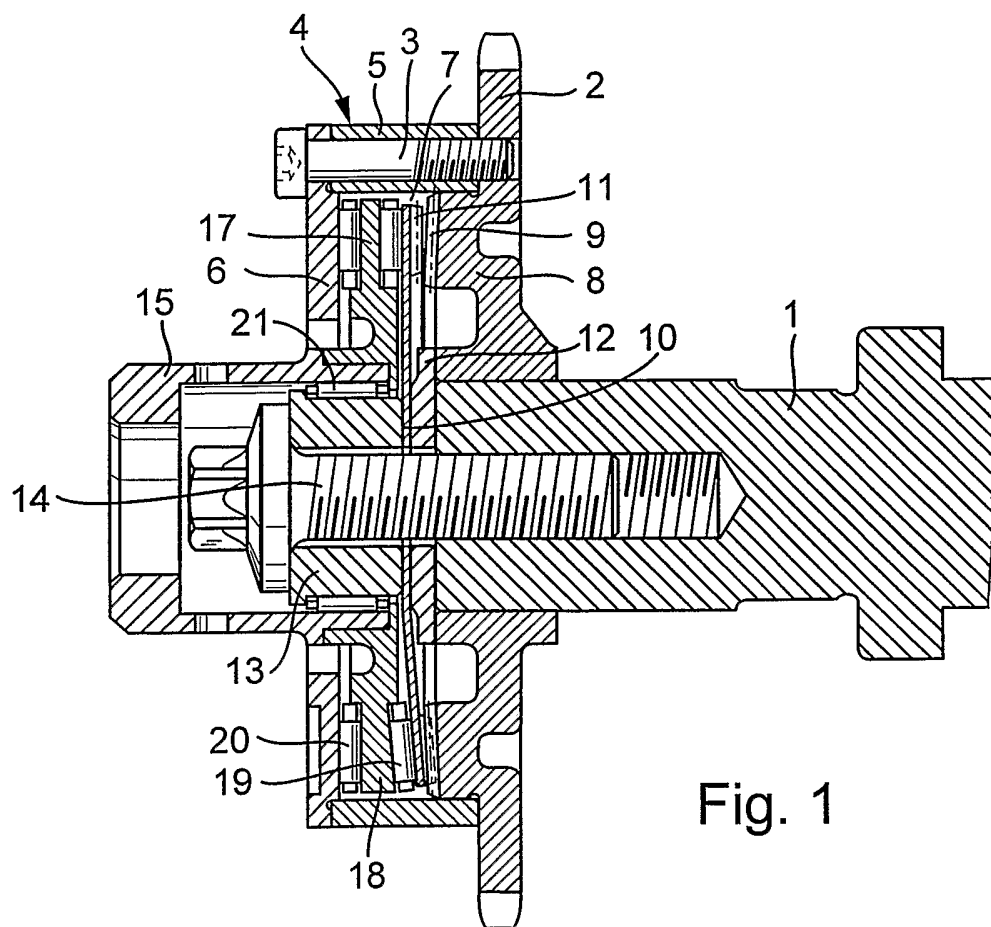
	1	Endabschnitt einer Nockenwelle
	2	Antriebsrad
5	2'	Antriebsrad
	3	Befestigungsschraube
	4	Gehäuse
	5	ringförmiges Gehäuseteil
	6	scheibenförmige Gehäusewandung
10	7	Innenraum von 4
	8	Verstellelement
	9	erste stirnseitige Verzahnung
	10	Scheibe
	11	zweite stirnseitige Verzahnung
15	12	Flansch
	13	Ring
	14	Zentralschraube
	15	Rotor
	16	Stator
20	16'	Stator
	17	Druckscheibe
	18	Erhebung
	19	erster Satz Zylinderrollen
	20	zweiter Satz Zylinderrollen
25	21	Nadellager
	22	erster Bereich
	23	zweiter Bereich
	24	Zylinderkopf

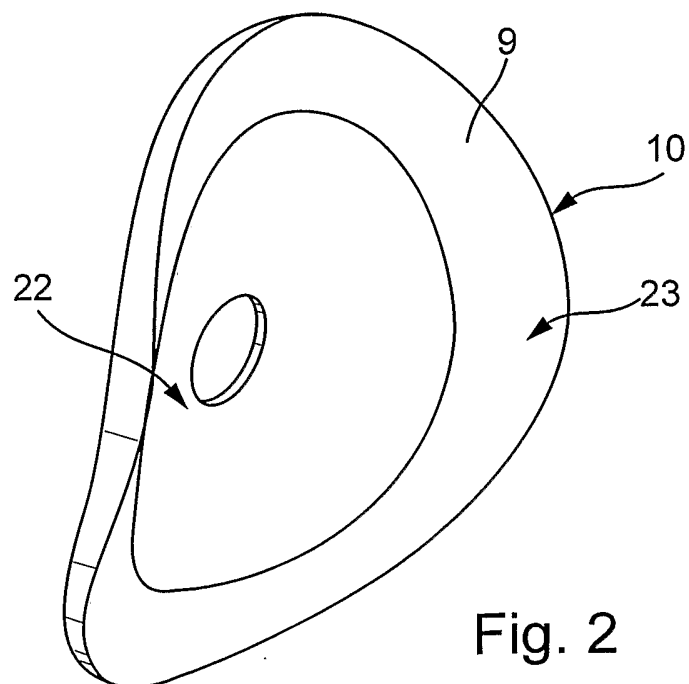
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Veränderung der Steuerzeiten einer Brennkraftmaschine mit einer einen Drehwinkel zwischen einem Antriebsrad (2) und einer Nockenwelle (Endabschnitt einer Nockenwelle 1) verändernden Verstelleinrichtung, die als Axialexzentergetriebe ausgebildet ist, mit einem 5 eine erste stirnseitige Verzahnung (9) aufweisenden, drehfest mit dem Antriebsrad (2) verbundenen Verstellelement (8) und mit einer in ihrem radial äußeren Bereich eine zweite stirnseitige Verzahnung (11) aufweisenden Scheibe (10), deren zweite stirnseitige Verzahnung über eine Stelleinrichtung (Druckscheibe 17) in eine Verstellbewegung versetzt wird, wobei die stirnseitigen Verzahnungen (9 und 11) um zumindest einen Zahn voneinander abweichen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scheibe (10) drehfest mit der Nockenwelle (Endabschnitt der Nockenwelle 1) verbunden und als in Axialrichtung der Nockenwelle (Endabschnitt der Nockenwelle 1) flexibles Bauelement ausgebildet ist, wobei 15 die Stelleinrichtung (Druckscheibe 17) die Scheibe (10) in axialer Richtung verformt.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung als Druckscheibe (17) ausgebildet ist, die an der der zweiten Verzahnung (11) der flexiblen Scheibe (10) gegenüberliegenden Außenfläche anliegt.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung als Druckscheibe (17) ausgebildet ist, die an der der zweiten Verzahnung (11) der flexiblen Scheibe (10) gegenüberliegenden Außenfläche anliegt, wobei die der Scheibe (10) zugewandte Fläche der Druckscheibe (17) eine oder mehrere partielle Erhebungen aufweist.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung als Druckscheibe (17) ausgebildet ist, die an der der zweiten stirnseitigen Verzahnung (11) der flexiblen Scheibe (10) gegenüber-

liegenden Außenfläche anliegt, wobei die Druckscheibe (17) an ihrer von der Scheibe (10) abgewandten Fläche an einer Gehäusewandung (6) der Verstelleinrichtung abgestützt ist.

- 5 5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die der Scheibe (10) zugewandte Oberfläche des Verstellelements (8) im Wesentlichen ballig ausgebildet ist.
- 10 6. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstelleinrichtung als Druckscheibe (17) ausgebildet ist, die an der der zweiten stirnseitigen Verzahnung (11) der flexiblen Scheibe (10) gegenüberliegenden Außenflächen anliegt, wobei die Druckscheibe (17) an ihrer von der Scheibe (10) abgewandten Fläche an einer Gehäusewandung (6) der Verstelleinrichtung abgestützt ist und wobei die Druckscheibe 15 Wälzkörper (20) aufnimmt, über welche sie axial an der Gehäusewandung (6) gelagert ist.
- 20 7. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstelleinrichtung als Druckscheibe (17) ausgebildet ist, die an der der zweiten stirnseitigen Verzahnung (11) der flexiblen Scheibe (10) gegenüberliegenden Außenfläche anliegt, und dass die Druckscheibe (17) Wälzkörper (19) aufnimmt, über welche sie axial an der Scheibe (10) gelagert ist.
- 25 8. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scheibe (10) an ihrem radial inneren Abschnitt durch zumindest einen auf der Nockenwelle (Endabschnitt der Nockenwelle 1) mittels einer zentralen Schraube verspannten Ringes (13) drehfest fixiert ist.
- 30 9. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl die Druckscheibe (17) als auch ein mit dieser zusammenwirkender Rotor (15) auf der Nockenwelle (Endabschnitt der Nockenwelle 1) gelagert sind.





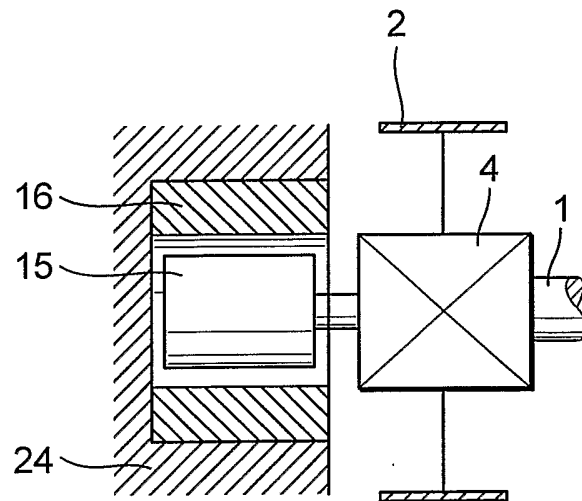


Fig. 3

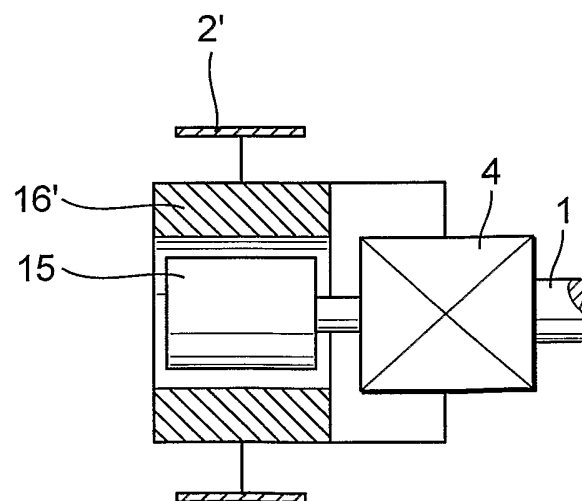


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L1/34 F01L1/46 F01L1/352 F01L1/356

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/017257 A1 (NEUBAUER DIRK ET AL) 14 February 2002 (2002-02-14) the whole document	1
A	US 3 977 275 A (KEISEWETTER LOTHAR ET AL) 31 August 1976 (1976-08-31) abstract column 3, line 63-68 figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 October 2003

Date of mailing of the international search report

09/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07712

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2002017257	A1	14-02-2002	DE	10038354 A1		28-02-2002
			EP	1178185 A2		06-02-2002
US 3977275	A	31-08-1976	DE	2352016 A1		30-04-1975
			FR	2248444 A1		16-05-1975
			GB	1478154 A		29-06-1977
			IT	1022918 B		20-04-1978
			JP	50066656 A		05-06-1975

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L1/34 F01L1/46 F01L1/352 F01L1/356

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L F16H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/017257 A1 (NEUBAUER DIRK ET AL) 14. Februar 2002 (2002-02-14) das ganze Dokument ---	1
A	US 3 977 275 A (KEISEWETTER LOTHAR ET AL) 31. August 1976 (1976-08-31) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 63-68 Abbildung 1 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Oktober 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

09/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klinger, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07712

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002017257	A1	14-02-2002	DE	10038354 A1	28-02-2002
			EP	1178185 A2	06-02-2002
US 3977275	A	31-08-1976	DE	2352016 A1	30-04-1975
			FR	2248444 A1	16-05-1975
			GB	1478154 A	29-06-1977
			IT	1022918 B	20-04-1978
			JP	50066656 A	05-06-1975