

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 288 451 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(51) Int Cl.7: **F01L 13/00**, F01L 1/26,
F01L 1/10

(21) Anmeldenummer: **02014670.0**

(22) Anmeldetag: **03.07.2002**

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

(71) Anmelder: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder: **Gartner, Jurij
82110 Germering (DE)**

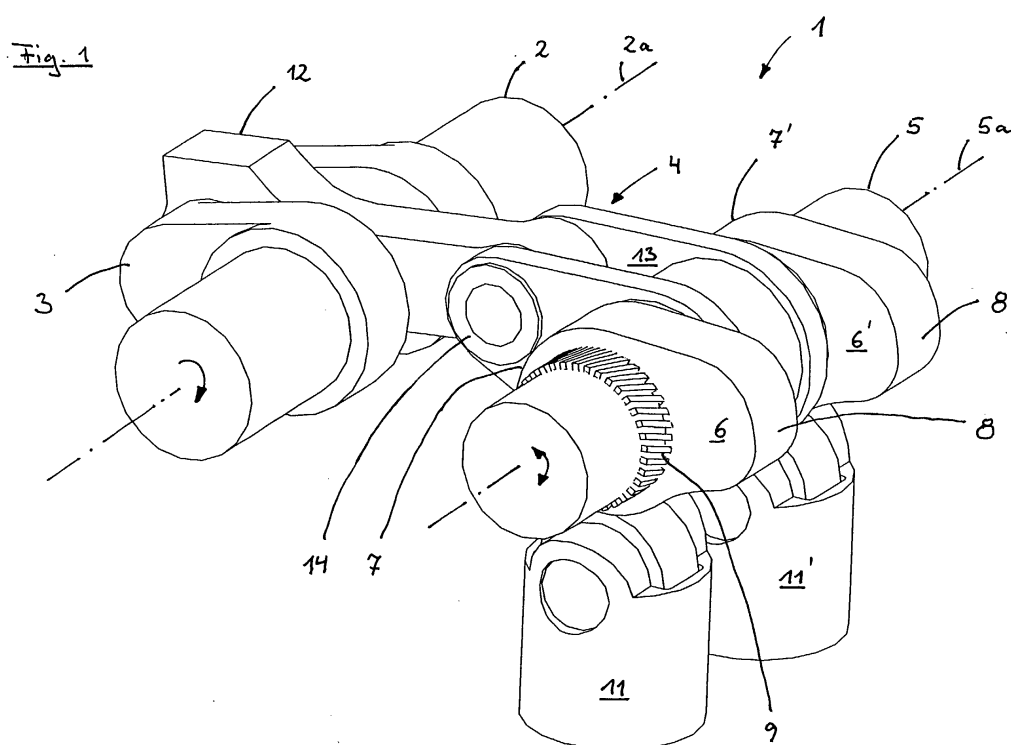
(30) Priorität: **08.08.2001 DE 10139043**

(54) **Zylinderkopf für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer hubvariablen Ventilsteuerung**

(57) Zylinderkopf für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer hubvariablen Ventilsteuerung (1) mit zumindest einem Gaswechselventil und mit einer Antriebswelle (2) mit zumindest einem Hubzapfen (3), der über eine gelenkige Verbindung (4) mit einer zur Antriebswelle (2) parallel angeordneten Abtriebswelle (5) mit zumindest einem Stellelement (6, 6') mit zumindest einer Kurvenfläche verbunden ist, wobei eine Drehung der Antriebswelle (2) um eine Antriebsachse (2a) über

die gelenkige Verbindung (4) in eine Schwenkbewegung der Abtriebswelle (5) um eine Abtriebsachse (5a) transformiert wird, wobei der Ventilhub durch Schwenken des Stellelementes (6, 6') um die Abtriebsachse (5a) veränderbar ist.

Mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist eine hubvariable Ventilsteuerung für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit geringem Bauraumbedarf und geringen bewegten Massen realisierbar.



EP 1 288 451 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer hubvariablen Ventilsteuerung gemäß der Merkmale im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Sie geht aus von der DE 200 66 18 A1, in der eine Ventilsteuereinrichtung mit einer Steuerwelle je Zylinderbank für eine Brennkraftmaschine vorgeschlagen ist. Die Drehbewegung der Steuerwelle, für eine Viertakt-Brennkraftmaschine die halbe Kurbelwellendrehzahl, wird für jedes Ventil über einen Exzentertrieb bzw. Kurbeltrieb und über eine Verbindungsstange in eine Schwenkbewegung für einen Kipphebel, der drehbeweglich um eine Schwenkachse gelagert ist, umgewandelt. Der Kipphebel verfügt auf der dem Gaswechselventil zugewandten Seite über eine Kurvenfläche. Zwischen der Kurvenfläche und dem Gaswechselventil ist ein Schwinghebel in Keilform angeordnet. Eine Seite des Keils liegt wiederum mit einer Kurvenfläche auf dem Gaswechselventil auf, während die zweite Seite des Keils mit der Kurvenfläche des Kipphebels in Wirkverbindung steht. Auf der dem Keil abgewandten Seite ist der Schwinghebel an eine weitere Schwenkachse montiert, die wiederum schwenkbeweglich um die Schwenkachse des Kipphebels angeordnet ist. Bei Betrieb der Brennkraftmaschine dreht sich die Steuerwelle mit der halben Kurbelwellendrehzahl, während der Kipphebel mit der halben Kurbelwellendrehzahl geschwenkt wird. Die Kurvenfläche des Kipphebels drückt den Keil des Schwinghebels in Richtung Gaswechselventil, wodurch dieses periodisch geöffnet wird. Mit Hilfe einer Ventilfeeder wird das Gaswechselventil wieder geschlossen. Abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine wird die Schwenkachse des Schwinghebels um die Schwingachse des Kipphebels geschwenkt. Durch diesen Kippvorgang wird die Dicke des Keils des Schwinghebels zwischen dem Gaswechselventil und dem Kipphebel abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine variiert, wodurch der Ventilhub ebenfalls variiert wird.

[0003] Nachteilig an dieser Ausgestaltung ist der relativ große Platzbedarf für den Schwinghebel mit seiner Schwenkachse, die von der Schwingachse des Kipphebels beabstandet sein muss.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, den Bauraum für eine derartige hubvariable Ventilsteuerung zu minimieren.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 gelöst.

In vorteilhafter Weise liegt die Kurvenfläche des Stellitelementes direkt auf dem Ventilschaft oder auf einem Rollenstößel bzw. einem Spielausgleichselement auf. Durch die erfindungsgemäße Anordnung kann auf ein Zwischenelement, wie beispielsweise einem beweglichen Keil, zwischen Schwenkhebel und Ventilschaft bzw. Rollenstößel oder Spielausgleichselement zur

Hubvariation verzichtet werden. Durch den Entfall des Zwischenelements entfällt somit auch der für die Verstellung notwendige Antrieb des Zwischenelements. Als weiterer Vorteil sind die deutlich geringeren bewegten Massen anzusehen, wodurch die Brennkraftmaschine für einen höheren Drehzahlbereich ausgelegt werden kann. Durch den Entfall von Bauteilen gegenüber dem Stand der Technik reduziert sich in vorteilhafter Weise auch das Gesamtgewicht des Ventiltriebs. Beim Einsatz eines Verstellsystems pro Zylinder der Brennkraftmaschine ist es darüber hinaus auch möglich, eine Einzelzylinderabschaltung zu realisieren, wodurch erhebliche Kraftstoffeinsparungen möglich sind.

[0006] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung gemäß der Ansprüche 2 bis 5 ermöglicht eine äußerst kleine und kompakte Bauausführung. Die Hubverstellung erfolgt auf einfachste Weise durch Axialverschiebung der Abtriebswelle. Neben dem Stellelement für die Axialverstellung der Abtriebswelle werden keine weiteren Stellitelemente benötigt.

[0007] Bei der Ausgestaltung des hubvariablen Ventiltriebs gemäß Anspruch 6 wird die Hubverstellung bei gleichem Axialverschiebeweg der Abtriebswelle verstärkt. Entsprechend der Steigung der Schrägverzahnung können fast beliebige Übersetzungsverhältnisse zwischen dem axialen Verschiebeweg der Abtriebswelle und der Hubverstellung für das Gaswechselventil eingestellt werden. Es können Übersetzungen realisiert werden, bei denen entweder durch eine große Axialverschiebung der Abtriebswelle eine kleine Änderung des Ventilhubes oder durch eine kleine Axialverschiebung der Abtriebswelle eine sehr große Ventilhubverstellung bewirkt wird. Durch einfache Änderung der Steigung sind entweder sehr genau positionierbare oder sehr schnelle Verstellsysteme realisierbar.

[0008] Nach Anspruch 7 sind spielfreie Ventiltriebe, auch vollvariable Ventiltriebe, realisierbar.

[0009] Durch die Ausgestaltung gemäß Anspruch 8 wird die Reibung im Ventiltrieb reduziert, was sich auf den Kraftstoffverbrauch vorteilhaft auswirkt.

[0010] Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in zwei Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt die Aufsicht auf eine hubvariable Ventilsteuerung,

Fig. 2 zeigt die Ausgestaltung einer Abtriebswelle.

[0011] Fig. 1 zeigt die perspektivische Darstellung einer hubvariablen Ventilsteuerung 1, bestehend aus einer Antriebswelle 2 mit einer Antriebsachse 2a und einem Hubzapfen 3, der über eine gelenkige Verbindung 4, bestehend aus einem Pleuel 12 und einem Abtriebs-element 13, mit einer Abtriebswelle 5, mit einer Abtriebsachse 5a gelenkig verbunden ist. Das Pleuel 12 ist einerseits drehbeweglich mit dem Hubzapfen 3 und andererseits über eine Schwenkachse 14 mit dem Ab-

triebsselement 13 drehbeweglich verbunden. Das Abtriebsselement 13 ist auf der, der Schwenkachse 14 abgewandten Seite, schwenkbeweglich um die Abtriebsachse 5 gelagert. In Richtung der Abtriebsachse 5a ist auf beiden Seiten des Abtriebsselements 13 jeweils ein Stellelement 6, 6' radial um die Abtriebswelle 5 angeordnet. Jedes Stellelement 6, 6' verfügt über eine radial am Außenumfang angeordnete Kurvenfläche. Das Stellelement 6, 6' ist ein Nocken mit einem Grundkreis 7, 7' und einem erhabenen Bereich 8, 8'. Die Stellelemente 6, 6' stehen mit der Abtriebswelle 5 über eine erste Verzahnung 9, 9' in Wirkverbindung. Das Abtriebsselement 13 steht mit der Abtriebswelle 5 über eine zweite Verzahnung 10, ersichtlich aus Fig. 2, in Wirkverbindung. Jedes Stellelement 6, 6' drückt mit seiner Kurvenfläche auf einen Rollenstößel 11, 11'.

[0012] Bei Betrieb der Brennkraftmaschine wird die Antriebswelle 2 von einem hier nicht dargestellten Antrieb angetrieben, die dadurch um ihre Antriebsachse 2a rotiert. Der Hubzapfen 3 und das Pleuel 13 rotieren entsprechend um die Antriebsachse 2a. Die rotatorische Bewegung des einen Endes des Pleuels 12 wird über das Abtriebsselement 13 in Verbindung mit der Schwenkachse 14 in eine Schwenkbewegung der Abtriebswelle 5 um die Abtriebsachse 5a gewandelt. Die Stellelemente 6, 6' schwenken bei einer vollen Umdrehung der Antriebswelle 2 ein mal um die Abtriebsachse 5a. Je nach Winkellage der Kurvenfläche 6, 6' bezüglich der Rollenstößel 11, 11', bzw. der nicht dargestellten Gaswechselventile, überstreicht bei einer Schwenkbewegung der Abtriebsachse 5 ein unterschiedlicher Anteil des Grundkreises 7, 7' bzw. des erhabenen Bereichs 8, 8' des Stellelements 6, 6' den Rollenstößel 11, 11'. Wird die Achse 5 nun axial von der Kurvenfläche 6 in Richtung Kurvenfläche 6' verschoben, der Antrieb für die Axialverstellung ist nicht dargestellt, so wird die Kurvenfläche 6, 6' koaxial zur Abtriebsachse 5a entgegen dem Uhrzeigersinn verschoben. Durch diese Verschiebung, entsprechend einer Winkeländerung des Stellelements 6, 6' bezüglich des Rollenstößels 11, 11', erhöht sich der Anteil des Grundkreises 7, 7', der bei einer Schwenkbewegung der Abtriebswelle 5 auf dem Rollenstößel 11, 11' abwälzt, der Ventilhub wird verringert. Wird die Abtriebsachse 5 von der Kurvenfläche 6' in Richtung der Kurvenfläche 6 axial verschoben, so ändert sich wiederum die Winkellage der Kurvenfläche 6, 6' im Uhrzeigersinn, wodurch der Anteil des erhabenen Bereichs 8, 8' bei einer Schwenkbewegung der Abtriebswelle 5 auf dem Rollenstößel 11, 11' zunimmt. Durch diese relative Verdrehung wird der Ventilhub vergrößert.

[0013] In Fig. 2, in der die Abtriebswelle 5 nochmals perspektivisch dargestellt ist, gelten dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1. Die Abtriebswelle 5 verfügt über drei schräg verzahnte Bereiche radial auf ihrem Außenumfang, zwei Bereiche mit einer ersten Verzahnung 9, 9', zwischen denen ein Bereich mit einer zweiten Verzahnung 10 angeordnet ist. Die Steigung der ersten Ver-

zahnung 9, 9' und der zweiten Verzahnung 10 sind zueinander gegenläufig ausgelegt.

[0014] Die erste Verzahnung 9, 9' kämmt mit einer Innenverzahnung in dem Stellelement 6, 6'. Die zweite Verzahnung 10 kämmt mit einer Innenverzahnung in dem Abtriebsselement 13. Aufgrund der gegenläufigen Verzahnung zwischen der ersten Verzahnung 9, 9' und der zweiten Verzahnung 10 wird die Winkelverstellung der Kurvenfläche 6, 6' bezüglich einer Axialverschiebung der Abtriebswelle 5 verstärkt.

[0015] Die zweite Verzahnung 10 kann auch als Geradzahnung ausgelegt werden, jedoch entfällt für diesen Fall die Vergrößerung des Verstellwinkels bei gleicher axialer Verschiebung der Abtriebswelle 5. Je größer die Steigung der Verzahnungen ist, desto kleiner wird der Verstellwinkel bezüglich einer axialen Verschiebung der Abtriebswelle 5. Daraus folgt, dass bei einer großen Steigung große Verstellwege der Abtriebswelle 5 zu kleinen Winkeländerungen des Stellelements 6, 6' führt. Eine kleine Steigung der Verzahnung führt im Gegensatz dazu zu einer großen Winkelverstellung des Stellelements 6, 6'. Durch die Variation der Steigung können die Verstellgeschwindigkeit und die Genauigkeit des Verstellsystems auf den entsprechenden hubvariablen Ventiltrieb angepasst werden.

[0016] Die Lagerungen zwischen dem Hubzapfen 3 und dem Pleuel 12, sowie der Schwenkachse 14 und dem Abtriebsselement 13 können wahlweise als Gleit- oder Roll-Lager ausgeführt werden. Als Werkstoffe können die üblichen Ventiltriebswerkstoffe eingesetzt werden. Wie heute in Ventiltrieben üblich, kann zwischen dem Stellelement und dem Ventil auch Ventilspielausgleichselement angeordnet werden.

[0017] In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel betätigt die Abtriebswelle 5 die Gaswechselventile eines Zylinders. In dieser Konfiguration ist auch eine Einzeilinderabschaltung möglich. In anderen Ausführungsvarianten betätigt eine Abtriebswelle 5 die Gaswechselventile mehrerer Zylinder bzw. einer gesamten Zylinderbank.

Bezugszeichenliste:

[0018]

1	Hubvariable Ventilsteuerung
2	Antriebswelle
2a	Antriebsachse
3	Hubzapfen
4	Gelenkige Verbindung
5	Abtriebswelle
5a	Abtriebsachse
6, 6'	Stellelement
7, 7'	Grundkreis
8, 8'	Erhabener Bereich
9, 9'	Erste Verzahnung
10	Zweite Verzahnung
11, 11'	Rollenstößel

- 12 Pleuel
- 13 Abtriebsselement
- 14 Schwenkachse

Patentansprüche

1. Zylinderkopf für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einer hubvariablen Ventilsteuerung mit zumindest einem Gaswechselventil und mit einer Antriebswelle mit zumindest einem Hubzapfen, der über eine gelenkige Verbindung mit einer zur Antriebswelle parallel angeordneten Abtriebswelle mit zumindest einem Stellelement mit zumindest einer radial angeordneten Kurvenfläche verbunden ist, wobei eine Drehung der Antriebswelle um eine Antriebsachse über die gelenkige Verbindung in eine Schwenkbewegung der Abtriebswelle um eine Abtriebsachse transformiert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilhub durch Schwenken des Stellelementes (6, 6') um die Abtriebsachse (5a) einstellbar ist. 10 15 20
2. Zylinderkopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (6, 6') durch Verschieben der Abtriebswelle (5) in Richtung der Abtriebsachse um die Abtriebsachse (5a) schwenkbar ist. 25
3. Zylinderkopf nach Anspruch 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (6, 6') ein Nocken mit einem Grundkreis (7, 7') und zumindest einem erhabenen Bereich (8, 8') ist. 30
4. Zylinderkopf nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (6, 6') mit der Abtriebswelle (5) über eine erste Verzahnung (9, 9') und die gelenkige Verbindung (4) mit der Abtriebswelle über eine zweite Verzahnung (10) in Wirkverbindung steht. 35 40
5. Zylinderkopf nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Verzahnung (9, 9') eine Schrägverzahnung und die zweite Verzahnung (10) eine Geradverzahnung oder eine Schrägverzahnung ist. 45
6. Zylinderkopf nach Anspruch 5, wobei die erste und die zweite Verzahnung eine Schrägverzahnung ist,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schrägverzahnungen zueinander gegenläufig sind. 50
7. Zylinderkopf nach einem der zuvor genannten Ansprüche, wobei die Kurvenfläche mit dem Gaswechselventil indirekt in Wirkverbindung steht,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventil und dem Stellelement (6, 6') ein Ventilspiel- ausgleichselement angeordnet ist. 55
8. Zylinderkopf nach einem der zuvor genannten Ansprüche, wobei die Kurvenfläche mit dem Gaswechselventil indirekt in Wirkverbindung steht,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Ventil und dem Stellelement (6, 6') ein Rollenstößel angeordnet ist. 5

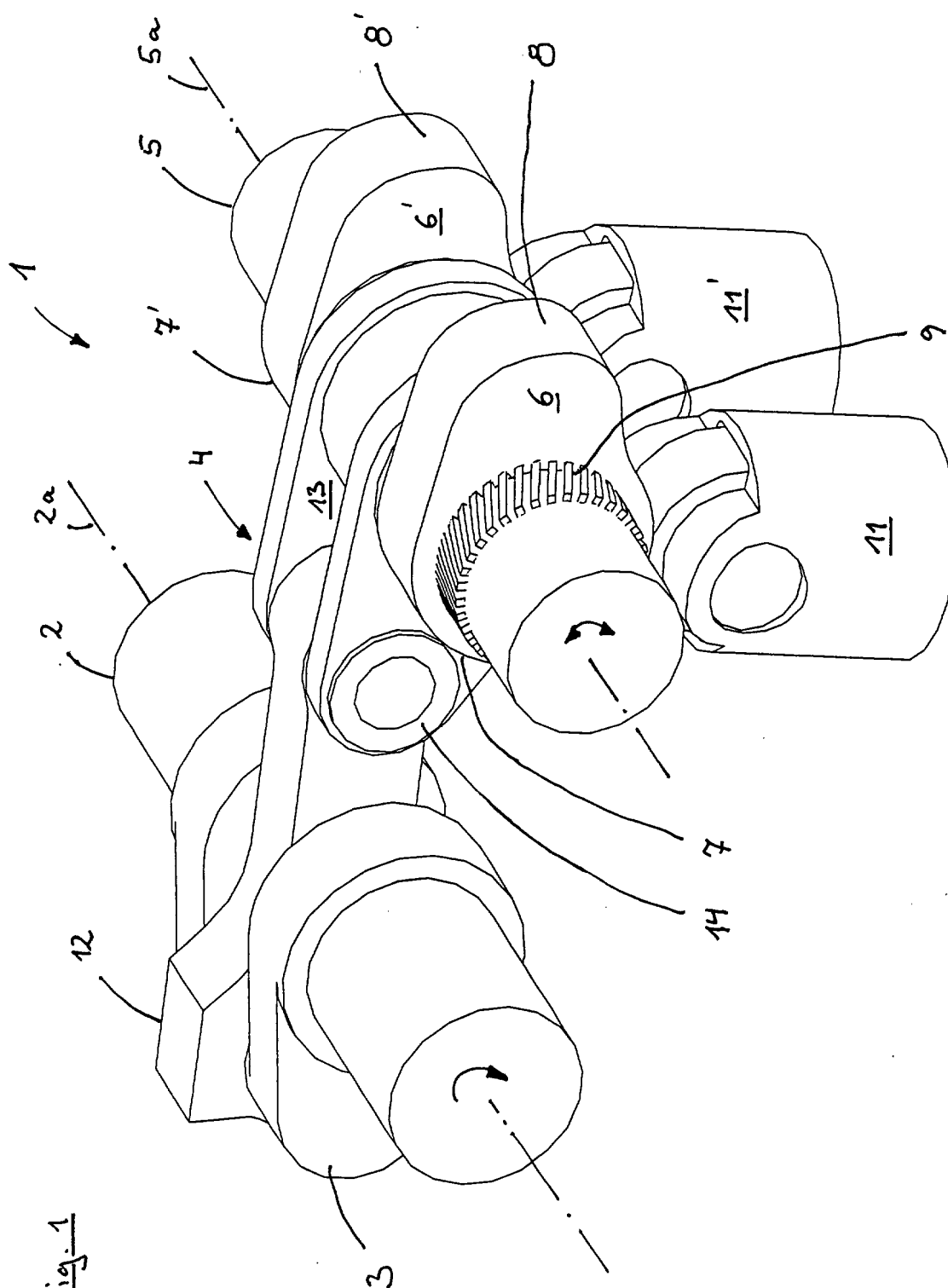


Fig. 1

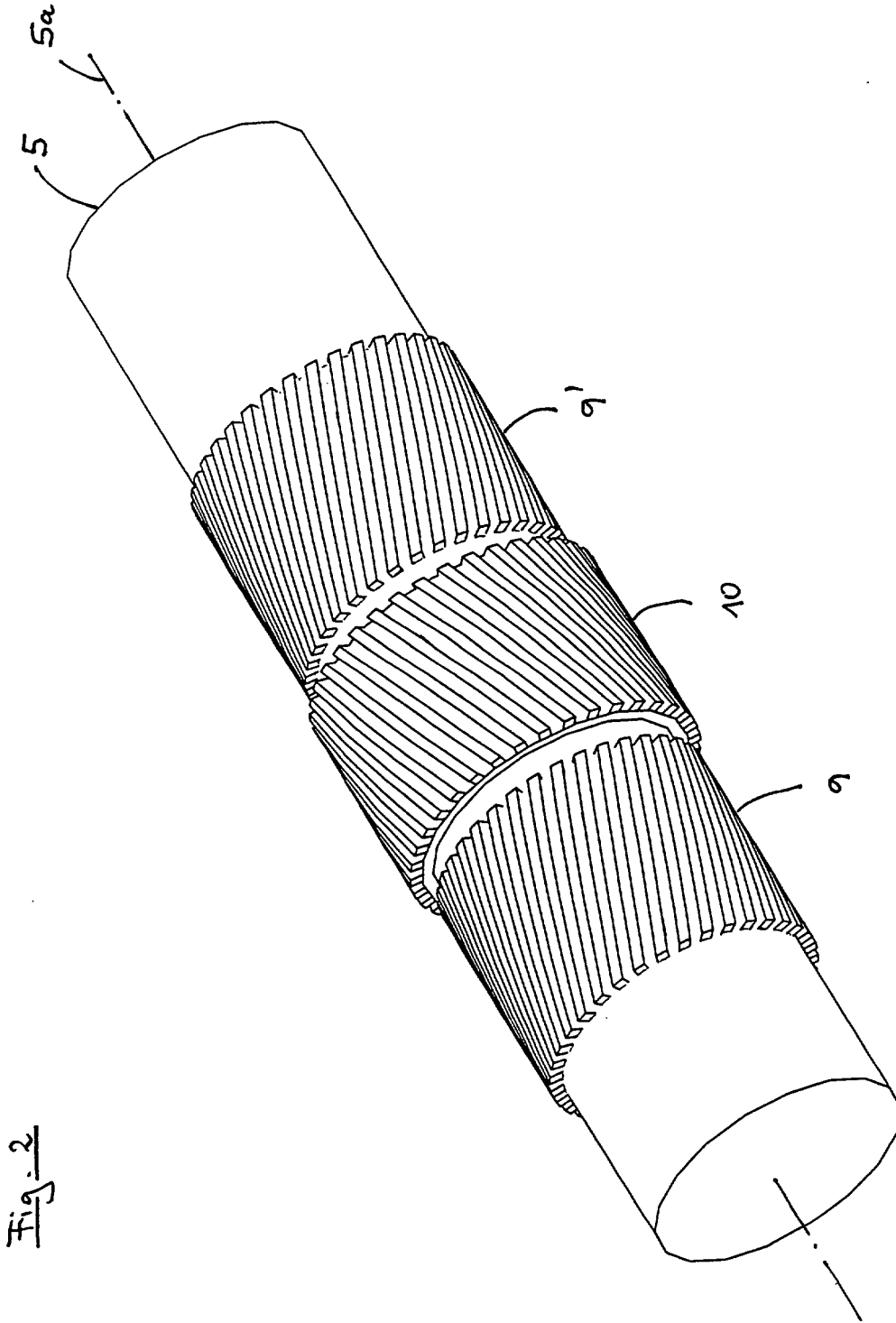


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 4670

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	JP 06 017627 A (MAZDA MOTOR CORP) 25. Januar 1994 (1994-01-25) * Absatz '0056! - Absatz '0070!; Abbildungen 2,11,12 *	1,3-5,7	F01L13/00 F01L1/26 F01L1/10
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 09, 30. Juli 1999 (1999-07-30) & JP 11 107726 A (UNISIA JECS CORP;NISSAN MOTOR CO LTD), 20. April 1999 (1999-04-20) * Zusammenfassung *	1,3	
X	WO 00 09868 A (HELMIN RUBEN) 24. Februar 2000 (2000-02-24) * das ganze Dokument *	1	
A	* Abbildung 1 *	7	
A	GB 798 135 A (NSU WERKE AG) 16. Juli 1958 (1958-07-16) * das ganze Dokument *	1	
A	US 2001/008128 A1 (PIERIK RONALD J) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * das ganze Dokument *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F01L
A	DE 727 987 C (MESSER & CO G M B H) 16. November 1942 (1942-11-16) * Abbildungen 2,3 *	4,8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 23. September 2002	Prüfer Clot, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C03)

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

EP 02 01 4670

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.

23-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 06017627	A	25-01-1994	JP	3268827 B2	25-03-2002
JP 11107726	A	20-04-1999	DE	19835921 A1	18-02-1999
			US	5988125 A	23-11-1999
WO 0009868	A	24-02-2000	WO	0009868 A1	24-02-2000
			AU	9362798 A	06-03-2000
GB 798135	A	16-07-1958	KEINE		
US 2001008128	A1	19-07-2001	KEINE		
DE 727987	C	16-11-1942	KEINE		

EPO FORM P0461

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