

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 594 104 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93116796.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F01L 13/00**

(22) Anmeldetag: **18.10.93**

(30) Priorität: **23.10.92 CH 3294/92**

(71) Anmelder: **Ranzoni, Aldo**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.94 Patentblatt 94/17**

**CH-6939 Arosio(CH)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR IT**

(72) Erfinder: **Ranzoni, Aldo**

**CH-6939 Arosio(CH)**

(74) Vertreter: **Gaggini, Carlo, Dipl.-Ing. ETH**  
**Via Madonna della Salute 5**  
**CH-6900 Massagno-Lugano (CH)**

(54) **Nockenwelle mit variablem Einlasshub durch die Verschiebung der Nocken in senkrechte Richtung zu ihrer Drehachse.**

(57) Die Nockenwelle (1) ist mit Mitteln versehen, die den Einlasshub der betätigten Ventile variieren, indem sich der Teil (4') jeder Nocke (4), der das

relative Ventil (6) betätigt, in wesentliche senkrechte Richtung zur Drehachse der Welle (1) selbst verschiebt.

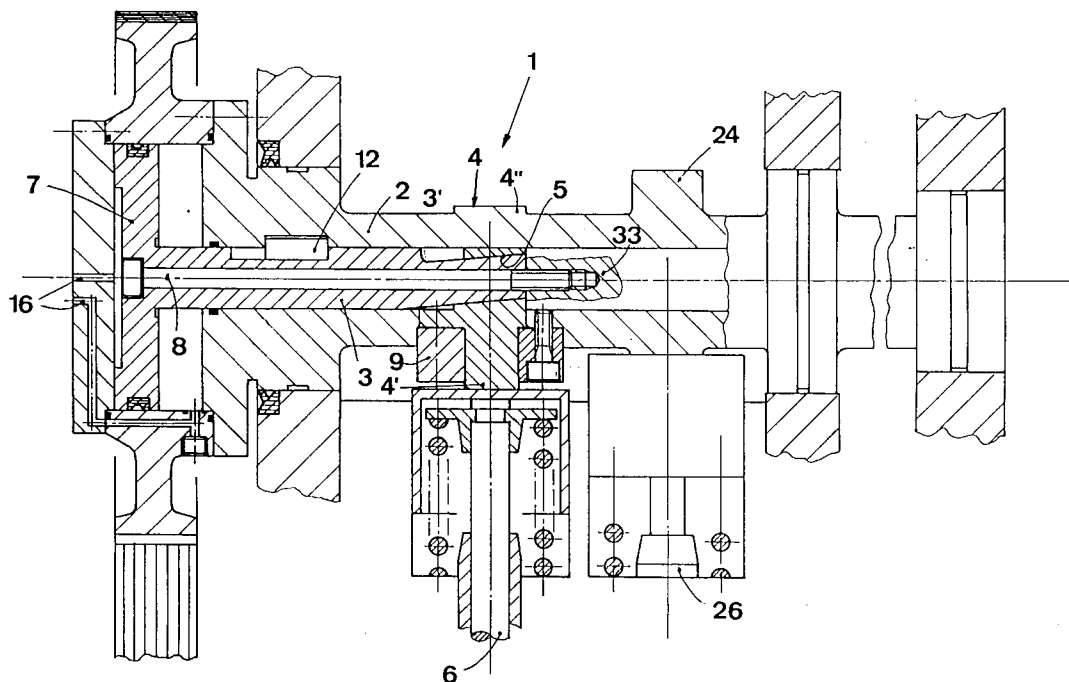


FIG.1

EP 0 594 104 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Vorrichtungen (Verbrennungsmotor, Kompressor), die ihre Funktion auf der thermodynamischen Gasumwandlung basieren, welche mit oder ohne Mischung von entflammaren Substanzen Zyklen unterworfen werden, die ihre Kompression und nachfolgende Wiederexpansion einschliessen, wie dies im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben ist.

Diese Gase, wie zum Beispiel beim Verbrennungsmotor, werden mit sehr grosser Geschwindigkeit in die Zylinderräume gelassen, was im Vergleich zur theoretischen Annahme erhebliche Druckverluste zur Folge hat.

Dies stammt daher, dass die in einem Zyklus behandelte Gasmasse ebenfalls niedriger ist als theoretisch angenommen und demzufolge ist die innerhalb einem korrekten stöchiometrischen Verhältnis verwendbare Kraftstoffmenge kleiner.

Um diesem Uebelstand abzuhelpen, hat man versucht, die obgenannten Ladeverluste einzuschränken indem die Oeffnungszonen, durch welche das Gas in die Zylinder strömt, vergrössert werden, zum Beispiel durch eine erhöhte Anzahl der Einlassventile für jeden Zylinder.

Die von einem Multiventilmotor erreichbare Drehmomentkurve ist jedoch, trotz allem, durch ein Ganzes von Nebenursachen, die unter anderem mit der Zündungs- und Verbrennungszeit, sowie dem Vorgang der Gasträgheit in Zusammenhang stehen, nicht vortrefflich und entspricht nicht den Ansprüchen der einzelnen Fälle.

Man hat danach versucht, den durch die Ventile strömende Gaszufluss zu variieren, indem entweder die Hublänge der Ventile in Funktion der Motogeschwindigkeit, die in direktem Verhältnis zur durchschnittlichen linearen Geschwindigkeit der Kolben steht, geändert werden oder durch Variierung der Anfangs- und Schlussöffnungszeiten der Ventile.

Um dies zu erreichen, wurden in den letzten Jahren zahlreiche Aenderungen an der Welle oder Nockenwellen, die die Ventile antreiben, studiert: Diese Abänderungen haben sich leider oder als sehr kompliziert und kostspielig erwiesen, wie im Falle der obgenannten Zeitvariierung, oder rufen Schlüpfе zwischen Nocke und Ventil während des Betriebes hervor, die Verschleissprobleme in den anderen Fällen zur Folge haben.

In diesen letzteren Fällen setzen die Vorrichtungen in der Tat fast immer den Einsatz von profilgeformten Nocken, die ihrer Drehachse entlang gleiten, voraus oder Nockenpaare von verschiedenen unter sich flankierten Profile von welchen nur eine, je nach der axialen Gleitposition der Nockenwelle, das relative Ventil betätigt.

Im spezifischen Fall der genannten Doppelnocken geht klar hervor, dass man eine Regulierung

der Ventilöffnung in zwei bestimmten Stufen erreicht, was sich schlecht eignet, eine befriedigende Korrektur der Drehmomentkurve zu erreichen.

Der Erfinder der vorliegenden Erfindung hat beabsichtigt, eine Lösung für die Funktionierungs- und Ersparnisprobleme der Ausführungskosten zu finden und hat eine Nockenwelle für variablen Einlasshub der betreffenden Ventilöffnung ausgearbeitet, was durch die Nockenverschiebung, besonders derjenigen, die die Einlassventile betätigen, in senkrechter Richtung zur Drehachse der Nockenwelle erreicht wird, sodass der eigentliche Ventilhub fortlaufend und mit den gewünschten Eingriffskurven variiert werden kann.

Genau spezifiziert, hat die Erfindung den Gegenstand einer Nockenwelle zur Betätigung eines im Betrieb stehenden Innenverbrennungsmotor oder Kompressors mit variablem Einlasshub der Ventile und ist dadurch gekennzeichnet, dass sie mit den nötigen Mitteln für die Variierung des Einlasshubs ausgerüstet ist, wobei mindestens der Teil jeder Nocke, der das relative Ventil betätigt, in wesentliche senkrechte Richtung zur Drehachse der Nockenwelle und der eigentlichen Nocke verschoben wird.

Die genaue Beschreibung der Funktionierung wird nun mit Hilfe der beiliegenden Darstellungen vorgenommen. Diese zeigen :

- Fig. 1 Längsschnitt einer bevorzugten Verwirklichungsform der Erfindung.
- Fig. 2 Frontalansicht einer Nocke
- Fig. 3 Querschnitt in einer senkrecht zur Drehachse liegenden Ebene.
- Fig. 4 Längsschnitt einer zweiten Verwirklichungsform der Erfindung.
- Fig. 5 Frontalansicht der Nocke in dieser Verwirklichungsform
- Fig. 6 Querschnitt der Form von Fig. 5
- Fig. 7 Längsschnitt einer dritten Verwirklichungsform der Erfindung.
- Fig. 8 Frontalansicht der Nocke in der dritten Verwirklichungsform
- Fig. 9 Querschnitt der Form von Fig. 8

Man betrachte die Fig. 1, wo eine bevorzugte Verwirklichungsform dargestellt wird, in welcher die Nockenwelle 1 aus zwei coaxialen, in der Drehung einteiligen Hinterachswellen, 2, 3 besteht, jedoch frei axial eine 3 innerhalb der anderen 2 gleiten.

Die innere Hinterachswelle weist in Uebereinstimmung mit jeder Nocke 4, einen Lauf 3' mit schiefer Achse im Vergleich zur Achse der Nockenwelle 1 in seiner Gesamtheit auf.

Die relative Nocke 4, d.h. sein operativer Teil 4', ist an den besagten schiefen Lauf 3' durch ein Loch 5 angekuppelt, das die gleiche Neigung aufweist, sodass sie in der Umdrehung fest mit der inneren Hinterachswelle 3 bleibt, d.h. schlussendlich mit der Nockenwelle 1.

Die innere Hinterachswelle 3 verschiebt sich, infolge der obenbeschriebenen Neigungen, axialweise und die Nocke 4 oder besser sein operativer Teil 4', der das Ventil 6 betätigt, verschiebt sich in senkrechter Richtung zu seiner Drehachse.

Der Vorsprung der Nocke 4 gegenüber der Welle 1 ändert sich also, und so ändern sich die Zeiten und der Antriebslauf des Ventils, womit das gewünschte Ergebnis erreicht wird.

Die Axialverschiebung der inneren Hinterachswelle 3 kann durch Druckflüssigkeit, die einen Stoss auf die Welle ausübt, ausgeführt werden, wie zum Beispiel in Fig. 1, wo zu diesem Zweck ein Doppelleffektkolben 7, der mit der Hinterachswelle fest ist, angewandt wurde.

Die Korrelation der Variablen des Flüssigkeitskreises mit den Positionen der Hinterachswelle 3 in Funktion der Lineargeschwindigkeit der Kolben, oder auch mit der Drehgeschwindigkeit der Welle 1, ergibt den gewünschten Einlasshub der Ventile für jede Geschwindigkeit. Dies wird durch heute in der Technik gut bekannte elektronische Kontrollsysteme erreicht.

Der Teil 4' der Nocke, die mit ihrem Profil keine Verschiebung des Ventils 6 erzeugt, ist fix und in der äusseren Hinterachswelle herausgearbeitet.

Die innere Hinterachswelle 3 wird aus mehreren Segmenten, 3, 33, die so unter sich verbunden sind, dass sie ein festes Stück bilden, ausgeführt und auf jeden seiner schiefen Läufe 3' werden die Nocken eingesetzt.

In der bevorzugten Verwirklichungsform, wie in Fig. 1 dargestellt, wird diese Verbindung durch ein System von Gewindestangen 8 erreicht.

Nebst in Fig. 1, sind auch in Fig. 2 und 3 eine Nocke mit Frontalansicht und Querschnitt dargestellt und man kann daraus ersehen, wie der operative Teil 4' der Nocke selbst 4 senkrecht zu seiner Drehachse in Führungen 9, die auf der äusseren Hinterachswelle 2 angebracht sind, bis zu seiner max. Ausschlagposition (in Grössenordnung von einigen mm) gleiten kann.

Eine weitere Verwirklichungsform der Erfindung wird in Fig. 4, 5 und 6 dargestellt.

Darin wird die Verschiebung jedes operativen Teils 4' der Nocke 4 in senkrechter Richtung zu ihrer Drehachse durch die relative Gleitung zwischen zwei Ebenen 10, 11 erreicht, welche im Vergleich zur Nockenwelleachse 1 schief liegen, wovon eine 11 ein einteiliges Stück mit der inneren Hinterachswelle 3 bildet, da sie fest in der Vertiefung 3' der Hinterachswelle 3 herausgearbeitet ist und die andere 10 auf einem mit dem gesagten Teil 4' der Nocke verbundenen Glied 12 herausgearbeitet ist. Beide Fläche 10, 11 weisen die gleiche Neigung auf.

Beim axialen Verschieben der inneren Hinterachswelle 3, die durch eine Nutenkupplung oder einen Keil 13, wie in Fig. 4 dargestellt, drehfest mit der äusseren Hinterachswelle verbunden ist, erreicht man eine relative Verschiebung der schiefen Ebenen 10, 11, in Bezug auf die Nocke 4, sowie ein darauffolgendes Verschieben der Nocke 4, oder besser seines operativen Teils 4', einem Glied 14 entlang, in senkrechter Richtung zur Drehachse der Nockenwelle 1. Dieses Glied ist als Führung und Anschlag tätig und bildet ein festes Stück mit der äusseren Hinterachswelle 2.

Im Inneren des Gliedes 14 ist eine Feder 15, oder ein anderes gleichwertiges Federelement angebracht, das mit seinem Widerstand auf die Kompression den fortlaufenden Kontakt zwischen den beiden schiefen Ebenen 10, 11 garantiert und dies mit automatischem Ausgleich des Spieles.

In der beschriebenen Verwirklichungsform ist das schiefelächige, an die Nocke verbundene Glied ein Gleitschuh 16.

Die Axialläufe der inneren Hinterachswelle 3 können während der Drehung der Nockenwelle 1 mit den bereits vorher beschriebenen Systemen ausgeführt werden.

Abgesehen von der letzten Verwirklichungsform kann die Lösung mit den gepaarten schiefen Ebenen realisiert werden, ohne dass die Hinterachswelle 2 aus einer Mehrzahl von Segmenten realisiert werden muss, um die Nocken zu verwenden.

Der vorgeschlagene Winkel für die erwähnten Neigungen in der ersten wie in der zweiten Verwirklichungsform ist ca. 7°.

Eine dritte Verwirklichungsform ist schlussendlich in den Fig. 7, 8 und 9 dargestellt.

Darin verschiebt sich der operative Teil 4' der, Nocke 4 in senkrechter Richtung zur Drehachse der Welle 1, indem er den auf der Welle selbst herausgearbeiteten Führungen 17 entlang gleitet und welche auch als Anschlag durch Drückausübung dienen.

Die Drückausübung geschieht direkt, oder indirekt durch ein herausgearbeitetes Glied 18, mittels einer Flüssigkeit, wie z. Beispiel Oeldruck. Zwischen dem genannten Anschlag 17 und dem Glied 18 wird eine Feder 19 oder ein anderes Kompressionsfederelement angebracht, das den Rückhubgang der Nocke garantiert.

Man verzichtet darauf, den Oelzuführungskreis der Nocken durch die Welle 1 zu beschreiben, da hier verschiedene in der Technik gut bekannte Lösungen angewandt werden können.

Die beschriebenen und dargestellten Verwirklichungsformen sind nur bevorzugte Beispiele und sind daher gegenüber anderen ausgeführten Verwirklichungen im Bereich der beiliegenden ausgedrückten Ansprüchen weder bindend noch limitie-

rend.

## Patentansprüche

1. Nockenwelle zur Betätigung eines im Betrieb stehenden Verbrennungsmotors oder Kompressors mit variablem Einlasshub der Ventile, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit den notwendigen Mitteln für die Variierung des Einlasshubs ausgerüstet ist, indem mindestens der Teil (4') jeder Nocke (4), der das relative Ventil betätigt, in wesentliche senkrechte Richtung zur Drehachse der Nockenwelle (1) und der eigentlichen Nocke (4) verschoben wird. 5 10 15
2. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese aus zwei coaxialen Hinterachswellen (2,3) besteht, wovon eine (2) hohl ist, drehfest, jedoch frei axial eine innerhalb der anderen gleiten, wobei der gesagte Teil (4') jeder Nocke (4) durch ein Schrägachsenloch (5) mit der inneren Hinterachswelle (3) angekuppelt ist, welche in Uebereinstimmung mit dem Punkt, wo jede dieser eingesetzt ist, einen Lauf (3') aufweist, dessen Achse, im Vergleich zur Achse des restlichen Teils der Welle (1), die gleiche Neigung des gesagten Loches (5) des Nockenteils (4') aufweist, so dass dieser schiefe Lauf (3') ihr gegenüber (4') während der Drehung der Nockenwelle (1) gleiten kann und durch besagte Schiefeffekte in senkrechter Richtung zur Drehachse der Nockenwelle (1) verschoben wird. 20 25 30
3. Nockenwelle nach Anspruch 2, bei welcher die besagte Neigung gegenüber der Drehachse der Nockenwelle (1) 7° beträgt. 35
4. Nockenwelle nach Ansprüchen 2 und 3, in welcher die innere Hinterachswelle (3), wo die besagten operativen coaxialen Teile (4') der Nocke (4) eingesetzt sind, aus einer Mehrzahl von aufeinander ausgerichteter Segmente (3, 33) bestehen, und auf jedem dieser Segmente eine Nocke angebracht ist, wobei diese Segmente so untereinander verbunden sind, dass sie ein festes Stück bilden. 40 45
5. Nockenwelle nach je einem der Ansprüche 2 bis 4, in welcher nur die Nocken (4), die die Einlassventile (6) betätigen, auf schiefe Läufe (3') der inneren Hinterachswelle (3) angebracht sind, währenddem jene (24), die die Auslassventile betätigen mit der äusseren hohlen Hinterachswelle fest verbunden sind. 50 55
6. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese aus zwei coaxialen Hinterachswellen (2,3) besteht, wovon eine (2) hohl ist, drehfest jedoch frei axial eine (3) innerhalb der anderen (4) gleiten, eine innere Hinterachswelle (3) mit mehrfachen Vertiefungen (3') aufweist, die im Vergleich zur eigentlichen Nockenwellachse (1) eine schiefe Ebene haben (11), wo der operative Teil (4') jeder angebrachten Nocke (4) frei ist, in senkrechte Richtung zur Drehachse der Nockenwelle zu gleiten, in Uebereinstimmung mit jeder Vertiefung (3'), und die jede mit einem Glied (12) ausgerüstet ist, sowie eine Ebene aufweist (10), die die gleiche Neigung der schiefen Ebene (11) der Vertiefung (3') der inneren Hinterachswelle (2) aufweist, wobei diese Ebenen (10,11) unter sich so gegenübergestellt sind, dass das axiale Gleiten der inneren Hinterachswelle (3) eine Verschiebung der besagten Teile (4') der Nockenwelle in senkrechte Richtung zur Drehachse der Nockenwelle (1) verursacht. 7. Nockenwelle nach Anspruch 6, in welcher die besagte schiefe Ebene des operativen Teils (4') jeder Nocke (4) auf einem Gleitschuh (12) herausgearbeitet ist, der auf dem Teil (4') selbst angebracht ist und jedes dieser Teile gleitet einem Führungselement (14) entlang, das auch Anschlag ist und ein festes Stück mit der äusseren Hinterachswelle (2) bildet, wobei zwischen dieses (14) und besagtem Gleitschuh (12) eine Feder (15) eingesetzt ist. 8. Nockenwelle nach irgendeinem der Ansprüche 6 und 7, in welcher der Winkel der besagten schiefen, sich zeigenden Ebenen 7° im Vergleich zur Drehachse der eigentlichen Hinterachswelle beträgt. 9. Nockenwelle nach irgendeinem der Ansprüche von 2 bis 8, in welcher das relative axiale Gleiten zwischen den genannten zwei coaxialen Hinterachswellen (2,3) erreicht wird, indem die innere Hinterachswelle (3') durch einen in hydraulischem Kreislauf (16) eingeschlossenem Oeldruck durch dessen Druckausübung ins Gleiten gelangt. 10. Nockenwelle nach Anspruch 9, in welcher die Grösse des axialen Gleitens zwischen den zwei Hinterachswellen (2,3) und demnach die darauffolgende Verschiebung der operativen Teile (4') der Nocken (4) in senkrechte Richtung zu ihrer Drehachse, durch eine elektronische Kontrollvorrichtung bestimmt wird, welche auf den genannten hydraulischen Kreislauf, in Funktion der Lineargeschwindigkeit der Kolben, die durch die Ventile gespeist werden, welche durch die Nockenwelle selbst betätigt

sind, wirkt.

11. Nockenwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Teil (4') jeder Nockenwelle (4), der das relative Ventil (6) betätigt, nur in der Umdrehung mit der Welle selbst ein einziges Stück bildet, jedoch ebenfalls in senkrechter Richtung zu seiner Drehachse den Führungen entlang (17) gleiten kann, welche auf der Nockenwelle angebracht sind und auch als Anschlag dienen, wobei sein Gleiten durch den Druckeffekt auf ein darauf herausgearbeitetes Glied (18) mittels Flüssigkeitsdruck in eine sich in der Nockenwelle selbst (1) befindende Vertiefung (20) geschieht, wobei deren Rückhubgang durch ein Kompressionsfederelement (19), das zwischen besagtem Glied (18) und der relativen Anschlagkontrolle (17) eingesetzt ist, bewirkt wird.
12. Nockenwelle nach Anspruch 1, in welcher die Grösse des obgenannten Gleitens des Teiles (4') jeder Nocke (4), die das relative Ventil (6) betätigt, durch eine elektronische Kontrollvorrichtung bestimmt ist, die die Variablen des hydraulischen Kreislaufes, welcher mit besagter Vertiefung (20) verbunden ist, in Funktion der Lineargeschwindigkeit der Kolben, welche durch die von der Nockenwelle selbst betätigten Ventile gespeist werden, abändern.
13. Nockenwelle nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, in welcher nur die Nocken (4), die die Einlassventile (6) betätigen, einen gleitenden Teil in bezug auf die Welle selber haben, während die Nocken (24), die die Auslassventile (26) betätigen, mit ihr ein festes Stück bilden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

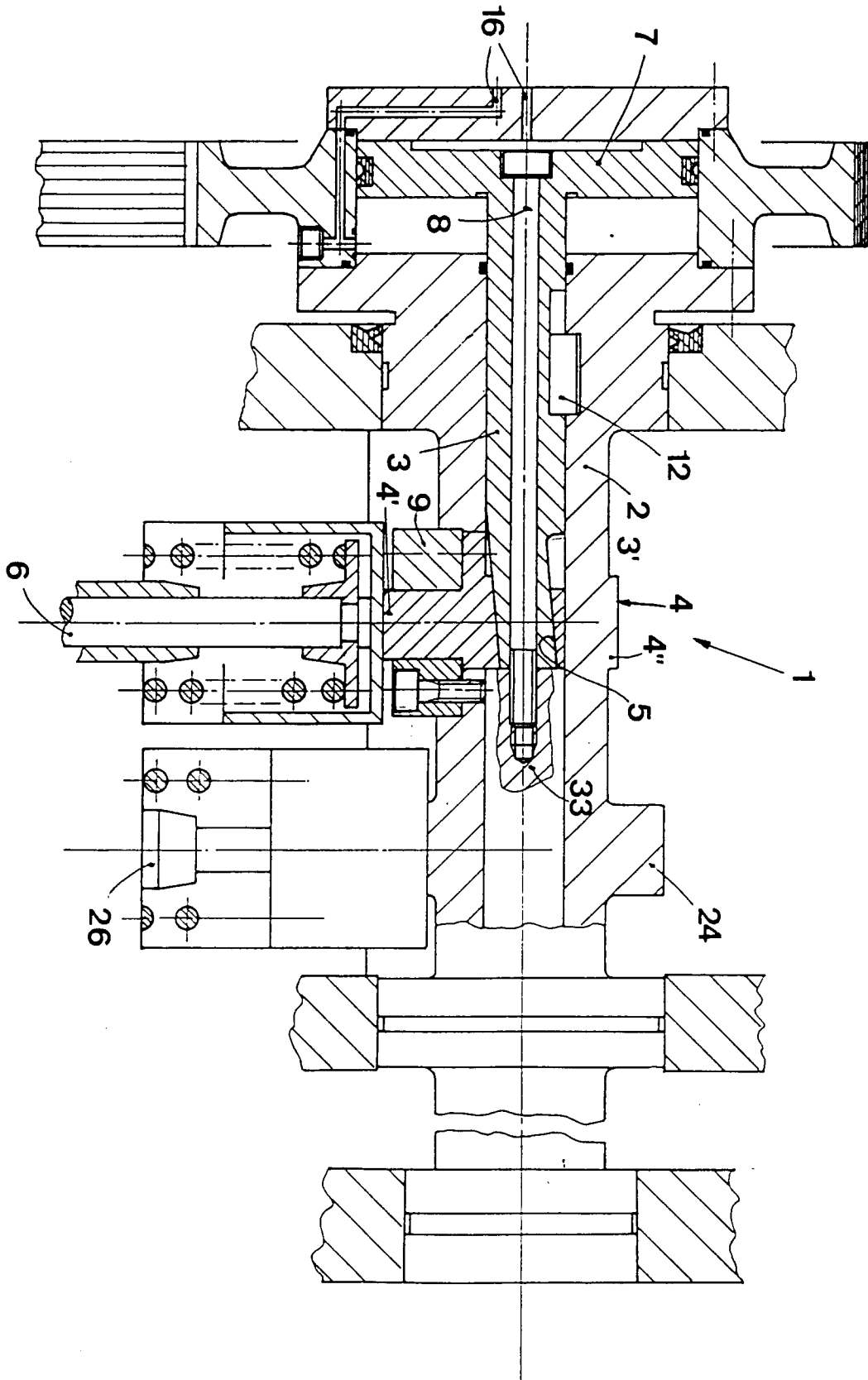


FIG. 1

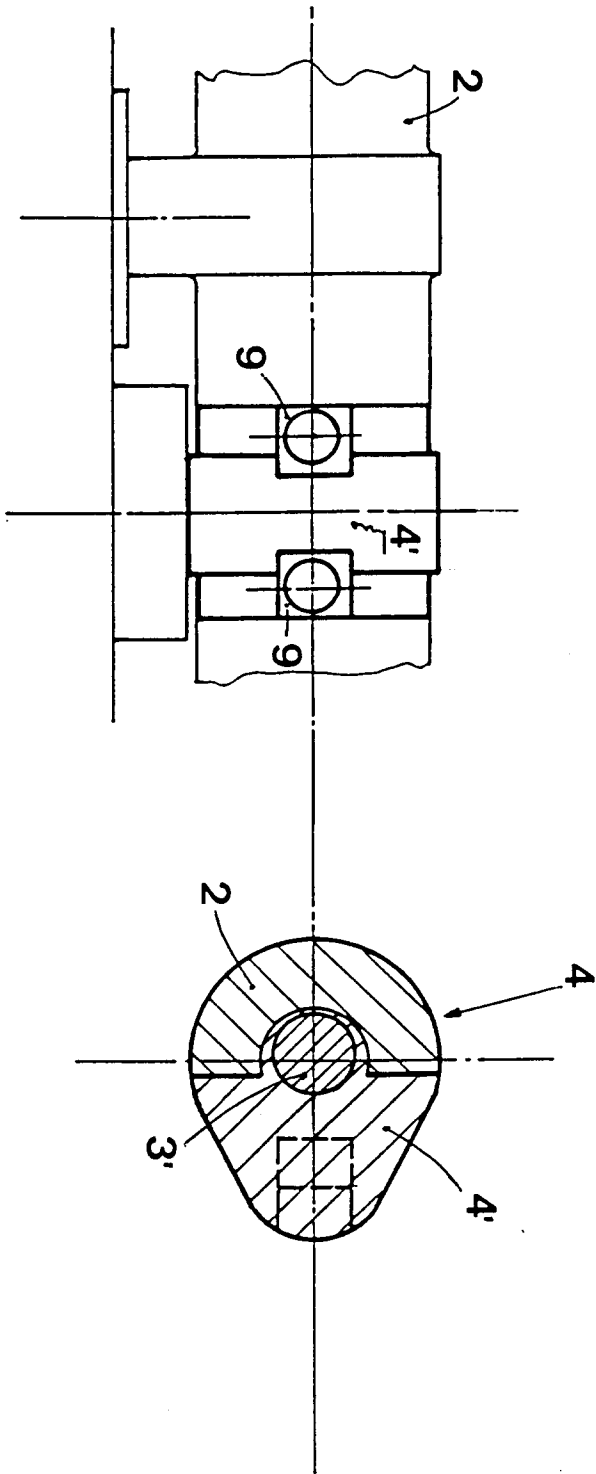


FIG. 2

FIG. 3

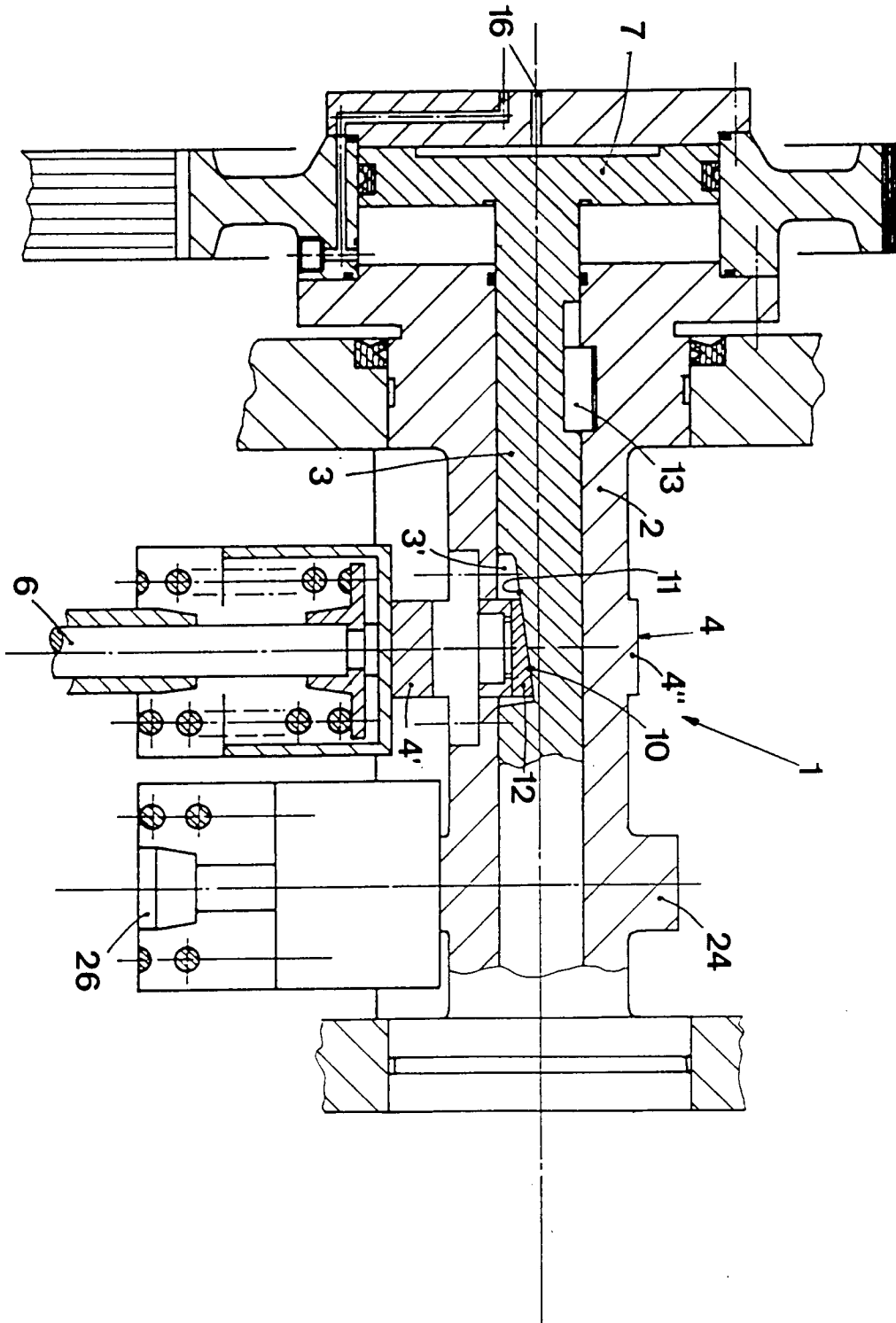


FIG. 4



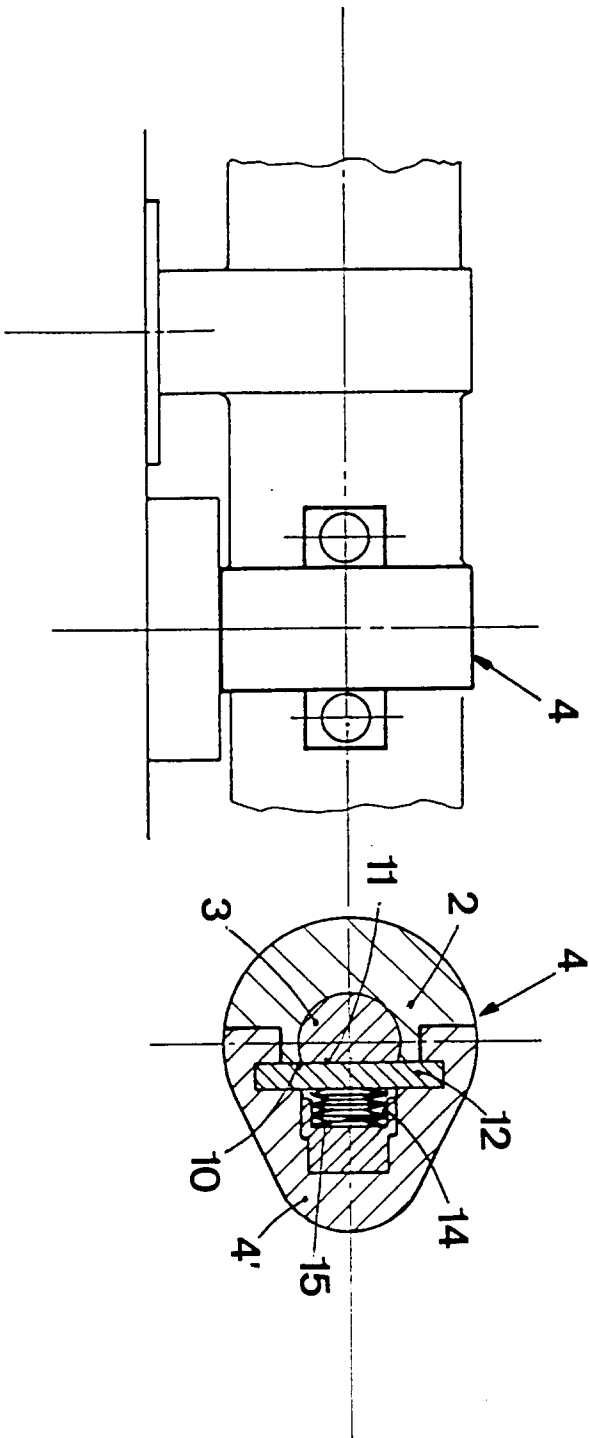


FIG.5

FIG.6

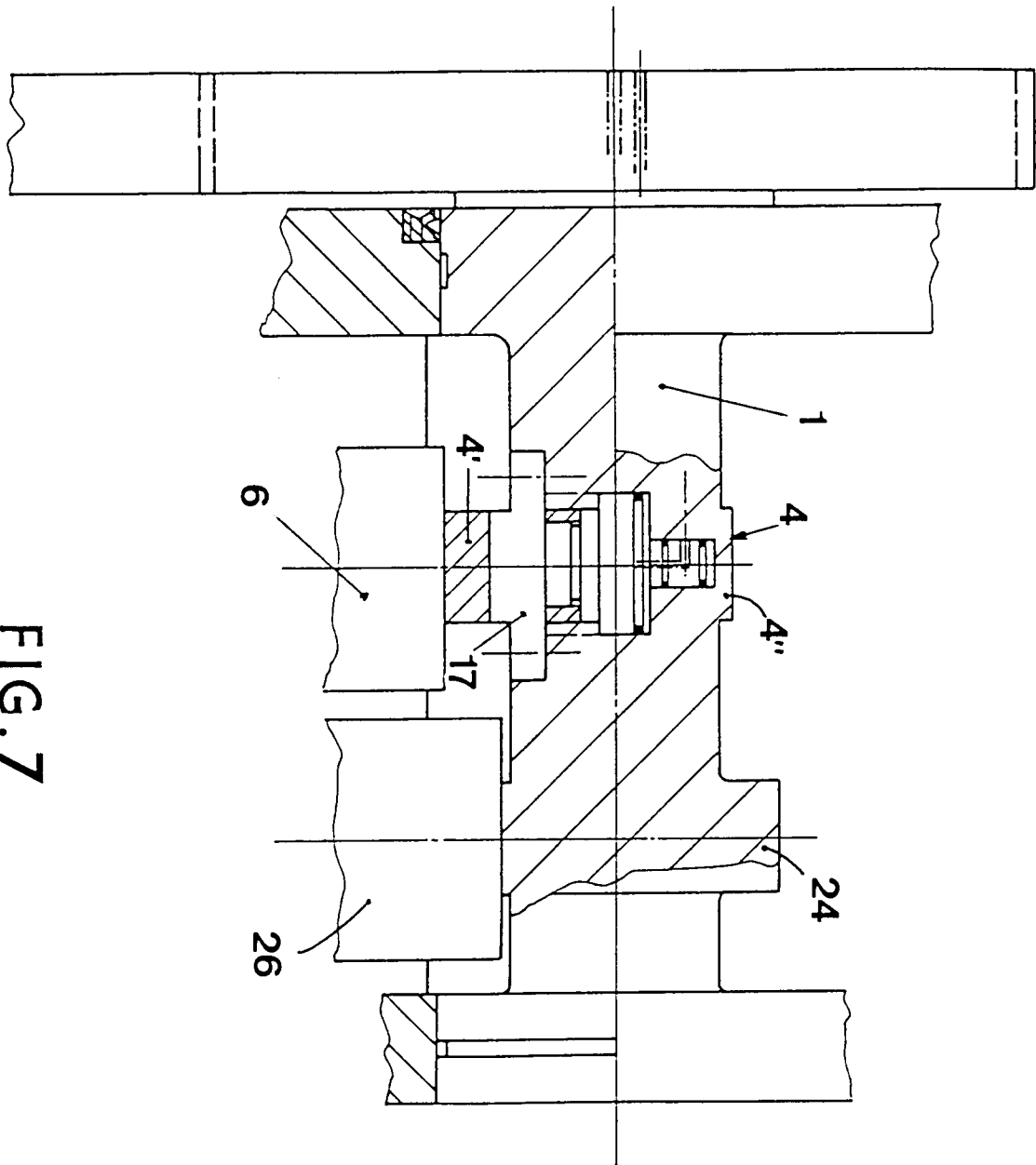


FIG. 7

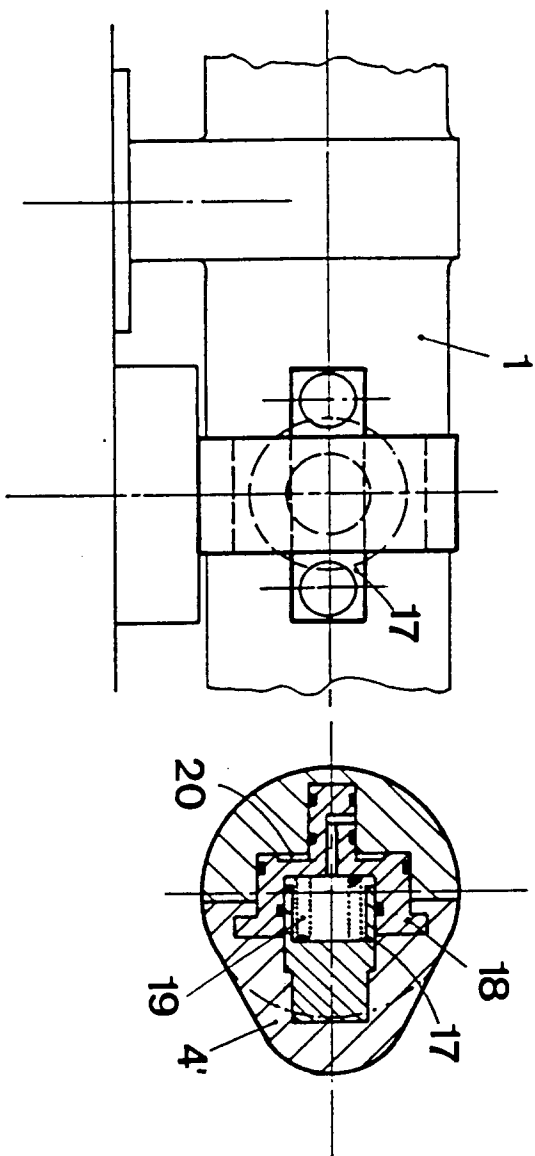


FIG. 8

FIG. 9



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 6796

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X A	US-A-3 523 465 (HARRELL) * Das ganze Dokument * ---	1 2,6	F01L13/00
A	US-A-2 888 837 (HELLMANN) * Ansprüche; Abbildungen * ---	1	
A	DE-A-37 05 128 (OPEL AG) * Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen 2,3 * ---	2	
A	FR-A-569 928 (ROUYER) * Abbildungen * ---	7	
A	EP-A-0 397 540 (REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT) * Ansprüche; Abbildungen * ---	9,10	
A	DE-A-37 20 947 (VOLKSWAGEN AG) * Ansprüche; Abbildungen * -----	11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			F01L F16H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. Dezember 1993	Prüfer Klinger, T
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			