(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 438 720 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90124319.6**

(51) Int. Cl.5: **F01L 1/34**

(22) Anmeldetag: **15.12.90**

(30) Priorität: **20.12.89 DE 3942052**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.07.91 Patentblatt 91/31

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(71) Anmelder: **AUDI AG**
Postfach 2 20
W-8070 Ingolstadt(DE)

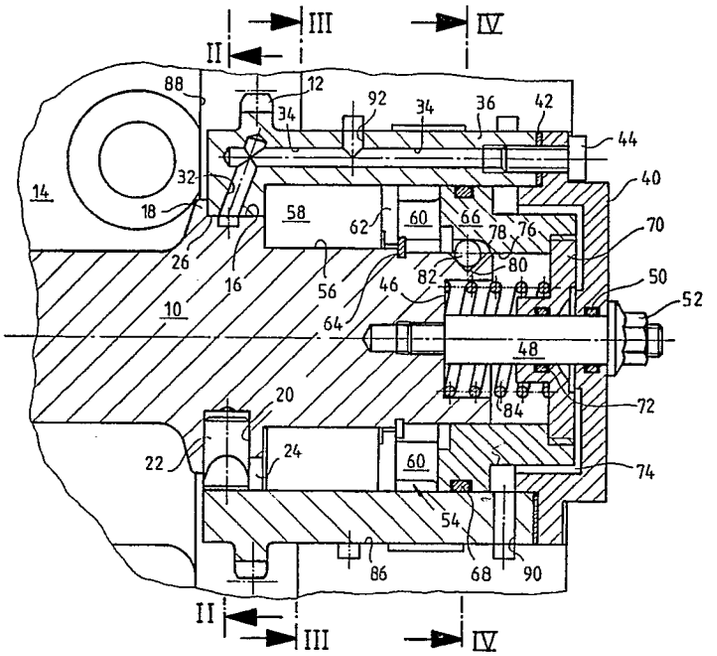
(72) Erfinder: **Voll, Bernhard**
Birkenstrasse 2
W-8307 Essenbach(DE)
Erfinder: **Brennecke, Dieter**
Asamstrasse 15
W-8073 Kösching(DE)
Erfinder: **Büchl, Josef**
Rehsteig 12
W-8071 Lenting(DE)

(54) Vorrichtung zum Verstellen der Steuerzeiten.

(57) Eine Vorrichtung zum Verstellen der Steuerzeiten bei einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine mit einem von der Kurbelwelle angetriebenen Zahnrad, (12) welches auf einer Nockenwelle (10) zur Betätigung der Gaswechselventile angeordnet ist, wobei die Nockenwelle mittels eines Stellelementes relativ zum Zahnrad über einen begrenzten Drehwinkel verstellbar ist, weist zur Erzielung einer baulich einfachen und kompakten Konstruktion als Stellelement einen schaltbaren Freilauf (54) auf, der trieblich zwischen dem Zahnrad und der Nockenwelle angeordnet ist und der aufgrund der Wechselmomente der Nockenwelle eine Verstellung innerhalb eines durch Anschläge (22) definierten Verdrehwinkels ermöglicht.

EP 0 438 720 A1

FIG. 1


II
III
IV
88
12
92
34
34
36
42
44
14
32
40
18
58
62
60
66
78
76
70
26
16
56
82
80
50
52
10
46
64
48
20
84
72
22
24
60
74
54
86
68
90
II
III
IV

VORRICHTUNG ZUM VERSTELLEN DER STEUERZEITEN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verstellen der Steuerzeiten bei einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der DE-OS 31 46 613 ist eine Vorrichtung zum Verstellen der Steuerzeiten bei einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine bekannt, bei der jede zu verstellende Nockenwelle eine axial verschiebbare, über eine Vielkeilverbindung drehfest gehaltene Stellhülse aufweist, die über eine Schrägverzahnung mit einem von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetriebenen Zwischenrad im Eingriff steht. Durch Axialverschiebung der Stellhülse kann dabei die Relativstellung der Nokkenwelle bezüglich der Kurbelwelle und damit die Steuerzeit der von den Nockenwellen betätigten Ventile verändert werden. Die Axialverstellung der Stellhülse wird durch einen besonderen Stellantrieb vorgenommen, der einen erheblichen Bau- und Energieaufwand erfordert.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der gattunsgemäßen Art vorzuschlagen, die baulich besonders kompakt ist und die mit geringen Verstellkräften eine Verstellung der Steuerzeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte und besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind den weiteren Patentansprüchen entnehmbar.

Erfindungsgemäß wird zur Verstellung der Steuerzeiten ein umschaltbarer Freilauf vorgeschlagen, der die Nockenwelle relativ zum Antriebszahnrad um einen definierten Verdrehwinkel entweder vor oder zurück verstellt. Zur Einstellung muß nur der Freilauf umgeschaltet werden, was in bekannterWeise durch eine entsprechende Verstellung des Freilaufkäfiges bzw. der Klemmelemente (z. B. Wälzkörper) erfolgt. Für die Umschaltung sind nur relativ geringe Betätigungskräfte erforderlich, die z. B. ohne weiteres mechanisch, elektromagnetisch, elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch aufgebracht werden können. Die eigentliche Relativverdrehung der Nockenwelle wird durch den Freilauf in Verbindung mit den an der Nockenwelle auftretenden Wechselmomenten selbsttätig bewirkt. Diese Wechselmomente, die bei bestimmten Nockenversätzen auf der Nockenwelle beim Betätigen der federvorgespannten Gaswechselventile deutlich ausgeprägt sind, bewirken ein schrittweises Verdrehen der Nockenwelle durch die einseitig wirkenden Klemmkräfte innerhalb des vorgegebenen Verdrehwinkels. Das an der Nockenwelle wirkende Wechselmoment ist ohne weiteres festzustellen, wenn man die Nockenwelle langsam durchdreht und dabei das Antriebsmoment mißt. Im Bereich der Auflauframpe eines Nockens (Gaswechselventil wird geöffnet bzw. die Ventilfeder gedrückt) steigt das Antriebsmoment an, geht in den Bereich der Nokkenspitze auf den Reibungsanteil zurück und kehrt sich auf der Ablauframpe um, weil nunmehr die Ventilfeder den Nocken bzw. die Nockenwelle in Antriebsrichtung beaufschlagt. Dieses Wechselmoment wird erfindungsgemäß mittels des vorgeschlagenen Freilaufes zur Verstellung der Nockenwelle genutzt.

Besonders zweckmäßig können die Anschläge zur Begrenzung des Verdrehwinkels durch radial abragende, hydraulisch beaufschlagbare Zähne gebildet sein, die ein spiel- und geräuschfreies, gedämpftes Zusammenwirken von Zahnrad und Nokkenwelle sicherstellen und eine herstellungstechnisch günstige Konstruktion bilden.

In baulich besonders kompakter Anordnung und zur Verringerung des Teileaufwandes können Elemente des Freilaufes unmittelbar an der Nokkenwelle und am Zahnrad ausgebildet sein. So kann der Klemmkonus unmittelbar durch einen Abschnitt der Nockenwelle und das Ringteil des Freilaufes unmittelbar durch das Zahnrad (oder ungekehrt) gebildet sein. Die Klemmkörper bzw. Wälzelemente und der Freilaufkäfig werden entsprechend eingesetzt.

Der Freilaufkäfig kann erfindungsgemäß über eine Stellhülse verstellt werden, die axial verschiebbar ist und dabei über eine Schrägführung die zur Umschaltung des Freilaufes erforderliche Verdrehung erfährt. Der Freilaufkäfig kann aber auch ohne axiale Verschiebung unmittelbar hydraulisch oder elektrisch verdreht werden.

Weiterhin können besonders vorteilhaft der Freilauf und die Stellhülse sowie ein Druckraum zur axialen Verschiebung der Stellhülse in einem an dem Zahnrad angeordneten zylindrischen Abschnitt angeordnet sein, der mit einem Deckel abgeschlossen ist. So kann die gesamte Vorrichtung mit der Nockenwelle vormontiert und als kompakte Einheit in dem Zylinderkopf der Brennkraftmaschine montiert werden. Bevorzugt kann dabei der zylindrische Abschnitt als ein weiteres Nockenwellen-Lager dienen, über das zudem die Druck-Schmierölversorgung der Anschläge, des Freilaufes und gegebenenfalls eine hydraulische Umschaltung des Freilaufes bewerkstelligt werden.

In vorteilhafter Weise kann gemäß den Merkmalen der Ansprüche 11 und 12 eine Sperrung vorgesehen sein, die jeweils nach dem Verstellen der Nockenwelle mittels des Freilaufes die zueinander verstellbaren Antriebselemente sperrt. Dadurch wird der Freilauf durch die Wechselmomente im

Antrieb nur während der Verstellung beansprucht, während jeweils nach der Verstellung der Freilauf kurzgeschlossen ist.

Der Freilauf kann entweder ein doppeltwirkender Freilauf oder aber ein einfachwirkender, abschaltbarer Freilauf sein; im letzteren Fall erfolgt das Zurückstellen der Nockenwelle entgegen der Antriebsdrehrichtung durch einfaches Lösen der Sperrelemente. Dies kommt einer kurzzeitigen Antriebsunterbrechung gleich.

Die Umschaltung bzw. Zuschaltung des Freilaufes kann gemäß Anspruch 15 mittels einer Wirbelstrombremse bewerkstelligt sein. Diese kann baulich vorteilhaft um die Stellhülse herum angeordnet werden, wodurch sich eine kompakte, kurzbauende Einheit ergibt, die gegebenenfalls über ein einziges elektrisches Steuergerät steuerbar ist.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine teilweise dargestellte Nockenwelle im Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit einer hydraulisch betätigten Vorrichtung zur Verstellung der Steuerzeiten über einen Freilauf;
- Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie II-II der Fig. 1;
- Fig. 3 einen weiteren Querschnitt gemäß Linie III-III der Fig. 1 und
- Fig. 4 einen Querschnitt gemäß Linie IV-IV der Fig. 1;
- Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine weitere Vorrichtung mit einer elektrohydraulischen Steuerung zur Verstellung der Nockenwellen-Steuerzeiten über einen Freilauf und mit Sperrelementen in den Anschlagstellungen;
- Fig. 6 einen Querschnitt gemäß Linie VI-VI der Fig. 5;
- Fig. 7 einen teilweisen Querschnitt gemäß Linie VII-VII der Fig. 5; und
- Fig. 8 einen ebenfalls teilweisen Querschnitt gemäß Linie VII-VII der Fig. 5, jedoch mit einem einseitig wirkenden, abschaltbaren Freilauf.

Eine nur abschnittsweise dargestellte Nockenwelle 10 (Fig. 1- 4) für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine trägt mehrere Nocken (nicht dargestellt), über die durch Ventilfedern in ihre Schließstellung vorgespannte Gaswechselventile bzw. Einlaßventile betätigt werden. Die eines Steuerungsantriebes der Brennkraftmaschine mit einem nicht dargestellten Zahnrad auf der Kurbelwelle, einer Kette oder einem Zahnriemen, mit entsprechenden Spannmitteln und dem Zahnrad 12, welches mit der Nockenwelle 10 eine angetriebene Einheit bildet. Die Nokkenwelle 10 ist über nicht dargestellte Gleitlager in dem nur teilweise dargestellten Zylinderkopf 14 der Brennkraftmaschine drehbar gelagert.

Das Zahnrad 12 ist auf einem Abschnitt 16 größeren Durchmessers der Nockenwelle 12 begrenzt verdrehbar gelagert und liegt axial an einem Anlaufbund 18 der Nockenwelle 10 an. Zur Verdrehbegrenzung sind in dem Abschnitt 16 radial verlaufende Bohrungen 20 eingearbeitet, in denen verschiebliche Zähne 22 (kreisrunden Querschnittes) angeordnet sind. Die Zähne 22 greifen in Nuten 24 an der Innenumfangsfläche 26 des Zahnrades 12 ein (vgl. Fig. 2). Die Breite der Nuten 24 bestimmt dabei den gewünschten Verdrehwinkel der Nockenwelle 10 relativ zum Zahnrad 12. Die Köpfe der Zähne 22 sind wie die Flanken der Nuten 24 konusförmig abgeschrägt.

In dem Abschnitt 16 sind nahezu tangential verlaufende Kanäle 28 vorgesehen, die jeweils vom Grund der Bohrungen 20 zu einem Tangentialschlitz 30 an der Umfangsfläche des Abschnittes 16 der Nockenwelle 10 verlaufen. Die Tangentialschlitze 30 wiederum korrespondieren mit radial im Zahnrad verlaufenden Kanälen 32, die in noch zu beschreibender Weise mit dem Druckumlauf-Schmiersystem der Brennkraftmaschine verbunden sind.

An das Zahnrad 12 ist ein zylindrischer Abschnitt 36 angeformt, der mit einem Deckel 40 unter Zwischenschaltung einer Dichtung 42 und mittels mehrerer Schrauben 44 flüssigkeitsdicht verbunden ist. Das stirnseitige Ende der Nockenwelle ragt teilweise in diesen zylindrischen Abschnitt 36 hinein und trägt an seiner freien Stirnfläche 46 einen Führungsbolzen 48, der den Deckel 40 unter Zwischenschaltung einer Ringdichtung 50 durchstößt und auf den zur axialen Sicherung des Zahnrades 12 mit dem zylindrischen Abschnitt 36 und dem Deckel 40 eine selbsthemmende Gewindemutter 52 aufgeschraubt ist. Die gewindefreie Länge des Führungsbolzens 48 ist so abgestimmt, daß sich das Zahnrad 12 im wesentlichen axialspielfrei in dem durch die Anschläge 22 vorgegebenen Drehwinkelbereich verdrehen läßt.

Zwischen dem zylindrischen Abschnitt 36 und der Nockenwelle 10 ist ein schaltbarer Freilauf 54 angeordnet (vgl. Figur 3), der sich aus dem zylindrischen Abschnitt 36 als äußeres Ringteil, einem inneren Abschnitt 56 der Nockenwelle 10 als Klemmkonus, mehreren walzenförmigen Wälzelementen 58 und den zwischen den Wälzelementen 58 angeordneten Armen 60 als Käfig zusammensetzt. Zwischen der Armen 60 und den Wälzelementen 58 ist eine wellenförmige Ringfeder 62 vorgesehen, die ein gleichmäßiges Anlegen der Wälzelemente 58 an den Klemmkonus 56 sicherstellen. Durch Verstellen der Wälzelemente 58 relativ zum Klemmkonus 56 des Freilaufes 54 kann dessen Freilaufrichtung umgeschaltet werden.

Die Wälzelemente 58 mit der wellenförmigen Ringfeder 62 sind mittels einem auf eine Nut der Nockenwelle 10 aufgesprengten Sicherungsring 64 axial gesichert. Die Arme 60 des Freilaufkäfiges, die mit einer Stellhülse 66 eine bauliche Einheit bilden, können über einen definierten axialen Verstellbereich axial zwischen die Wälzelemente 58 ein- bzw. ausfahren. Die Stellhülse 66 ist in dem zylindrischen Abschnitt 36 verschiebbar gelagert, wobei über eine Ringdichtung 68 eine flüssigkeitsdichte Abdichtung hergestellt ist. In die Stellhülse 66 ist an deren den Armen 60 gegenüberliegenden Stirnseite ein Ringboden 70 eingeschraubt, der von dem Führungsbolzen 48 durchdrungen ist und mittels eines weiteren Dichtringes 72 gegenüber einem durch die Stellhülse 66 einerseits und den Deckel 40 andererseits gebildeten Druckraum 74 abgedichtet ist.

Die Stellhülse 66 weist an deren Innenumfangsfläche 76 drei gleichmäßig über den Umfang verteilte, schräg zur Mittelachse der Nockenwelle verlaufendeNuten 78 auf, die mit in die Nockenwelle 10 an derem Außenumfang in spitzkonusförmige Bohrungen 80 (vgl. Figur 4) eingesetzten Kugeln 82 eine Schrägführung bilden, die bei einem axialen Verschieben der Stellhülse 66 dieser eine Verdrehung aufprägen. Zwischen der freien Stirnseite 46 der Nockenwelle 10 und dem Ringboden 70 an der Stellhülse 66 ist eine Schraubendruckfeder 84 vorgesehen, die die Stellhülse 66 in die auf der Zeichnung rechte Endstellung vorspannt.

Der zylindrische Abschnitt 36 des Zahnrades 12 ist in einem Gleitlager 86 im Zylinderkopf 14 der Brennkraftmaschine drehbar gelagert, wobei das Zahnrad 12 innerhalb eines im Zylinderkopf 14 liegenden Schachtes 88 für die Antriebskette liegt. Das Lager 86 ist in bekannter Weise an das Druckumlauf-Schmiersystem der Brennkraftmaschine angeschlossen, wobei über den radial verlaufenden Kanal 92, über die Längskanäle 34, über den radial verlaufenden Kanal 32, die Tangentialschlitze 30 und die Kanäle 28 die Bohrungen 20 bzw. die Zähne 22 mit Schmieröldruck beaufschlagt sind.

Über einen weiteren, radial verlaufenden Kanal 90 in dem zylindrischen Abschnitt 36 kann der Druckraum 74 bei definierten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine an das Schmiersystem angeschlossen bzw. druckbeaufschlagt werden. Dies geschieht mittels eines nicht dargestellten Hydraulikventils, welches elektronisch drehzahl- und/oder lastabhängig gesteuert sein kann.

Die Schraubendruckfeder 84 ist hinsichtlich ihrer Vorspannung so abgestimmt, daß sie die Stellhülse 66 in der gezeichneten, rechten Endstellung hält. Wird der Druckraum 74 an das Schmiersystem angeschlossen, so überwiegt der ansteigende Öldruck die Kraft der Schraubendruckfeder 84, so daß die Stellhülse auf der Zeichnung nach links verschoben wird, wobei sie zugleich durch eine entsprechende Verdrehung den Freilauf 54 umschaltet. Die Nockenwelle 10 liegt bei entlastetem Druckraum 74 in einer Position relativ zum Zahnrad 12, wie sie in der Fig. 2 gezeigt ist, wobei der Pfeil 94 die Antriebsrichtung angibt. Ist der Druckraum 74 indessen druckbeaufschlagt, so wird die Stellhülse nach links verschoben, wodurch die Arme 60 des Freilaufkäfiges auf der Zeichnung Fig. 3 im Uhrzeigersinn verdreht werden und damit die Freilaufrichtung umkehren. Dies bedeutet, daß nunmehr der Freilauf 54 in der Antriebsrichtung sperrt und aufgrund der an der Nockenwelle 10 auftretenden Wechselmomente diese schrittweise in der Antriebsrichtung voreilen läßt. Diese schrittweise Vorverstellung findet statt, bis die als Anschläge dienenden Zähne 22 die im Uhrzeigersinn liegende Flanke der Nuten 24 erreicht haben bzw. an dieser anliegen.

Wird der Druckraum 74 über das Hydraulikventil wieder drucklos geschaltet, so überwiegt die Kraft der Schraubendruckfeder 84 und die Stellhülse 66 fährt wieder auf der Zeichnung in die rechte Position, wobei über die Arme des Freilaufkäfiges 60 die Wälzelemente 58 wieder in die gezeichnete Position in der Fig. 3 verstellt werden. Dies kehrt die Freilaufrichtung des Freilaufes 54 wiederum um, so daß der weitere Antrieb der Nockenwelle 10 durch formschlüssige Mitnahme über die Anschläge bzw. Zähne 22 in den Nuten 24 erfolgt, während das Gegenmoment (Wechselmoment) nun über den Freilauf 54 abgestützt ist.

Die Fig. 5 bis 7 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei ist das Antriebszahnrad 12' für die Nockenwelle 10' auf einem rotationssymmetrischen Nabenteil 100 befestigt und dieses wiederum drehbar auf einen im Durchmesser abgestuften Abschnitt 102 der Nockenwelle 10' aufgesetzt.

An das Nabenteil 100 schließen in axialer Anordnung ein rotationssymmetrisches Ringteil 104 und eine Führungshülse 106 an, die über eine Spannschraube 108 fest auf den abgestuften Abschnitten 110,112 der Nockenwelle 10' gehalten sind.

Auf der Führungshülse 106 ist axial verschiebbar eine Stellhülse 114 gelagert, deren eines Ende (nicht dargestellt) mit einem hydraulischen Stellmotor 116 (z. B. eine Kolben-Zylinder-Einheit) gekoppelt ist. Das entgegengesetzte Ende trägt zwei Anschlagsstifte 118,120 (vgl. Fig. 6) und zwei Sperrstifte 122,124. Die genannten Stifte 118 bis 124 erstrecken sich im wesentlichen spielfrei durch zylindrische Ausnehmungen bzw. Bohrungen des Ringteiles 104 hindurch in korrespondierende Ausnehmungen des Nabenteiles 100.

Dabei sind die Ausnehmungen 126,128 für die Anschlagsstifte 118,120 langlochförmig und ermög-

lichen eine Relativverdrehung zwischen dem festen Ringteil 104 und dem Nabenteil 100 bzw. Zahnrad 12' innerhalb des gewünschten Nockenwellen-Verstellbereiches. Die Anschlagstifte 118,120 sind so lang ausgeführt, daß sie stets mit den Ausnehmungen 126,128 in Eingriff bleiben.

Der Sperrstift 122 greift in der linken Position (gezeichnet in Fig. 1) der Stellhülse 114 in eine zylindrische Ausnehmung 130 des Nabenteiles 100 ein, während er in der rechten Endposition nur innerhalb der korrespondierenden Bohrung im Ringteil 104 liegt. In der gesperrten, linken Position ist die Nockenwelle 10' zum Zahnrad 12' (über das Ringteil 104 und das Nabenteil 100) in der "Spät"-Stellung positioniert, wobei die Anschlagstifte 118,120 wie gezeichnet in den langlochförmigen Ausnehmungen 126,128 liegen.

Der zweite Sperrstift 124 trägt einen Kopf 132, der in einer langlochförmigen Ausnehmung 134 des Nabenteiles 100 aufgenommen ist, wobei dessen Freigang in Umfangsrichtung dem Freigang der Anschlagstifte 118,120 gleich ist. Die Ausnehmung 134 erstreckt sich in axialer Richtung nicht über das gesamte Nabenteil 100, sondern geht stufenförmig in eine zylindrische Ausnehmung 136 über, in die jedoch in Umfangsrichtung ein der Stärke des Sperrstiftes 124 entsprechendes Langloch 138 mündet.

Ferner ist in dem Ringteil 104 konzentrisch zur Ausnehmung für den Sperrstift 124 eine zylindrische Ausnehmung 140 eingearbeitet, die zum Nabenteil 100 offen ist und in die der Kopf 132 des Sperrstiftes 124 teilweise einfahren kann.

Die axiale Länge der Sperrstifte 122,124 und des Kopfes 132 sind mit den Ausnehmungen 134,136 und 140 so abgestimmt, daß beim Umschalten der Winkelstellung der Nockenwelle 10' relativ zum Zahnrad 12' durch Verschieben der Stellhülse 114 (auf der Zeichnung Fig. 1 nach rechts) zunächst der Sperrstift 122 außer Eingriff mit der Ausnehmung 130 gerät (Mittelstellung).

In dieser Stellung kann die Nockenwelle 10' in Richtung "früh" verstellt werden, wobei sich die Anschlagstifte 118,120 in die entgegengesetzte Endposition der langlochförmigen Ausnehmungen 126,128 verlagern (vgl. Fig. 6).

In dieser "Früh"-Stellung der Nockenwelle 10' liegt nun der Kopf 132 des anderen Sperrstiftes 124 in Überdeckung mit den Ausnehmungen 136 und 140 und kann in diese einfahren, wodurch die "Früh"-Stellung gesperrt ist.

Während die Verstellung der Stellhülse 114 nach rechts hydraulisch erfolgt, wird deren Rückstellung durch die zwischen der Stellhülse 114 und der Führungshülse 106 angeordnete Schraubendruckfeder 142 bewirkt; sie kann jedoch zusätzlich auch hydraulisch über den Stellmotor 116 bewerkstelligt werden.

Das Nabenteil 100 umschließt mit einem hülsenförmigen Fortsatz 144 das Ringteil 104, dessen Außenumfang unmittelbar mit den Sperrelementen (Walzen) 146 des doppeltwirkenden Freilaufes 148 (Fig. 7) zusammenwirkt. Der außenliegende Konusring 150 des Freilaufes ist in den Fortsatz 144 eingepreßt, während dessen axial unverschieblicher, zum Umschalten drehbarer Käfig 152 auf dem Ringteil 104 gelagert ist.

Die axiale Sicherung des Käfigs 152 erfolgt über eine in den Fortsatz 144 eingeschraubte Madenschraube 154, deren radial nach innen abragender Stift 156 in eine langlochförmige, eine Verdrehung des Käfigs 152 ermöglichende Ausnehmung (nicht ersichtlich) im Käfig 152 eingreift. Eine ebenfalls in den Käfig 152 und in den Fortsatz 144 verankerte Schlingfeder 158 spannt den Käfig 152 in die Nockenwellen-Drehrichtung (Verstellung nach "spät") vor.

Am freien Ende des Käfigs 152 ist ein Ringanker 160 befestigt, der in Verbindung mit einer benachbart und ortsfest am Zylinderkopf 14' angeordneten Ringwicklung 162 eine elektrische Wirbelstrombremse bildet. Bei elektrischer Erregung der Ringwicklung 162 wird der Käfig 152 (bei sich drehender Nockenwelle gebremst und entgegen der Kraft der Schlingfeder 158 umgeschaltet, so daß er in entgegengesetzter Richtung (Verstellung nach "früh") sperrt.

Die Wirbelstrombremse 160,162 wird über ein elektrisches Steuergerät 164 synchron mit der hydraulischen Steuerung 116 aktiviert, so daß mit dem Verschieben der Stellhülse 114 in die Mittelstellung jeweils gleichzeitig der doppeltwirkende Freilauf 148 umgeschaltet wird.

Anstelle des doppeltwirkenden Freilaufes 148 (Fig. 7) kann auch ein einfachwirkender, abschaltbarer Freilauf 170 (Fig. 8) vorgesehen sein. Dieser unterscheidet sich baulich von dem Freilauf 148 durch die Ausbildung des Konusringes 172, der nur für eine Drehrichtung klemmende Rampen aufweist und bei einer Verstellung der Nockenwelle 10' in Richtung "spät" nicht sperrt (freies Durchdrehen in beide Drehrichtungen).

Es wird somit nur in Richtung "früh" (durch die eingangs beschriebenen Wechselmomente) mit dem Freilauf 172 verstellt, während in Richtung "spät" die Nockenwelle 10' frei zurückschnappen kann und in der "Spät"-Stellung über die Sperrstifte 122,124 (wie beschrieben) trieblich gesperrt ist.

Die Verschiebung der Verstellhülse 114 kann auch elektromagnetisch, mechanisch oder pneumatisch erfolgen. Gleiches gilt gegebenenfalls für die Verstellung des Freilauf-Käfigs.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verstellen der Steuerzeiten

bei einem Steuerungsantrieb einer Brennkraftmaschine, mit einem von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine angetriebenen Zahnrad, welches auf einer Nockenwelle zur Betätigung der Gaswechselventile angeordnet ist, wobei die Nockenwelle mittels eines Stellelementes relativ zum Zahnrad über einen begrenzten Drehwinkel verstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Stellelement durch einen schaltbaren Freilauf gebildet ist, der trieblich zwischen dem Zahnrad (12) und der Nockenwelle (10) angeordnet ist, und daß zwischen dem Zahnrad (12) und der Nockenwelle (10) Anschläge (22) zur Bestimmung eines definierten Verdrehwinkels vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anschläge mehrere radial von der Nockenwelle (10) abragende Zähne (22) sind, die mit Nuten (24) innerhalb des Zahnrades (12) mit dem Verdrehwinkel entsprechendem Leerspiel korrespondieren.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zähne (22) radial verschiebbar in Bohrungen (20) der Nockenwelle (10) eingesetzt sind und daß der Bohrungsgrund an das Schmierölsystem der Brennkraftmaschine angeschlossen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Klemmkonus (56) und das rotationssymetrische Ringteil (36) des Freilaufes (54) unmittelbar auf der Nockenwelle (10) und im Zahnrad (12) ausgebildet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Freilaufkäfig (60) mit einer Stellhülse (66) verbunden ist und daß die Stellhülse (66) axial verschiebbar und über eine Schrägführung (78, 80,82) begrenzt verdrehbar zum Klemmkonus (56) zwischen Zahnrad (12) und Nockenwelle (10) gelagert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stellhülse (66) mittels einer Feder (84) axial in einer Richtung vorgespannt ist und in die entgegengesetzte Richtung elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch verstellbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zahnrad (12) tassenförmig mit einem zylindrischen Abschnitt (36) ausgeführt ist, daß die Stellhülse (66) flüssigkeitsdicht in den zylindrischen Abschnitt (36) geführt ist und daß zwischen der Stellhülse (66) und einem den zylindrischen Abschnitt (36) verschließendem Deckel (40) ein Druckraum (74) gebildet ist, der von einem Hydraulikfluid beaufschlagbar ist.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zylindrische Abschnitt (36) des Zahnrades (12) in einem Gleitlager (86) des Zylinderkopfes (14) der Brennkraftmaschine gelagert ist und daß die Schmierölversorgung der Anschläge (22) und gegebenenfalls des Druckraumes (74) über das Gleitlager (86) erfolgt.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Zahnrad (12) mit dem zylindrischen Abschnitt (36) auf den die Anschläge (22) und einen Anlaufbund (18) aufweisenden Abschnitt (16) der Nockenwelle (10) aufgesteckt und axial über eine an der Stirnseite (46) der Nockenwelle (10) angeordnete Gewindeverbindung (48,52), die den Deckel (40) des zylindrischen Abschnittes (36) flüssigkeitsdicht durchdringt, gehalten ist.

10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die die Stellhülse (66) axial vorspannendeFeder (84) einerseits an der Stirnseite (46) der Nockenwelle (10) und andererseits an einem an der Stellhülse (66) befestigten Ringboden (70) abgestützt ist.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Sperrelement (Sperrstifte 122,124) vorgesehen ist, welches das Zahnrad (12') und die Nockenwelle (10') zumindest in einer Verdrehstellung zueinander formschlüssig sperrt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sperrelemente durch in axialer Richtung der Nockenwelle (10') verschiebbare Sperrstifte (122,124) gebildet sind, die in korrespondierende Ausnehmungen (130,134,136,140) des Zahnrades (12') oder eines mit dem Zahnrad verbundenen Nabenteiles (100) und in Ausnehmungen eines Ringteiles (104) des Freilaufes (148;170) eingreifen und die mit einer auf der Nockenwelle (10') verschiebbar, aber unverdrehbar angeordneten Stellhülse (114) verbunden sind.

13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der schaltbare Freilauf ein doppeltwir-

kender Freilauf (54;148) ist.

14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Freilauf ein einseitig wirkender Freilauf (170) ist, der in Richtung "spät" abschaltbar ist.

15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Freilaufkäfig (152) ein ringförmiges Ankerteil (160) trägt, welches als elektromagnetische Wirbelstrombremse mit einer ortsfesten Ringwicklung (162) am Zylinderkopf (14') zusammenwirkt und den Freilauf (148;170) bei erregter Wicklung entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (158) zuschaltet.

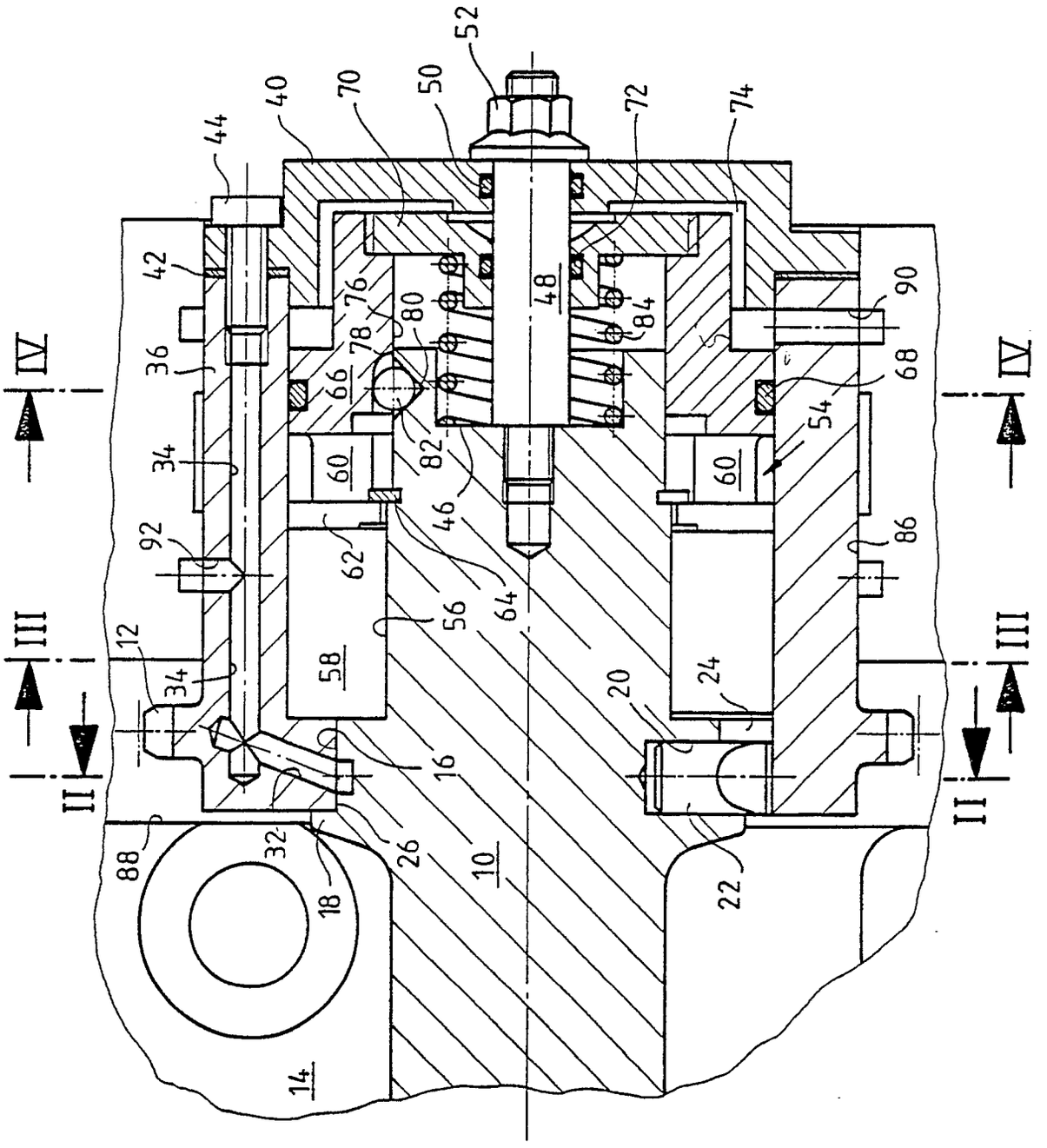

52
40
70
50
72
74
44
42
48
90
76
80
78
84
36
66
68
54
IV
IV
34
60
82
60
46
92
62
86
56
64
III
III
12
34
58
24
20
16
II
II
88
32
26
10
22
18
14

FIG. 1

FIG. 2

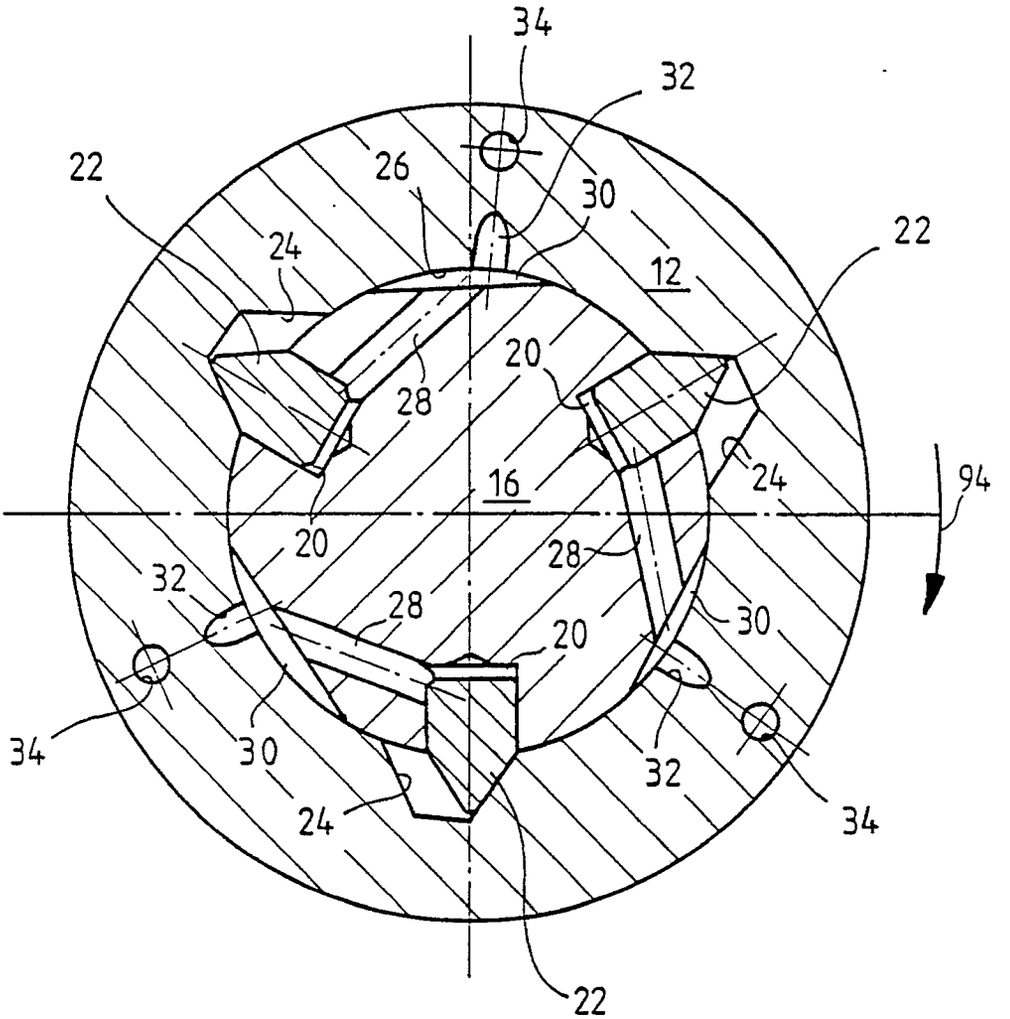

34
32
22
26
30
22
24
12
20
28
24
94
16
20
28
32
28
30
20
34
30
32
34
24
22

FIG. 3

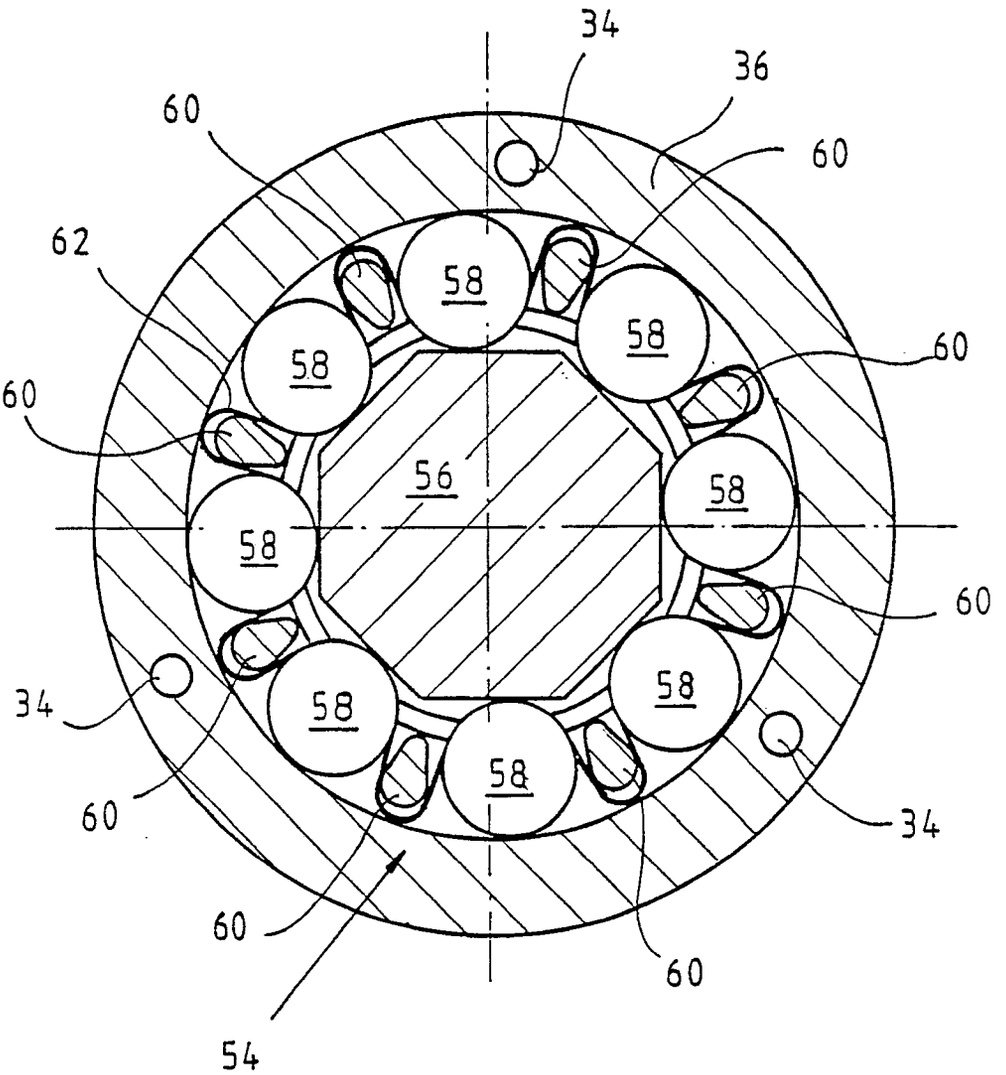


FIG. 4

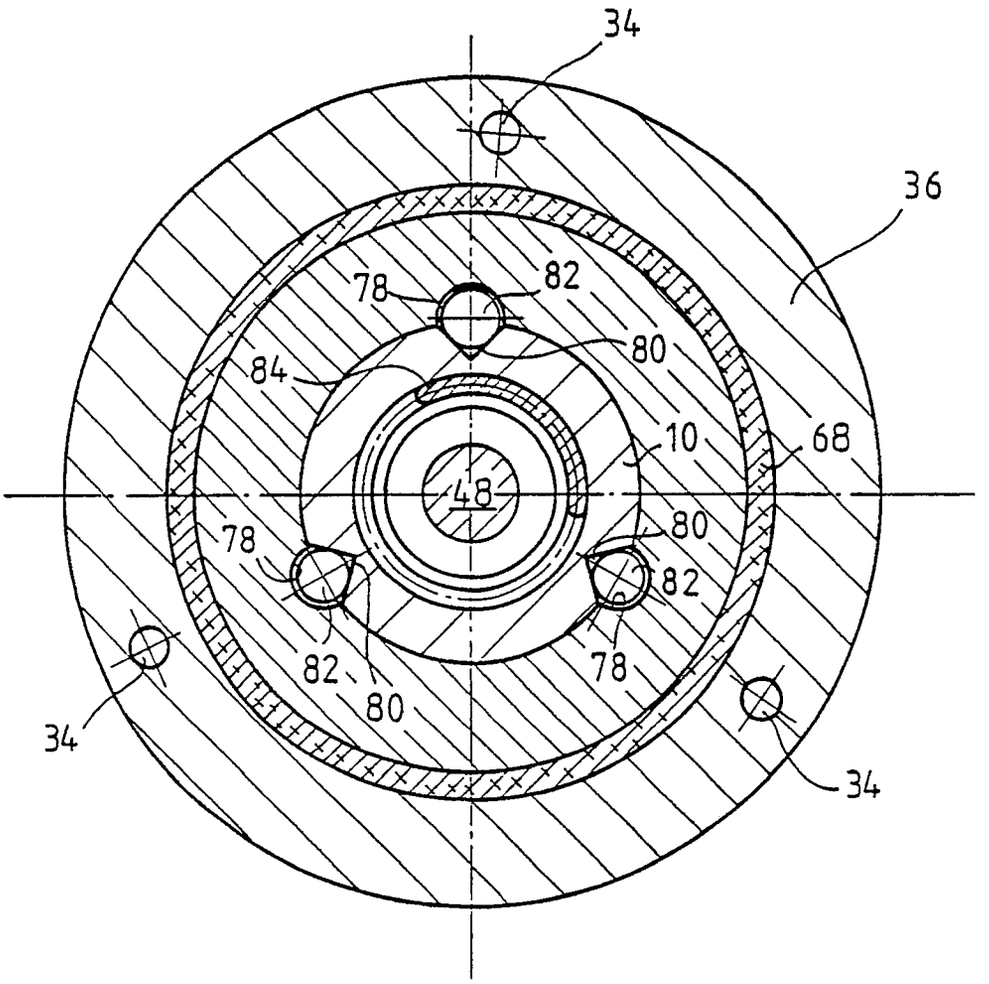


Fig. 5

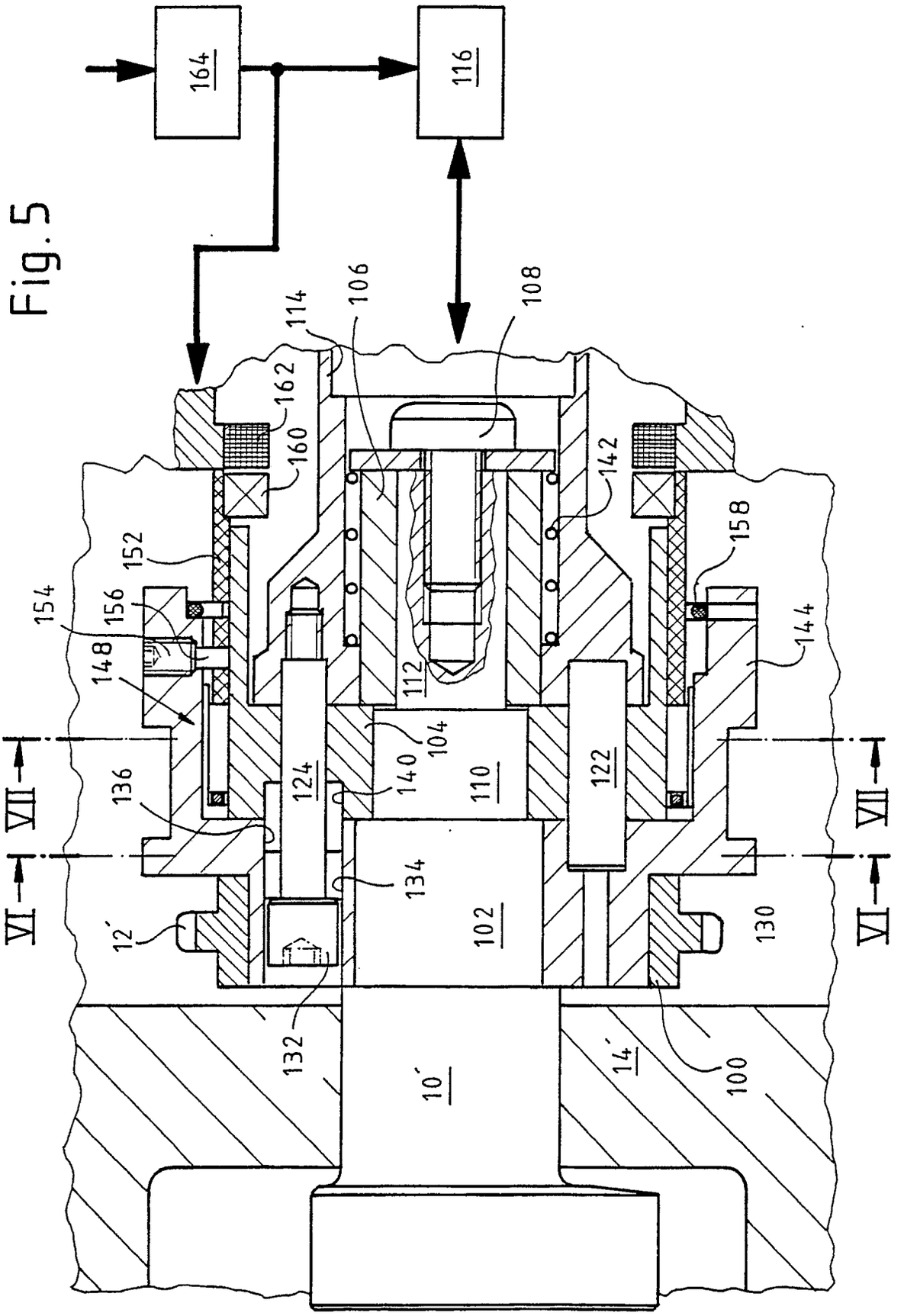

164
116
114
106
108
162
160
142
158
152
154
156
148
144
112
104
140
124
110
122
136
134
VII
VII
VI
VI
12´
102
130
132
10´
14´
100

Fig. 6

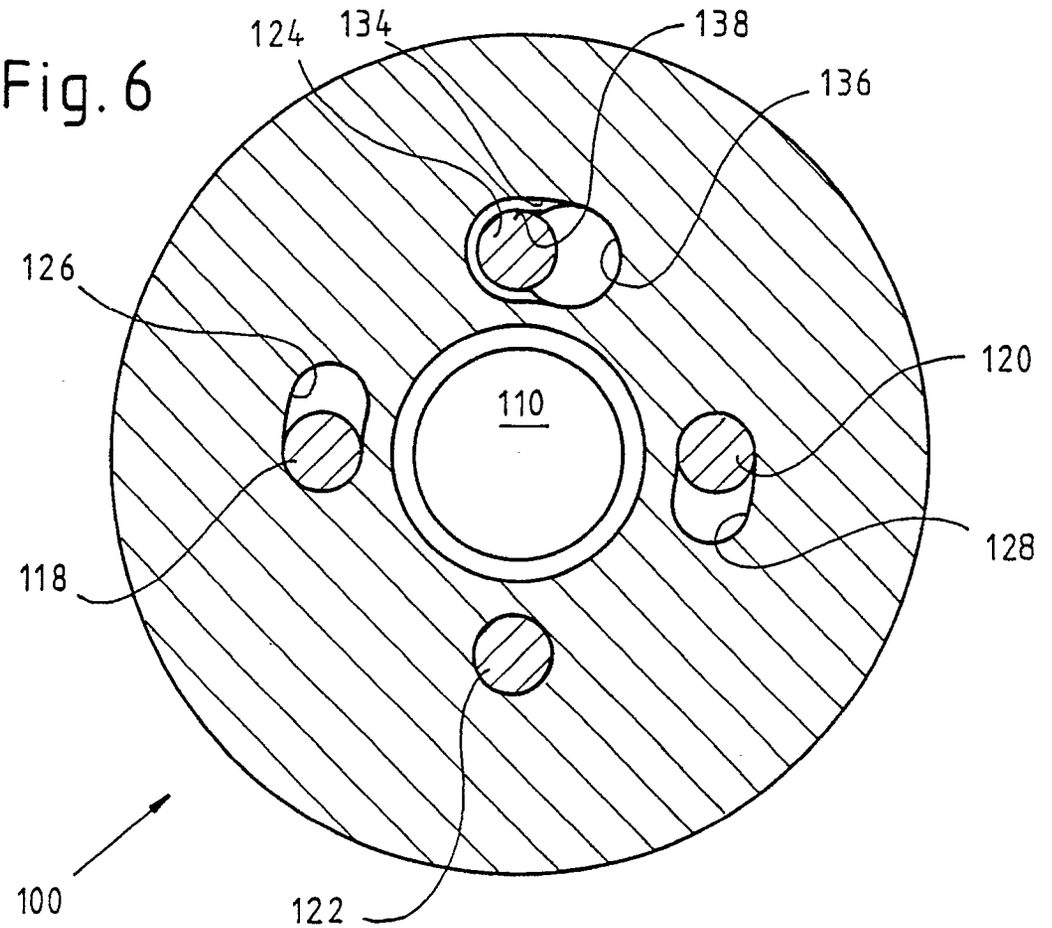


Fig. 7

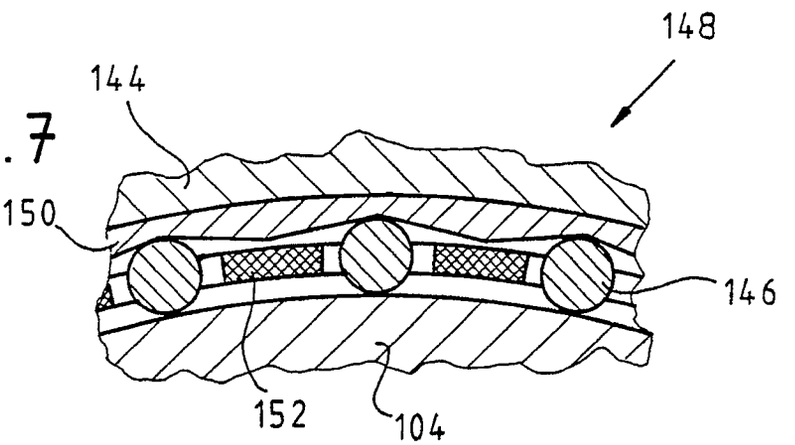
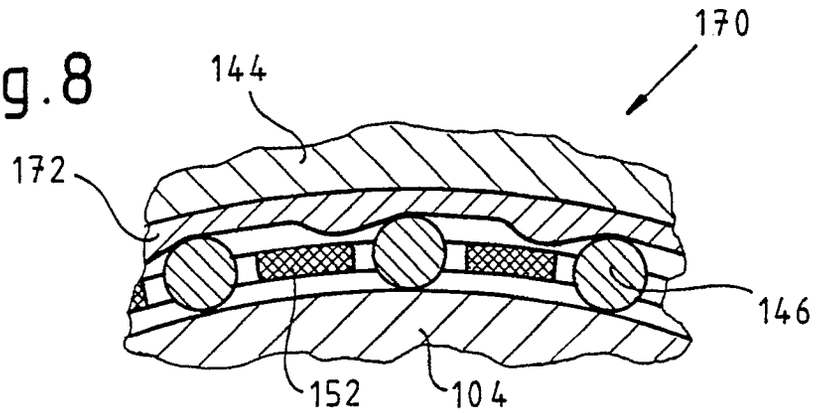


Fig. 8



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 12 4319

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-A-3 438 088 (JUNGE) * Insgesamt *	1	F 01 L 1/34
A	EP-A-0 147 209 (RENOLD plc) * Seite 1, Zeilen 1-13; Seite 7, Zeilen 2-5; Figur 1 *	1	
A	GB-A-2 210 941 (NTN TOYO BEARING)		

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)

F 01 L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	27 März 91	KLINGER T.G.

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: nichtschriftliche 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