

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 807 206 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.03.2000 Patentblatt 2000/13

(51) Int Cl.7: **F01L 1/356**, F01L 1/344

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE96/00056

(21) Anmeldenummer: **96900280.7**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 96/23964 (08.08.1996 Gazette 1996/36)

(22) Anmeldetag: **17.01.1996**

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE

MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

• **WALTER, Reiner**

D-74172 Neckarsulm (DE)

(30) Priorität: **30.01.1995 DE 19502834**

(74) Vertreter: **Staudt, Hans-Peter, Dipl.-Ing. et al**

Harderstrasse 39

85049 Ingolstadt (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

19.11.1997 Patentblatt 1997/47

(56) Entgegenhaltungen:

GB-A- 1 311 562

GB-A- 2 268 570

(73) Patentinhaber: **Korostenski, Erwin**

74172 Neckarsulm (DE)

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17 no. 486 (M-1473) ,3.September 1993 & JP,A,05 118208 (SHIGERU KAWAKAMI) 14.Mai 1993, in der Anmeldung erwähnt**

(72) Erfinder:

• **KOROSTENSKI, Erwin**

D-74172 Neckarsulm (DE)

• **BERTSCH, Armin**

D-74196 Neuenstadt (DE)

EP 0 807 206 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, bei der die Drehgeschwindigkeit eines Nockens zur Gaswechselsteuerung zyklisch veränderbar ist, indem ein Zwischenglied in einer Ebene senkrecht zur Drehachse einer Nockenwelle verschiebbar und in jeder Position innerhalb dieser Ebene drehbar ist.

[0002] Eine Drehantriebsanordnung, die eine derartige zyklisch veränderliche Nockenbewegung erzeugt, ist in der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 195 01 172.4 offenbart ist, wobei deren Offenbarungsinhalt durch explizite Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

[0003] Eine derartige Drehantriebsanordnung dient vorzugsweise für den Antrieb von Nocken zum Steuern eines Einlaß- oder Auslaßventils einer Brennkraftmaschine. Hierbei wird durch die Drehantriebsanordnung bewirkt, daß bei einer konstanten Drehzahl der Brennkraftmaschine die Drehung des Nockens zyklisch um eine mittlere Drehzahl verändert wird. Das Maß der Veränderung, d.h. der Betrag der zeitweiligen Erhöhung der Winkelgeschwindigkeit und der zeitweiligen Absenkung der Winkelgeschwindigkeit des Nockens sowie die Phasenlage dieser Änderungen hängen von der Stellung ab, die ein Zwischenglied in bezug auf eine Antriebswelle einnimmt. Bei einer konzentrischen Lage des Zwischenglieds hinsichtlich der Antriebswelle dreht sich der Nocken synchron mit der Antriebswelle. Je weiter das Zwischenglied aus dieser konzentrischen Lage in radialer Richtung verschoben wird, um so größer ist die zyklische Geschwindigkeitsänderung, wobei die Phasenlage von der Richtung der Verschiebung des Zwischenglieds und der jeweiligen Stellung des Nockens abhängt. Eine derartige Vorrichtung ist aus der GB-A-1 311 562 bekannt.

[0004] Aus der gattungsbildenden japanischen Offenlegungsschrift JP 5-118208 ist es bekannt, bei einer Brennkraftmaschine einen Doppelexzenter zur verschiebbaren Lagerung eines Bauteils vorzusehen, das abhängig von seiner Lage eine zyklische Veränderung der Drehgeschwindigkeit des Nockens bewirkt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine derartige Brennkraftmaschine so auszuführen, daß der Mechanismus zum Bewirken der zyklischen Veränderung der Drehgeschwindigkeit des Nockens kompakt ist, kostengünstig und leicht hergestellt werden kann, eine steife Lagerung des Bauteils ermöglicht und mittels einfacher Steuermittel betätigbar ist.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ist in den Patentansprüchen angegeben.

[0007] Die Erfindung, bei der auf einem gemeinsamen Innenexzenter zwei separate Außenexzenter gelagert sind, eignet sich insbesondere für eine Brennkraftmaschine mit einer Nockenwelle, die sowohl Einlaß- als auch Auslaßventile antreibt. Hierdurch kann ein besonders kompakter Aufbau erreicht werden. Die Ansteuerung bzw. Verdrehung des Innenexzenter und

der beiden Außenexzenter kann über entsprechende Zahnkränze erfolgen, wobei die Außenexzenter wahlweise separat oder gemeinsam angesteuert werden können.

[0008] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird im folgenden in Verbindung mit den beigegeführten Zeichnungen erläutert, in denen:

Fig. 1 eine auseinandergezogene perspektivische Darstellung einer Drehantriebsanordnung zur zyklischen Veränderung der Nockendrehgeschwindigkeit einer Brennkraftmaschine ist,

Fig. 2 eine im Schnitt gehaltene Seitenansicht der Drehantriebsanordnung gemäß Fig. 1 ist,

Fig. 3 ein Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 2 ist,

Fig. 4a eine Schnittansicht einer Ausführungsform der Erfindung ist und

Fig. 4b den Zusammenhang der durch die zyklische Geschwindigkeitsänderung der Nocken bewirkten tatsächlichen Ventilerhebungskurven und der Stellung der Exzenter zeigt.

[0009] Eine Drehantriebsanordnung, die eine zyklisch veränderliche Nockenbewegung erzeugt, weist eine Welle 1 mit einer Mittelachse 5 auf, die in der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsform einer Antriebswelle 1 dieser Drehantriebsanordnung entspricht. Auf der Welle 1 ist ein Innenexzenter 30 gelagert, wobei zur Lagerung ein Nadellager verwendet werden kann. Wie in Fig. 2 dargestellt, kann der Innenexzenter 30 mittels einer Anlaufscheibe 38 und eines Sprenglings 39 gegen ein Verlaufen zur linken Seite in Fig. 2 gesichert sein.

[0010] Der Innenexzenter 30 weist einen Grundkörper 31 und einen Exzenter Sitz 32 auf, durch die hindurch eine Bohrung 33 zur Aufnahme der Welle 1 verläuft. Der Grundkörper 31 verfügt über eine kreisrunde Außenkontur 37, deren Mittelachse mit der Mittelachse 5 der Welle 1 zusammenfällt, die gleichzeitig Drehachse ist. Die Außenkontur 35 des Exzenter Sitzes 32 verfügt über eine Mittelachse, die gegenüber der Mittelachse der Bohrung 33 und somit gegenüber der Drehachse 5 um eine erste Exzentrizität e_1 versetzt ist.

[0011] Auf der Außenkontur 35 ist ein Außenexzenter 40 drehbar gelagert. Der Außenexzenter 40 weist eine Bohrung 41 auf, die zur Aufnahme der Außenkontur 35 des Exzenter Sitzes 32 des Innenexzenter 30 dient.

[0012] Die Außenkontur 45 des Außenexzenter 40 ist gegenüber der Mittelachse der Bohrung 41 um eine zweite Exzentrizität e_2 versetzt. Die Exzentrizitäten e_1 und e_2 können frei gewählt werden, sind jedoch vorzugsweise ihrem Betrag nach gleich.

[0013] Ein Innenexzenterzahnkranz 34 ist drehfest mit der Außenkontur 37 des Innenexzenter 30 verbun-

den. Neben dem Innenexzenterzahnkranz 34 ist ein Außenexzenterzahnkranz 44 angeordnet, der drehbar auf der Außenkontur 37 des Innenexzenter 30 gelagert ist. Der Außenexzenterzahnkranz 44 verfügt über eine Nase 43 (siehe Fig. 2), die in eine Nut 46 des Außenexzenter 40 eingreift.

[0014] Drehantriebsmittel (nicht gezeigt) zur Steuerung der jeweiligen Drehstellung des Innenexzenter 30 sowie des Außenexzenter 40 können in den Innenexzenterzahnkranz 34 sowie den Außenexzenterzahnkranz 44 eingreifen. Werden als Steuerungsmittel beispielsweise zwei Schrittmotoren gewählt, so lassen sich die Drehstellungen des Innenexzenter 30 und des Außenexzenter 40 separat und unabhängig voneinander einstellen, sodaß die Außenkontur 45 des Außenexzenter 40 eine beliebige Lage innerhalb einer Ebene senkrecht zur Mittelachse 5 der Welle 1 einnehmen kann.

[0015] Auf der Außenkontur 45 des Außenexzenter 40 ist ein Zwischenglied 4 drehbar gelagert. Dieses Zwischenglied 4 weist eine erste Gleitführung 6 und eine zweite Gleitführung 7 auf, die jeweils zur Aufnahme eines Gleitsteins 13 geeignet sind. Ein erster Drehkörper 2 ist drehfest mit der Antriebswelle 1 verbunden und weist einen Anlaufbund 2a. Auf dem ersten Drehkörper 2 ist ein als Zahnrad ausgebildeter zweiter Drehkörper 3 drehbar gelagert. Der erste Drehkörper 2 verfügt über eine Bohrung 11, in die ein als Stift ausgebildetes erstes Übertragungselement 8 eingeführt ist. Dieser Stift 8 überträgt die Drehung des ersten Drehkörpers 2 über einen der Gleitsteine 13 und die erste Gleitführung 6 auf das Zwischenglied 4.

[0016] Der zweite Drehkörper 3 verfügt über eine Bohrung 12, in die ein als Stift ausgebildetes zweites Übertragungselement 9 eingeführt ist. Die Drehung des Zwischenglieds 4 wird über die zweite Gleitführung 7 und den anderen der beiden Gleitsteine 13 sowie den Stift 9 auf den zweiten Drehkörper 3 übertragen.

[0017] Der Außenexzenterzahnkranz 44 kann sich axial über den Außenexzenter 40, das Zwischenglied 4 und den zweiten Drehkörper 3 gegen den Bund 2a abstützen. Der Bund 2a des ersten Drehkörpers 2 bewirkt somit, daß die gesamte Drehantriebsanordnung gegen eine Verschiebung nach rechts in Fig. 2 gesichert ist.

[0018] Der zweite Drehkörper 3 ist als Zahnrad ausgebildet, das mit einem Nocken Zahnrad 22 in Eingriff ist, sodaß die Drehung des zweiten Drehkörpers 3 auf die Nockenwelle 21 und den hiermit drehfest verbundenen Nocken 20 übertragen wird.

[0019] Wenn sich das Zwischenglied 4 in einer Stellung befindet, in der seine Mittel- bzw. Drehachse mit der Mittel- bzw. Drehachse 5 der Antriebswelle 1 zusammenfällt, so drehen sich der zweite Drehkörper 3 und somit der Nocken 20 synchron mit der Antriebswelle 1. Diese Stellung wird dann erreicht, wenn die Exzentrizitäten e_1 und e_2 ihrem Betrage nach gleich sind und der Innenexzenter 30 und der Außenexzenter 40 eine solche Stellung zueinander einnehmen, daß die beiden Exzentrizitäten e_1 und e_2 sich diametral gegenüberstehen.

[0020] Wenn nun der Innenexzenter 30 und/oder der Außenexzenter 40 über die ihnen zugeordneten Innen- bzw. Außenexzenterzahnkränze 34, 44 gedreht werden, wird das Zwischenglied 4 in einer Ebene senkrecht zur Mittelachse 5 der Antriebswelle 1 verschoben, sodaß es sich auf der Außenkontur 45 des Außenexzenter 40 um eine Drehachse dreht, die gegenüber der Mittelachse 5 der Welle 1 versetzt ist. Hierdurch wird die Drehgeschwindigkeit des zweiten Drehkörpers 3 und somit des Nockens 20 gegenüber der Drehgeschwindigkeit der Antriebswelle 1 zyklisch verändert.

[0021] Eine vollständige Umdrehung der Antriebswelle 1 hat zwar weiterhin eine vollständige Umdrehung des zweiten Drehkörpers 3 sowie des Nockens 20 zur Folge, im Verlaufe dieser ganzen Umdrehung kommt es jedoch zu einer zeitweiligen Erhöhung der Drehgeschwindigkeit und zu einer zeitweiligen Absenkung der Drehgeschwindigkeit des zweiten Drehkörpers 3 und somit des Nockens 20. Das Ausmaß dieser Drehgeschwindigkeitserhöhung bzw. Drehgeschwindigkeitsabsenkung hängt von dem Versatz der Drehachse des Zwischenglieds 4 gegenüber der Mittelachse 5 der Antriebswelle 1 ab. Die Richtung dieses Versatzes bestimmt die Phasenlage der jeweiligen Drehgeschwindigkeitserhöhung bzw. Drehgeschwindigkeitsabsenkung bezüglich der Stellung des Nockens 20.

[0022] Fig. 4a zeigt eine Ausführungsform der Erfindung. Diese unterscheidet von der vorstehend erläuterten Drehantriebsanordnung dadurch, daß auf einem gemeinsamen Innenexzenter 30 zwei Außenexzenter 40A, 40B angeordnet sind. Der Innenexzenter 30 kann über einen Innenexzenterzahnkranz 34 verdreht werden, während die Außenexzenter 40A, 40B über entsprechende Außenexzenterzahnkränze 44A, 44B wahlweise getrennt oder gemeinsam ansteuerbar sind. Auf jedem der beiden Außenexzenter 40A, 40B ist ein Zwischenglied 4 gelagert.

[0023] Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die durch den Innenexzenter verlaufende Welle die Nockenwelle der Brennkraftmaschine ist und daß die Drehung jedes Zwischenglieds 4 direkt auf einen Nocken übertragen wird, der wiederum direkt auf der Nockenwelle verdrehbar gelagert ist. Bei diesen Nocken kann es sich entweder um zwei Einlaß- oder zwei Auslaßnocken eines Zylinders handeln, die gleichzeitig oder unabhängig von einander hinsichtlich ihrer Drehgeschwindigkeit variiert werden können, es können jedoch auch zwei nicht gleichartige Nocken, d.h. ein Einlaßnocken und ein Auslaßnocken angetrieben werden. Hierdurch ist es möglich, bei einer Brennkraftmaschine mit lediglich einer Nockenwelle unter Verwendung eines gemeinsamen Innenexzenter 30 ein Ein- und ein Auslaßventil gemeinsam zu beeinflussen.

[0024] Der letztgenannte Fall ist in Fig. 4a dargestellt, wobei die Buchstaben IN den Einlaßnocken und die Buchstaben EX den Auslaßnocken bezeichnen. Wenn für die Drehung des Innenexzenter 30 und der beiden Außenexzenter 40A, 40B jeweils separate Steuerungs-

mittel (nicht gezeigt) vorgesehen werden, so ist bei geeigneter Wahl der jeweiligen Exzentrizitäten sowie der Stellungen beider Exzentrizitäten auf dem gemeinsamen Innenexzenter 30 eine weitgehende Unabhängigkeit der Variationen der Steuerzeiten und der Ventilöffnungsdauer beider Ventile gegeben.

[0025] Es ist jedoch auch eine den wesentlichen Erfordernissen der Brennkraftmaschine gerecht werdende Variationsmöglichkeit der beiden Ventile in dem Fall gegeben, in dem die beiden Außenexzenter 40A, 40B gemeinsam angesteuert bzw. gedreht werden. Hierdurch wird gegenüber dem Fall einer unabhängigen Ansteuerung beider Außenexzenter 40A, 40B ein Steuermittel (nicht gezeigt) eingespart. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß die Exzentrizitäten, d.h. die Stellungen der beiden Exzentrizitäten des gemeinsamen Innenexzenter zueinander, bestimmten Anforderungen genügen.

[0026] Hierzu sollen zunächst anhand von Fig. 4b die diesbezüglichen Zusammenhänge erläutert werden.

[0027] Die zyklische Veränderung der Drehgeschwindigkeit ergibt sich daraus, daß durch den Achsversatz der Drehmittelachsen der Nockenwelle und des Zwischenglieds abhängig von der Winkellage unterschiedliche Mitnehmerradien r zwischen der Nockenwelle und dem Zwischenglied einerseits und dem Zwischenglied und dem Nocken andererseits auftreten. An der Verbindungsstelle zwischen der Nockenwelle und dem Zwischenglied, d.h. dem Eingriffspunkt des ersten Übertragungselements in die erste Gleitführung, gilt bei einer konstanten Drehgeschwindigkeit w_{NW} zudem die Bedingung, daß die tangential Geschwindigkeitskomponente v_{tan} konstant sein muß, da der Abstand r_{NW} dieses Eingriffspunktes von der Drehachse der Nockenwelle immer konstant bleibt.

[0028] Aus der Gleichung

$$v_{tan} = w_{NW} \cdot r_{NW} = w_{ZW} \cdot r_{ZW}$$

ergibt sich somit, daß sich die Winkelgeschwindigkeit w_{ZW} des Zwischengliedes ändert, wenn sich der Abstand r_{ZW} des Eingriffspunktes zur Drehachse des Zwischengliedes ändert.

[0029] Hierdurch dreht sich das Zwischenglied und somit auch der Nocken bei einer vollen Umdrehung der Nockenwelle einmal schneller und einmal langsamer als die Nockenwelle. An den Punkten, an denen die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen dem Nocken und der Nockenwelle am größten ist, ist der Vorlauf bzw. der Nachlauf des Nockens gegenüber der Nockenwelle gleich Null. An diesem Punkt schneiden sich die Ausgangsventilerhebungskurve, d.h. die Ventilerhebungskurve, die sich bei einer konzentrischen Stellung des Zwischenglieds einstellt, und die modifizierte Ventilerhebungskurve, d.h. die Ventilerhebungskurve, die sich bei dem jeweiligen Achsversatz zwischen der Drehachse des Zwischengliedes und der Drehachse der Nockenwelle einstellt.

kenwelle einstellt.

[0030] Fig. 4b zeigt die Ventilerhebungskurven in der auf dem Gebiet der Brennkraftmaschinen üblichen Darstellung, wobei OT der obere Totpunkt des Kolbens, AM der Abstand zwischen Auslaßmitte und OT, d.h. die Auslaßspreizung, und EM der Abstand zwischen Einlaßmitte und OT, d.h. die Einlaßspreizung ist. Der in Fig. 4b eingezeichnete Phasenwinkel φ ist der Winkel zwischen dem Maximum der modifizierten Nockengeschwindigkeit, d.h. dem Schnittpunkt der jeweiligen Ausgangsventilerhebungskurve mit der modifizierten Ventilerhebungskurve, und dem Maximum der Ausgangsventilerhebungskurve. Positive Werte des Phasenwinkels φ bedeuten, daß die modifizierte Ventilerhebungskurve in Richtung ansteigender Nockenflanke verschoben wird, und negative Werte bedeuten eine Verschiebung zur fallenden Nockenflanke hin.

[0031] Da aus Gründen des Ladungswechsels der Brennkraftmaschine bei niedrigen Drehzahlen eine Verringerung der Überschneidung angestrebt wird, ist der Wert des Phasenwinkels φ_{IN} des Einlaßnockens IN vorzugsweise positiv und der Wert des Phasenwinkels φ_{EX} des Auslaßnockens EX vorzugsweise negativ.

[0032] Die Festlegung des Phasenwinkels erfolgt durch die Wahl der Verschieberichtung der Exzentrizität in Verbindung mit der jeweiligen Stellung der Nockenspitze zu dem Ventilbetätigungselement, beispielsweise einem Tassenstößel. Bei einer geeigneten Wahl der Anordnung der beiden Exzentrizitäten des gemeinsamen Innenexzenter 30 und einer entsprechenden Ausgangsstellung der beiden Außenexzenter 40A, 40B bewirkt eine Drehung beider Außenexzenter 40A, 40B in gleicher Richtung, daß die Überschneidungsfläche vergrößert oder verkleinert wird, d.h., daß sich die beiden modifizierten Ventilerhebungskurven aufeinander zu oder voneinander weg bewegen.

[0033] Eine derartige Konfiguration ist in Fig. 4b schematisch dargestellt, wobei die Darstellung unter I den Einlaßnocken und die Darstellung unter II den Auslaßnocken betrifft. Der mittige weiße Kreis stellt die Nockenwelle, die schwarze Fläche den Innenexzenter und die schraffierte Fläche den Außenexzenter dar.

[0034] Bei der dargestellten Konfiguration verläuft in der Ausgangslage die Exzentrizität e_1 des Exzentrizites für den Einlaßnocken IN des gemeinsamen Innenexzenter von der Drehachse der Nockenwelle aus gesehen etwa 45° nach links unten und die Exzentrizität e_2 des Außenexzenter 40B verläuft exakt in die entgegengesetzte Richtung, so daß in dieser Ausgangslage die resultierende Exzentrizität e für das Zwischenglied des Einlaßnockens IN gleich Null ist.

[0035] Die Exzentrizität e_1 des Exzentrizites für den Auslaßnocken EX des gemeinsamen Innenexzenter verläuft von der Drehachse der Nockenwelle aus gesehen etwa 45° nach links oben und die Exzentrizität e_2 des Außenexzenter 40A verläuft exakt in die entgegengesetzte Richtung, so daß in dieser Ausgangslage die resultierende Exzentrizität e für das Zwischenglied des

Auslaßnockens EX ebenfalls gleich Null ist.

[0036] Eine Drehung des gemeinsamen Innenexzenter 30 in Richtung des Pfeils α im Uhrzeigersinn um 90° und eine gleichzeitige Drehung beider Außenexzenter 40A, 40B in Richtung des Pfeils β im Gegenuhrzeigersinn um 90° bewirkt, daß sich für das Zwischenglied des Einlaßnockens IN eine maximale Exzentrizität $e_{\max} = e_1 + e_2$ von der Drehachse der Nockenwelle aus gesehen in einer Richtung etwa 45° nach links oben und für das Zwischenglied des Auslaßnockens EX eine maximale Exzentrizität $e_{\max} = e_1 + e_2$ von der Drehachse der Nockenwelle aus gesehen in einer Richtung etwa 45° nach rechts oben ergibt. Die Winkel φ_{IN} und φ_{EX} weisen daher ein unterschiedliches Vorzeichen auf.

[0037] Hierdurch wird die gewünschte Wirkung erzielt, daß bei einer Drehung der beiden Außenexzenter in einer Richtung die modifizierten Ventilerhebungskurven aufeinander zu bzw. voneinander weg bewegt werden können, so daß die Überschneidungsfläche verändert werden kann.

[0038] Zu beachten ist, daß durch den Versatz der Exzenterstütze des gemeinsamen Innenexzenter 30 zu einander die Summe der Phasenwinkel $\varphi_{GES} = |\varphi_{IN}| + |\varphi_{EX}|$ festgelegt wird. Innerhalb dieser Randbedingung ist im Betrieb der Brennkraftmaschine jedoch eine freie Wahl der Phasenwinkel φ_{IN} und φ_{EX} durch eine entsprechende Wahl der Verschieberichtung der Zwischenglieder möglich.

[0039] Weitere Variationsmöglichkeiten ergeben sich durch die Möglichkeit, unterschiedliche Einzelexzenterhebungen und unterschiedliche Übersetzungsverhältnisse bei den Drehungen der Exzenter für die unterschiedlichen Nocken vorzusehen.

[0040] Durch die Verwendung eines miteinander kämmenden Stirnradpaares, bei dem eines der Stirnräder mit dem Innenexzenter und das andere Stirnrad mit dem oder den Außenexzenter verbunden ist, läßt sich die zuvor erläuterte gegenläufige Verdrehung mit einem einzigen Stellmotor bewirken.

Bezugszeichenliste

[0041]

- | | | |
|----|------------------------------------|----|
| 1 | Welle, Antriebswelle | 45 |
| 2 | erster Drehkörper | |
| 2a | Bund | |
| 3 | zweiter Drehkörper | |
| 4 | Zwischenglied | |
| 5 | Mittelachse, Drehachse | 50 |
| 6 | erste Gleitführung | |
| 7 | zweite Gleitführung | |
| 8 | erstes Übertragungselement, Stift | |
| 9 | zweites Übertragungselement, Stift | |
| 11 | Bohrung | 55 |
| 12 | Bohrung | |
| 13 | Gleitstein | |

- | | |
|----|----------------------------|
| 20 | Nocken |
| 21 | Nockenwelle |
| 22 | Nocken Zahnrad |
| 5 | 30 Innenexzenter |
| | 31 Grundkörper |
| | 32 Exzenterstütze |
| | 33 Bohrung |
| | 34 Innenexzenter Zahnkranz |
| 10 | 35 Außenkontur |
| | 37 Außenkontur |
| | 38 Anlaufscheibe |
| | 39 Sprengring |
| 15 | 40 Außenexzenter |
| | 41 Bohrung |
| | 43 Nase |
| | 44 Außenexzenter Zahnkranz |
| 20 | 45 Außenkontur |
| | 46 Nut |
| | e_1 erste Exzentrizität |
| | e_2 zweite Exzentrizität |

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine, bei der die Drehgeschwindigkeit eines Nockens zur Gaswechselsteuerung zyklisch veränderbar ist,

mit einer Nockenwelle, die eine Drehachse aufweist,

mit einem Nocken, der verdrehbar auf der Nockenwelle gelagert ist,

mit einem Zwischenglied (4), das in einer Ebene senkrecht zur Drehachse der Nockenwelle verschoben werden kann und in jeder Position innerhalb dieser Ebene drehbar gelagert ist und eine erste Gleitführung sowie eine zweite Gleitführung aufweist,

mit einem ersten Übertragungselement, das die Nockenwelle mit der ersten Gleitführung verbindet zur Übertragung der Drehbewegung der Nockenwelle auf das Zwischenglied (4), und

mit einem zweiten Übertragungselement, das den Nocken mit der zweiten Gleitführung verbindet zur Übertragung der Drehbewegung des Zwischenglieds (4) auf den Nocken,

so daß der Nocken bei einer Drehung der Nockenwelle gegenüber der Nockenwelle zyklisch

verdrehen wird, wenn die Drehachse des Zwischenglieds (4) gegenüber der Drehachse der Nockenwelle versetzt ist, umfassend

einem Innenexzenter (30), der drehbar auf der Nockenwelle gelagert ist, und 5

einen Außenexzenter (40), der drehbar auf dem Innenexzenter (30) gelagert ist, 10

wobei das Zwischenglied (4) drehbar auf dem Außenexzenter (40) gelagert ist,

dadurch gekennzeichnet, daß auf einem Innenexzenter (30) zwei Außenexzenter (40A, 40B) angeordnet sind. 15

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Exzentrizität (e_2) des Außenexzenter (40) gleich der ersten Exzentrizität (e_1) des Innenexzenter (30) ist. 20

3. Brennkraftmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenexzenter (30) einen drehfest mit diesem verbundenen Innenexzenterzahnkranz (34) aufweist. 25

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenexzenter (30) eine kreisrunde Außenkontur (37) aufweist, deren Mittelachse mit der Mittelachse der Bohrung (33) zur Aufnahme der Nockenwelle zusammenfällt, und daß auf der Außenkontur (37) ein Außenexzenterzahnkranz (44) zur Steuerung des Außenexzenter (40) gelagert ist. 30 35

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenexzenterzahnkranz (44) eine Nase (43) aufweist, die in eine Nut (46) des Außenexzenter (40) eingreift. 40

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Außenexzenter (40A) mit einem Einlaßnocken (IN) und der andere der Außenexzenter (40B) mit einem Auslaßnocken (EX) gekoppelt ist. 45

7. Brennkraftmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide Außenexzenter (40A, 40B) gemeinsam ansteuerbar sind. 50

8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Exzenter (30) so zueinander angeordnet und die beiden Außenexzenter (40A, 40B) so auf den beiden Exzenter (30) angeordnet sind, daß 55

bei einer gegenläufigen Verdrehung beider Außenexzenter (40A, 40B) einerseits und des gemeinsamen Innenexzenter (30) andererseits sich die modifizierten Ventilhubkurven gegenläufig zueinander bewegen.

9. Brennkraftmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Verwendung eines miteinander kämmenden Stirnradpaares, bei dem eines der Stirnräder mit dem Innenexzenter und das andere Stirnrad mit dem oder den Außenexzenter verbunden ist, eine gegenläufige Verdrehung mit einem einzigen Stellmotor bewirkbar ist.

Claims

1. An internal combustion engine in which the rotational speed of a cam for gas exchange control can be cyclically varied, said internal combustion engine comprising

- a cam shaft having an axis of rotation;
- a cam rotatably supported on said cam shaft;
- an intermediate member (4) which can be moved in a plane perpendicular to said axis of rotation of said cam shaft and which is rotatably supported in any position within said plane and which has a first sliding guide and a second sliding guide;
- a first transmission element connecting said cam shaft to said first sliding guide to transmit the rotary motion of said cam shaft to said intermediate member (4); and
- a second transmission element connecting said cam to said second sliding guide to transmit the rotary motion of said intermediate member (4) to said cam;
- so that, in one rotation of said cam shaft, said cam is cyclically rotated in relation to said cam shaft if said axis of rotation of said intermediate member (4) is in an offset position to said axis of rotation of said cam shaft; said internal combustion engine further comprising
- an inner eccentric element (30) rotatably supported on said cam shaft; and
- an outer eccentric element (40) rotatably supported on said inner eccentric element (30);
- wherein said intermediate member (4) is rotat-

ably supported on said outer eccentric element (40);

- characterized in that two outer eccentric elements (40A, 40B) are provided on one inner eccentric element (30). 5

2. Internal combustion chamber as claimed in claim 1, characterized in that the second eccentricity (e_2) of said outer eccentric element (40) is equal to the first eccentricity (e_1) of said inner eccentric element (30). 10
3. The internal combustion chamber as claimed in any of the proceeding claims, characterized in that said inner eccentric element (30) comprises an inner eccentric gear ring (34) rigidly fixed thereupon. 15
4. The internal combustion engine according to any of the proceeding claims, characterized in that said inner eccentric element (30) has a circular outer contour (37), the central axis of which coincides with the central axis of the bore (33) for encompassing said crank shaft and that an outer eccentric gear ring (44) for controlling said outer eccentric element (40) is supported on said outer contour (37). 20 25
5. The internal combustion engine as claimed in claim 4, characterized in that said outer eccentric gear ring (44) has a projection (43) which is in engagement with a groove (46) of said outer eccentric element (40). 30
6. The internal combustion engine as claimed in any of the proceeding claims, characterized in that one of said outer eccentric elements (40A) is connected to an intake cam (IN) and the other outer eccentric element (40B) is connected to an exhaust cam (EX). 35 40
7. The internal combustion engine as claimed in any of the proceeding claims, characterized in that both outer eccentric elements (40A, 40B) can be commonly controlled. 45
8. The internal combustion engine as claimed in claim 7, characterized in that both eccentric seats of said common inner eccentric element (30) are disposed in a way and both outer eccentric elements (40A, 40B) are disposed on said both eccentric seats of said common inner eccentric element (30) in a way that if both outer eccentric elements (40A, 40B) on the one hand and said common inner eccentric element (30) on the other hand are rotated in opposite directions, the modified valve lift curves move towards each other. 50 55
9. The internal combustion engine as claimed in any

of the proceeding claims, characterized in that by use of an engaging cylindrical gear pair wherein one of said two cylindrical gears is connected to said inner eccentric element and the other cylindrical gear is connected to said outer eccentric element or said outer eccentric elements, the rotation in opposite directions can be effected by a single servo motor.

Revendications 10

1. Moteur à combustion dans lequel la vitesse de rotation d'une came pour la commande d'échange de gaz est variable de façon cyclique, 15

- avec un arbre à cames comprenant un axe de rotation,
- avec une came logée de façon rotative sur l'arbre à cames,
- avec un élément intermédiaire (4) déplaçable dans un plan perpendiculaire par rapport à l'axe de rotation de l'arbre à cames, cet élément étant logé de façon rotative dans chaque position dans ce plan et comprenant un premier guidage à glissement et un deuxième guidage à glissement,
- avec un premier élément de transmission qui relie l'arbre à cames avec le premier guidage à glissement pour la transmission du mouvement rotatif de l'arbre à cames à l'élément intermédiaire (4), et
- avec un deuxième élément de transmission qui relie la came avec le deuxième guidage à glissement pour la transmission du mouvement rotatif de l'élément intermédiaire (4) à la came, 20 25 30 35 40 45

de sorte que la came est tournée de façon cyclique par rapport à l'arbre à cames lors d'une rotation de l'arbre à cames quand l'axe de rotation de l'élément intermédiaire (4) est déplacé par rapport à l'axe de rotation de l'arbre à cames, comprenant

un excentrique intérieur (30) logé de façon rotative sur l'arbre à cames et

un excentrique périphérique (40) logé de façon rotative sur l'excentrique intérieur (30), l'élément intermédiaire (4) étant logé de façon rotative sur l'excentrique périphérique (40),

caractérisé en ce que deux excentriques périphériques (40A, 40B) sont disposés sur un excentrique intérieur (30).

2. Moteur à combustion selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième excentricité (e2) de l'excentrique périphérique (40) est égale à la première excentricité (e1) de l'excentrique intérieur (30). 5
3. Moteur à combustion selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'excentrique intérieur (30) présente une couronne dentée d'excentrique intérieur (34) reliée avec celui-ci de façon résistante à la torsion. 10
4. Moteur à combustion selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'excentrique intérieur (30) présente un contour extérieur circulaire (37) dont l'axe central coïncide avec l'axe central de l'alésage (33) recevant l'arbre à cames et qu'une couronne dentée d'excentrique périphérique (44) pour la commande de l'excentrique périphérique (40) est logée sur le contour extérieur (37). 15
20
5. Moteur à combustion selon la revendication 4, caractérisé en ce que la couronne dentée d'excentrique périphérique (44) présente un nez (43) s'engageant dans une rainure (46) de l'excentrique périphérique (40). 25
6. Moteur à combustion selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un des excentriques périphériques (40A) est couplé avec une came d'admission (IN) et l'autre excentrique périphérique (40B) avec une came d'émission (EX). 30
7. Moteur à combustion selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que tous les deux excentriques périphériques (40A, 40B) peuvent être commandés ensemble. 35
8. Moteur à combustion selon la revendication 7, caractérisé en ce que les deux sièges d'excentrique de l'excentrique intérieur commun (30) sont disposés de telle façon l'un par rapport à l'autre et que les deux excentriques périphériques (40A, 40B) sont disposés de telle façon sur les deux sièges d'excentrique de l'excentrique intérieur commun 40
45
que les courbes de levage de soupape ont une allure opposée en cas d'une torsion opposée de tous les deux excentriques périphériques (40A, 40B) d'un côté et de l'excentrique intérieur commun (30) de l'autre côté. 50
9. Moteur à combustion selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on peut obtenir une torsion opposée avec un seul moteur de commande par l'emploi d'une paire de pignons droits balayant ensemble, un des pignons droits étant relié avec l'excentrique intérieur et l'autre pignon avec le ou les excentriques périphériques. 55

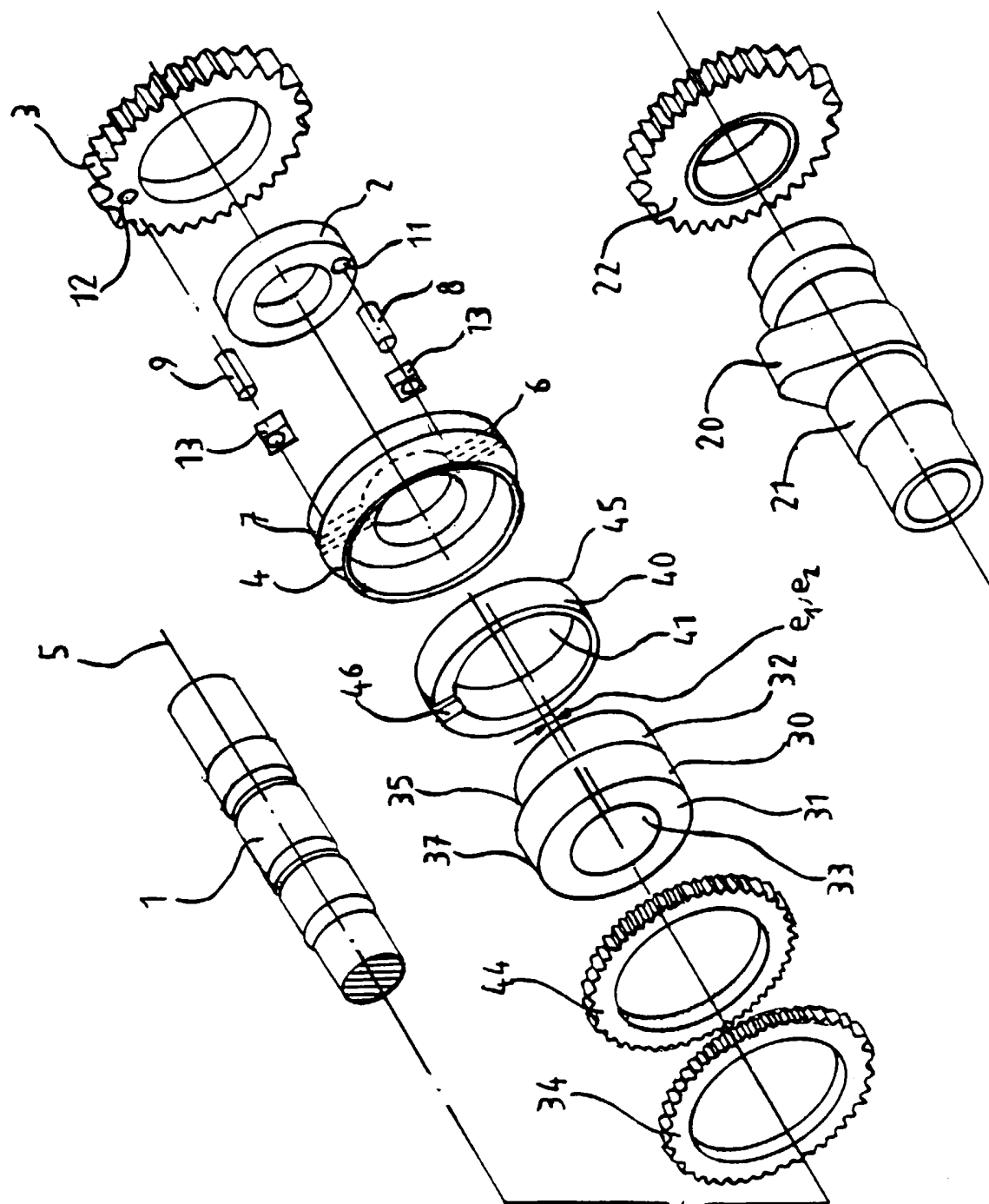


Fig 1

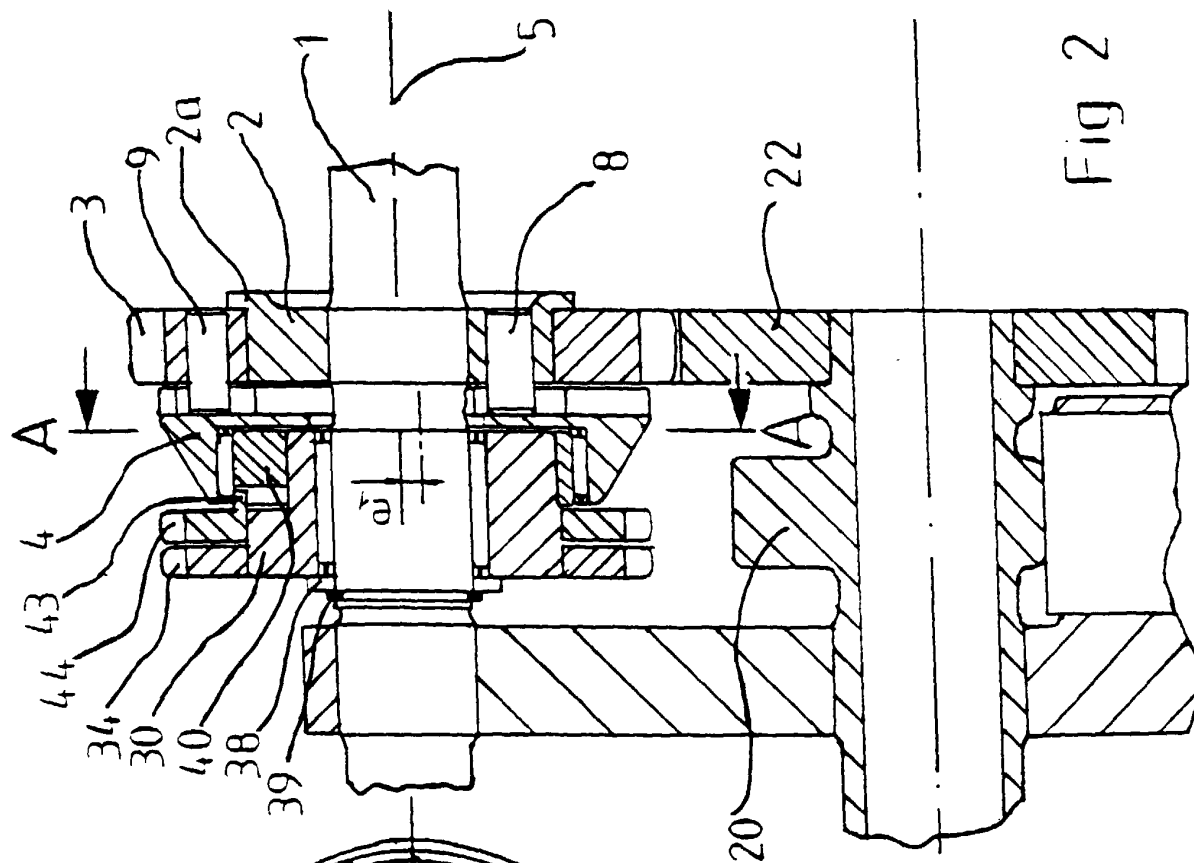
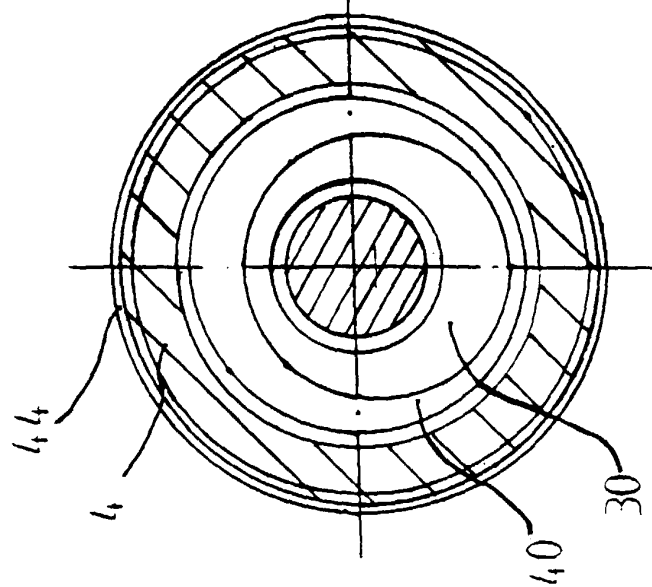


Fig 2



Schnitt A-A

Fig 3

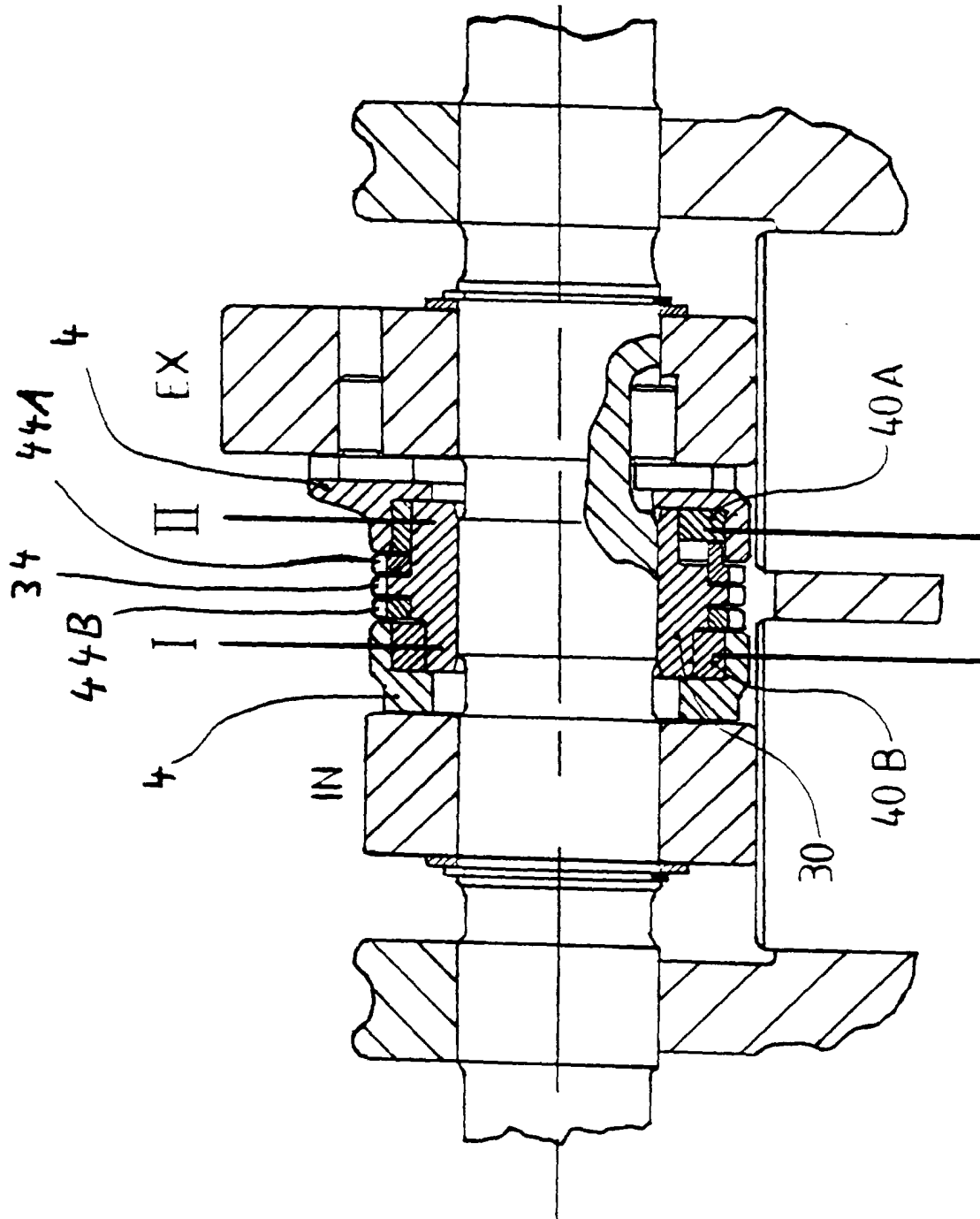


Fig. 4a

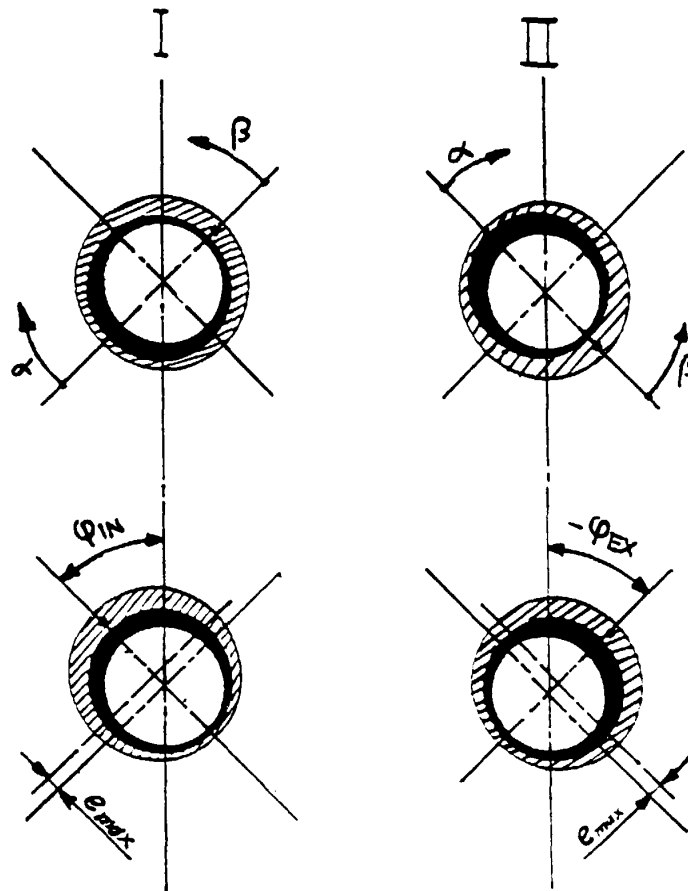
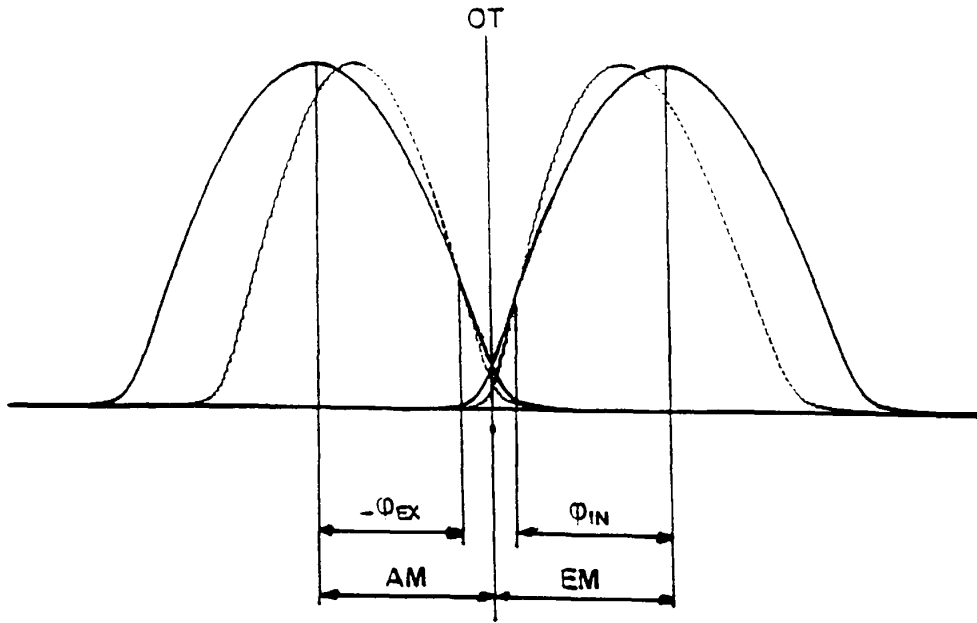


Fig. 4b