



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer : **93890134.5**

51 Int. Cl.⁵ : **F01L 13/00, F01L 1/26**

22 Anmeldetag : **05.07.93**

30 Priorität : **13.07.92 AT 1437/92**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
19.01.94 Patentblatt 94/03

84 Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

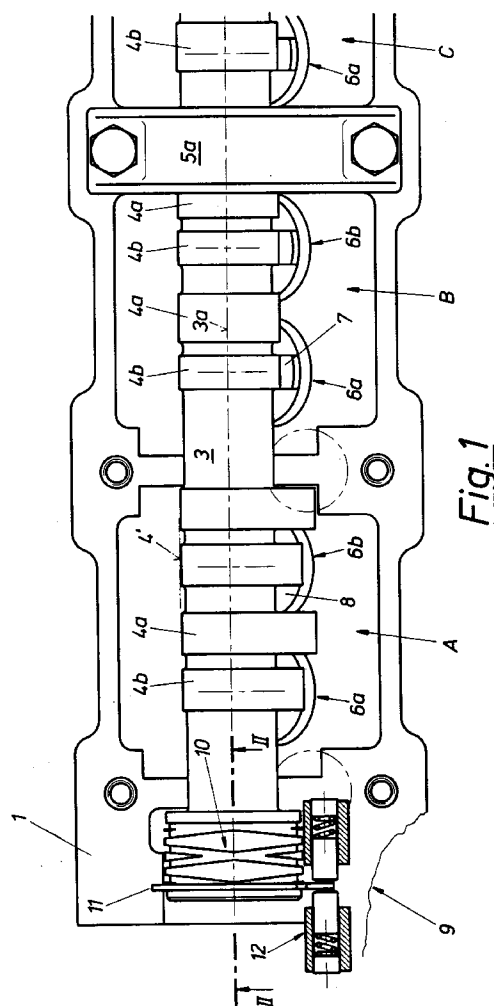
71 Anmelder : **AVL Gesellschaft für
Verbrennungskraftmaschinen und
Messtechnik mbH.Prof.Dr.Dr.h.c. Hans List
Kleiststrasse 48
A-8020 Graz (AT)**

72 Erfinder : **Hurr, William John
Kurzgasse 7
A-8020 Graz (AT)**

74 Vertreter : **Krause, Walter, Dr. Dipl.-Ing. et al
Dipl.-Ing. Dr. Walter Krause, Dipl.-Ing. Peter
Kliment, Singerstrasse 8, Postfach 200
A-1014 Wien (AT)**

54 **Brennkraftmaschine mit mindestens einer durch eine Verstellvorrichtung axial verschiebbaren Nockenwelle.**

57 Um die Nockenwelle 3 in Abhängigkeit vom Nockenwellenverdrehwinkel axial verschieben zu können, wird eine Verstellvorrichtung 9, bestehend aus einer Verschiebekulisse 10 mit zwei schraubenförmigen, im gegenläufigen Drehsinn zueinander angeordneten Führungsnuten 10', die in ringförmige Freistellnuten 10'' enden, und einem durch ein Auslöseorgan 12 in die Führungsnuten 10' einlenkbaren Mitnehmer 11, vorgeschlagen.



Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mindestens einer durch eine Verstellvorrichtung axial verschiebbaren Nockenwelle mit mehreren schaltbaren und unterschiedlichen axialen Versatz aufweisenden Nocken pro Ventil.

Um die Ventilerhebungskurve während des Betriebes des Motors variieren und damit die optimalen Öffnungs- und Schließzeiten dem jeweiligen Motorbetriebszustand anpassen zu können, ist es wünschenswert, zwischen mehreren Nockenformen pro Ventil während des Betriebes umzuschalten. Dies kann zweckmäßigerweise durch eine axial verschiebbare Nockenwelle mit verschiedenen Nocken pro Ventil erfolgen.

Aus der DE-OS 35 03 740 ist eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art bekannt, bei der die Nockenwelle durch eine hydraulische Verstellvorrichtung axial verschoben wird. Die der Betätigung eines Ventils dienenden Nocken haben jeweils identische, ansteigende Nockenbahnen für die Ventilöffnung. Die für unterschiedliche Drehzahlbereiche notwendigen unterschiedlichen Steuerzeiten werden durch eine relative Verdrehung der Nockenwelle mittels einer Schrägverzahnung des Nockenwellenrades erreicht. Das Umschalten zwischen zwei Nocken wird dadurch ermöglicht, daß der ansteigende Teil benachbarter, einem Ventil zugeordneten Nocken eine gemeinsame Fläche bildet. Das Blockieren der axialen Bewegung während des Verschiebevorganges durch die Stufen wird vermieden, indem die Stirnflächen der Nockenstufen in der Reihenfolge der Ventilbetätigung gegenüber den unmittelbar vorangegangenen um einen bestimmten Betrag versetzt sind. Ausgelöst wird das Umschalten durch einen mechanischen oder elektrischen Drehzahlimpuls, der jedoch unabhängig von dem jeweiligen Nockenwellenwinkel ist. Durch das Fehlen einer Beziehung zwischen Nockenwellenverschiebung und Nockenwellenwinkel kommt es jedoch zu Beginn des Verschiebevorganges zu einem Anschlagen der Tassenstößel bzw. Übertragungshebel an den Stirnflächen der angewählten Nocken, bis die Stößel bzw. Übertragungshebel die Übergangsfläche zwischen den Nocken am Grundkreis oder der ansteigenden Nockenbahn erreichen und ein Umschalten erfolgen kann. Dies verursacht eine zusätzliche Geräuschentwicklung und einen zunehmenden Verschleiß der Ventilbetätigung, kann aber auch zu Klemmschäden führen.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Verstellvorrichtung für Nockenwellen zu schaffen, mit der eine kontrollierte und anschlagfreie axiale Verschiebung der Nockenwelle ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Verstellvorrichtung aus einer Verschiebekulisse mit zumindest zwei schraubenförmigen, im gegenläufigen Drehsinn zueinander angeordneten Führungsnuten, die in ringförmige Freistellnuten enden, und einem durch ein Auslöseorgan in die Führungsnuten einlenkbaren Mitnehmer besteht, wobei durch Einlenken des Mitnehmers in eine der Freistellnuten verschiedene Betriebsstellungen der Nockenwelle definiert werden. Die Steigung und die Lage der schraubenförmigen Führungsnuten und die Lage der einzelnen Nocken auf der Nockenwelle wird so gewählt, daß das Umschalten zwischen jeweils zwei Nocken eines Ventils erfolgt, während der Tassenstößel bzw. Übertragungshebel einer gemeinsamen Tangentialebene beider Nocken zugewandt ist. Eine Scherbeanspruchung der Stirnseiten der Nocken wird dadurch vermieden. Während eines Umschaltvorganges schiebt sich die Nockenwelle durch den in die Führungsnuten eingreifenden Mitnehmer selbsttätig aus einer ersten Betriebsstellung in axialer Richtung in eine zweite Betriebsstellung, wobei die beiden Betriebsstellungen durch ringförmige Freistellnuten vorgegeben werden. Zur Verschiebung der Nockenwelle ist somit keine zusätzliche Kraft erforderlich, sodaß das Auslöseorgan, das den Mitnehmer nur in eine Anfangsposition bringt, relativ klein dimensioniert werden kann.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die zwei zueinander im gegenläufigen Drehsinn schraubenförmig ausgebildeten Führungsnuten in die Nockenwelle eingearbeitet sind, und der Mitnehmer gegen Verdrehung um die Nockenwellenachse gesichert, vorzugsweise über ein Gehäuse der Verstellvorrichtung mit dem Zylinderkopf verbunden ist. Diese raumsparende Anordnung zeichnet sich durch eine einfache und kostengünstige Fertigung aus. Es ist jedoch auch denkbar, den Mitnehmer körperfest mit der Nockenwelle auszubilden, und die Verschiebekulisse im Zylinderkopf anzuordnen.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß der Mitnehmer als offener um die Nockenwelle konzentrisch angeordneter Federring ausgebildet ist, der gegen Mitdrehen mit der Nockenwelle gesichert und in einem, vorzugsweise den freien Enden des Federrings diametral gegenüberliegendem, Bereich im Zylinderkopf oder im Gehäuse der Verstellvorrichtung in axialer Richtung verschiebesicher gelagert ist, wobei eines der beiden freien Enden durch das Auslöseorgan in Richtung der Nockenwellenachse verbiegbare ist. Am Beginn jedes Schaltvorganges wird ein Ende des Federrings durch das Auslöseorgan in eine Anfangsposition gebogen, wodurch der Federring in die sich relativ zum Federring bewegende Führungsnut eingelenkt wird.

Anstelle des Federrings kann auch in einer bezüglich der Reibungsverluste günstigen Ausführungsform vorgesehen sein, daß der Mitnehmer durch einen ersten zylindrischen Zapfen und einen zweiten zylindrischen Zapfen gebildet wird, deren geometrische Längsachsen etwa normal zur Nockenwellenachse liegen, und beide Zapfen, vorzugsweise drehbar, im Zylinderkopf oder in einem Gehäuse der Verstellvorrichtung gelagert sind, wobei der zweite Zapfen in Richtung der Nockenwellenachse auch verschiebbar gelagert und durch das Aus-

löseorgan in Richtung der Nockenwellenachse auslenkbar ist.

Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, daß das Auslöseorgan hydraulisch betätigt wird. Das hydraulische Auslöseorgan selbst kann sehr klein dimensioniert sein, da die axialen Verschiebekräfte der Nockenwelle durch den Nockenwellenantrieb bereitgestellt werden.

5 Bei einer Ausführungsform der Erfindung mit mehreren Ventilen einer Ventilart pro Zylinder sind die zu verschiedenen Betriebsstellungen der Nockenwelle gehörigen Nocken für unterschiedliche Ventilerhebungskurven ausgelegt. Dadurch können für verschiedene Motorbetriebszustände die jeweils optimalen Ventilerhebungen und Steuerzeiten verwendet werden.

10 In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die in mindestens einer Betriebsstellung der Nockenwelle aktivierten Nocken von Ventilen der gleichen Ventilart pro Zylinder für unterschiedliche Ventilerhebungskurven ausgelegt sind. Dies ist besonders günstig im Teillastbereich, wenn beispielsweise eines von zwei Einlaßventilen pro Zylinder einer Ventilerhebungskurve mit kleinem Hub und kurzer Öffnungszeit folgt, während das zweite Einlaßventil mit noch kleinerem Hub und geringerer Öffnungszeit betätigt wird. Das zweite Einlaßventil kann im Teillastbereich aber auch ganz geschlossen bleiben, wodurch die zur Überwindung der Federkraft und der Reibung notwendige Öffnungskraft eingespart werden kann.

15 Vorzugsweise ist vorgesehen, daß in mindestens einer Betriebsstellung der Nockenwelle ein aktivierter Nocken, vorzugsweise über einen gegabelten Schwinghebel, mehrere Ventile betätigt. Dadurch kann die Anzahl der Nocken auf einer Nockenwelle reduziert werden, was sich günstig auf die Baugröße und die Herstellungskosten auswirkt.

20 Das Verfahren zur Änderung der Ventilerhebung bei einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine sieht vor, daß zur Betätigung von Ventilen der gleichen Ventilart pro Zylinder

a) bei Vollast und hoher Drehzahl ein oder mehrere für eine Ventilerhebungskurve mit großem Hub und langer Öffnungszeit ausgelegte(r) Nocken,

25 b) bei Vollast und niedriger Drehzahl ein oder mehrere für eine Ventilerhebungskurve kurzer Öffnungszeit ausgelegte(r) Nocken und

c) bei Teillast zumindest zwei für unterschiedlichen Ventilerhebungskurven mit kleinem Hub und kurzer Öffnungszeit ausgelegte Nocken aktiviert werden, wobei die Verstellung der Nockenwelle in Abhängigkeit vom Motorbetriebszustand erfolgt. Damit wird die für den jeweiligen Betriebsbereich des Motors optimale Ventilerhebungskurve nachgefahren.

30 Im folgenden wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Längsansicht einer Nockenwelle mit Verstellvorrichtung gemäß der Erfindung,
- Fig. 2 eine Detailansicht der Verstellvorrichtung nach Linie II-II in Fig. 1,
- 35 Fig. 3 ein Detail der Verstellvorrichtung,
- Fig. 3a eine Schrägansicht eines schematisch dargestellten Auslöseorganes,
- Fig. 3b eine Ausführungsvariante der Verstellvorrichtung nach der Erfindung,
- Fig. 3c einen Schnitt durch die Verstellvorrichtung nach der Linie III-III in Fig. 3b,
- Fig. 4 eine Längsansicht des antriebsseitigen Endes der Nockenwelle,
- 40 Fig. 5 eine Längsansicht einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit teilweise weggeschnittener Nockenwelle,
- Fig. 6 einen Schnitt einer Ventilbetätigung nach der Linie VI-VI in Fig. 5,
- Fig. 7 einen weiteren Längsschnitt dieser Ausführungsform,
- Fig. 8 einen Längsschnitt einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

45 Funktionsgleiche Teile tragen die gleichen Bezugszeichen.

Die Ausführungsbeispiele betreffen eine Brennkraftmaschine mit vier in Reihe angeordneten Zylindern. In Fig.1 ist ein Teil eines Zylinderkopfes 1 dieser Brennkraftmaschine mit teilweise abgenommenen Nockenwellenlagerbügel 5a dargestellt. Die Nockenwelle 3 weist je zwei Nocken 4a,4b pro Ventil 6a, 6b auf. Die Nocken 4a sind für eine Ventilerhebungskurve mit großem Hub und langer Öffnungszeit der Ventile 6a, 6b zum Einsatz bei Vollast und hoher Drehzahl, die Nocker 4b sind dagegen für kleinen Hub und kurze Öffnungszeit der Ventile 6a, 6b bei Teillastbetrieb und/oder niedriger Drehzahl ausgelegt. In der gezeigten Lage der Nockenwelle 3 sind die Nocken 4b aktiviert und betätigen über Wulste 7 an den Tassenstößeln 8 die Ventile 6a, 6b. Die seitlich freigestellten Wulste 7 schaffen den benachbarten desaktivierten Nocken 4a den nötigen Spielraum zur freien Drehung. Die Tassenstößel 8 selbst sind gegen eine Drehung um die Ventilachse gesichert.

55 An einem Ende der Nockenwelle 3 ist die Verstellvorrichtung 9 vorgesehen. Diese besteht aus der als Teil der Nockenwelle 3 ausgebildeten Verschiebekulisse 10, aus dem Mitnehmer 11 und aus dem Auslöseorgan 12.

Wie in Fig. 2 ersichtlich, weist die Verschiebekulisse 10 zwei Führungsnuten 10' auf, welche im gegenläu-

figen Drehsinn zueinander schraubenförmig in die Nockenwelle 3 eingearbeitet sind. Beide Führungsnuten 10' enden in den ringförmig in die Nockenwelle eingearbeiteten Freistellnuten 10". Der als Federring 11' ausgebildete Mitnehmer 11 ist in einem den freien Enden 14a, 14b diametral gegenüberliegenden Bereich 14c körperfest und dreh sicher mit dem Gehäuse 13 oder dem Zylinderkopf 1 verbunden, wie aus Fig. 3a zu entnehmen ist. Am freien Ende 14a des Federrings 11' greifen die Kolben 16 des Auslöseorgans 12 an, welche die Nockenwellenverschiebung auslösen. Die Bewegung der Kolben 16 ist durch die Pfeile 16', die dadurch ausgelöste Verschiebung der Nockenwelle 3 mit Pfeil 3' angedeutet. Um ein sicheres Auslösen der axialen Nockenwellenverschiebung zu gewährleisten, müssen die freien Enden 14a, 14b des Federrings 11' in Richtung der Nockenwellenachse 3a im Gehäuse 13 bzw. Zylinderkopf 1 ausreichenden Spielraum 14' zur Verfügung haben. Die maximale Verschiebelänge der Nockenwelle entspricht der Breite der Verschiebekulisse 10 und ist mit 20 gekennzeichnet.

Die Nockenwellenverschiebung wird durch das in Fig. 3 dargestellte hydraulisch betätigte Auslöseorgan 12 ausgelöst. Die Ölzufuhr ist mit 18, der Ölrücklauf mit 19 bezeichnet. Im Gehäuse 13 sind durch Federn 15 vorgespannte Kolben 16 verschiebbar gelagert. Abgesehen vom Auslösevorgang für die Nockenwellenbewegung bleiben der Federring 11' und das Auslöseorgan 12 in der Ruhestellung. Bei einer bestimmten Drehzahl öffnet das elektrisch betätigte Ventil 17 die Ölzufuhr 18 zu einem der beiden Auslösekolben 16, wodurch ein Biegemoment auf den Federring 11' ausgeübt wird. Sobald das freie Ende 14a des Federrings 11' den Beginn der Führungsnut 10' erreicht, gleitet der Federring 11' selbsttätig an der Führungsnut 10' der rotierenden Nockenwelle 3 entlang, während die Nockenwelle 3 sich in Richtung der Nockenwellenachse 3a verschiebt. Das Wechseln zwischen den Nocken 4a und 4b erfolgt jeweils, wenn die betreffenden Tassenstößel einer durch die Flanken zweier benachbarter Nocken 4a, 4b aufgespannten gemeinsamen Tangentialebene 4' zugewandt sind (Fig. 1). Sobald der Federring 11' die Freistellnut 10" erreicht, endet die Nockenwellenverschiebung. Für die Verschiebebewegung in Gegenrichtung sind analoge, funktionsgleiche Teile vorgesehen, wobei der Federring 11' in die entgegengesetzte Richtung gedrückt wird.

Anstelle des Federrings 11' können zwei um ihre Längsachsen 22a, 23a drehbare Zapfen 22, 23 verwendet werden, wobei die Längsachsen 22a, 23a normal auf die Nockenwellenachse 3 stehen. Im in Fig. 3b und 3c gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Zapfen 22, 23 diametral gegenübergestellt. Der Schaltvorgang wird durch Verschieben des Zapfens 23 durch einen der beiden Kolben 16 des Auslöseorgans 12 in Richtung der Nockenwellenachse 3a eingeleitet.

Der Antrieb der Nockenwelle 3 erfolgt an der gegenüberliegenden Stirnseite des Zylinderkopfes 1, wie in Fig. 4 ersichtlich, über ein im Zylinderkopf 1 drehbar gelagertes Gleitelement 21, in dem die Nockenwelle 3 längsverschiebbar aufgenommen wird und an welches ein Nockenwellenantriebsrad (nicht dargestellt) angeflanscht werden kann.

In einem Ausführungsbeispiel der oben beschriebenen Varianten beträgt die Verschiebelänge 20 der Nockenwelle 3 18 mm. Wegen der Phasenversetzung der einzelnen Nocken 4a, 4b können nicht gleichzeitig alle Nocken umgeschaltet werden. Die Nockenwellenverschiebung löst stufenweise folgende Vorgänge aus: Zwischen 0 und 2 mm wird das seitliche Spiel überwunden; entsprechend der Zündfolge A-C-D-B wird nach 2 mm der Nocken 4a von Zylinder A, nach 4 mm der Nocken 4a von Zylinder C, nach 6 mm der Nocken 4a von Zylinder D und nach 8 mm der Nocken 4a von Zylinder B aktiviert. Während der restlichen Verschiebelänge von 8 bis 18 mm wird die volle Breite der Nocken 4a über den Wulsten 7 der Tassenstößel 8 wirksam. Während dieser Verschiebebewegung vollführt die Nockenwelle 3 zweieinviertel Umdrehungen.

Statt für jedes Ventil eigene Nockenpaare vorzusehen, sind bei der in den Fig. 5 bis 7 gezeigten Ausführung drei schaltbare Nocken 4a, 4b, 4c zur Steuerung von jeweils zwei Ventilen 6a, 6b der gleichen Ventilart pro Zylinder vorgesehen. Die Ventile 6a, 6b werden über Schlepphebel 24, 25 betätigt, die jeweils eine Rolle 24' bzw. 25' zur Reibungsminderung aufweisen. Über den gegabelt ausgeführten Schlepphebel 25 ist die Betätigung beider Ventile 6a, 6b unter Überwindung der Kraft der Ventilfeuern 6' durch einen einzigen Nocken 4a, 4b oder 4c möglich. Dabei greift der gegabelte Schlepphebel an einem Ventil 6a direkt, am zweiten Ventil 6b indirekt durch Auslenken des kleineren Schlepphebels 24, an.

Mit den drei unterschiedlich ausgelegten Nocken 4a, 4b und 4c können drei verschiedene Motorbetriebsbereiche abgedeckt werden. Es sind dies: Bereich B1 - Vollast bei hoher Drehzahl, erfordert synchrone Betätigung der Ventile 6a, 6b durch Nocken 4a mit großem Hub und langer Öffnungszeit; Bereich B2 - Vollast bei niedriger Drehzahl, erfordert synchrone Betätigung der Ventile 6a, 6b durch einen Nocken 4b mit kleinem Hub und geringer Öffnungszeit; Bereich B3 - Teillast, erfordert asynchrone Betätigung der Ventile 6a und 6b, wobei ein Ventil 6a durch den Nocken 4b mit kleinem Hub und geringer Öffnungszeit, das andere Ventil 6b durch den Nocken 4c mit sehr kleinem Hub betätigt wird.

In der in den Fig. 5 und 7 gezeigten mittleren Betriebsstellung öffnet der für eine flache Ventilerhebungskurve mit sehr geringem Hub und kurzer Öffnungszeit ausgelegte Nocken 4c über den gegabelten Schlepphebel 25 beide Ventile 6a und 6b. Die dadurch verursachte Hubbewegung des Ventiles 6a wird jedoch durch

die vom Nocken 6b über den Schwinghebel 24 auf das Ventil 6a übertragene Auslenkung überlagert, sodaß die Öffnung des Ventiles 6a bedeutend größer ist als die Öffnung des Ventiles 6b. Wird die Nockenwelle 3 durch die Verstellvorrichtung 9 in Fig. 5 oder 7 nach rechts verschoben, nimmt der Nocken 4b eine Stellung über dem gegabelten Schwinghebel 25 ein und kann über diesen beide Ventile 6a und 6b synchron, entsprechend dem Bereich B2 betätigen. Die Auslenkung der Nockenwelle aus der mittleren Betriebsstellung in Gegenrichtung positioniert den Nocken 4a über dem gegabelten Schwinghebel 25, wodurch die Ventile 6a und 6b synchron mit großem Hub - entsprechend dem Bereich B1 - geöffnet werden können. In Fig. 7 sind strichliert die äußersten Auslenkstellungen der Nocken angedeutet.

Während in der in den Fig. 5 bis 7 gezeigten Ausführungsvariante für die Motorbetriebsbereiche B2 und B3 die gleichen für geringen Hub und geringe Öffnungszeit ausgelegten Nocken 4b verwendet werden, bietet die Anordnung eines zusätzlichen Nockens 4b', wie in Fig. 8 ersichtlich, die Möglichkeit einer besseren Anpassung an die Motorbetriebsbereiche B2 und B3. Gegenüber der vorher beschriebenen Ausführung sind die Lagen der Nocken 4c und 4b vertauscht. Die eingezeichnete Betriebsstellung der Nockenwelle 3 entspricht dem Motorbetriebsbereich B3, wobei die Ventile 6a und 6b asynchron geöffnet werden. Durch Verschieben der Nockenwelle 3 aus der eingezeichneten Stellung nach links, kommt der Nocken 4b über dem gegabelten Schwinghebel 28 zu liegen. Eine synchrone Betätigung der beiden Ventile 6a und 6b durch den Nocken 4b im Motorbetriebsbereich B2 ist somit möglich. Ein weiteres Verschieben der Nockenwelle 3 nach links positioniert den Nocken 4a über dem gegabelten Schwinghebel 28 und den Nocken 4b über dem Schwinghebel 27. Die Auslenkung des Nockens 4a wird der Auslenkung des Nockens 4b überlagert, sodaß beide Ventile 6a und 6b synchron mit großem Hub geöffnet werden, was dem Motorbetriebsbereich B1 entspricht. Mit 5' sind Tunnel-lager für die Nockenwelle bezeichnet, welche beim Verschieben der Nockenwelle mitbewegt werden. Die maximale Auslenkung des Nockens 4b' und des Tunnellagers 5' ist strichliert angedeutet.

Die vorgeschlagene Verstellvorrichtung kann sowohl bei Ventilsteuerungen mit Tassenstößel als auch bei Ventilsteuerungen mit Kipp- oder Schwinghebel verwendet werden.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit mindestens einer durch eine Verstellvorrichtung axial verschiebbaren Nockenwelle mit mehreren schaltbaren und unterschiedlichen axialen Versatz aufweisenden Nocken pro Ventil, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verstellvorrichtung (9) aus einer Verschiebekulisse (10) mit zumindest zwei schraubenförmigen, im gegenläufigen Drehsinn zueinander angeordneten Führungsnuten (10'), die in ringförmigen Freistellnuten (10'') enden, und einem durch ein Auslöseorgan (12) in die Führungsnuten (10') einlenkbaren Mitnehmer (11) besteht, wobei durch Einlenken des Mitnehmers (11) in eine der Freistellnuten (10'') verschiedene Betriebsstellungen der Nockenwelle (3) definiert werden.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zwei zueinander im gegenläufigen Drehsinn schraubenförmig ausgebildeten Führungsnuten (10') in die Nockenwelle (3) eingearbeitet sind, und der Mitnehmer (11) gegen Verdrehung um die Nockenwellenachse (3a) gesichert, vorzugsweise über ein Gehäuse (13) der Verstellvorrichtung (9) mit dem Zylinderkopf (1) verbunden ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mitnehmer (11) als offener um die Nockenwelle (3) konzentrisch angeordneter Federring (11') ausgebildet ist, der gegen Mitdrehen mit der Nockenwelle gesichert und in einem, vorzugsweise den freien Enden (14a, 14b) des Federrings (11') diametral gegenüberliegendem, Bereich (14c) im Zylinderkopf (1) oder im Gehäuse (13) der Verstellvorrichtung (9) in axialer Richtung verschiebesicher gelagert ist, wobei eines der beiden freien Enden (14a, 14b) durch das Auslöseorgan in Richtung der Nockenwellenachse (3a) verbiegbar ist.
4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mitnehmer (11) durch einen ersten zylindrischen Zapfen (22) und einen zweiten zylindrischen Zapfen (23) gebildet wird, deren geometrische Längsachsen (22a, 23a) etwa normal zur Nockenwellenachse (3a) liegen, und beide Zapfen (22, 23) vorzugsweise drehbar im Zylinderkopf (1) oder in einem Gehäuse (13') der Verstellvorrichtung (9') gelagert sind, wobei der zweite Zapfen (23) in Richtung der Nockenwellenachse (3a) auch verschiebbar gelagert und durch das Auslöseorgan (12) in Richtung der Nockenwellenachse (3a) auslenkbar ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Auslöseorgan (12) hydraulisch betätigt wird.

6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 mit mehreren Ventilen einer Ventilart pro Zylinder, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu verschiedenen Betriebsstellungen der Nockenwelle (3) gehörigen Nocken (4a, 4b, 4c) für unterschiedliche Ventilerhebungskurven ausgelegt sind.
- 5 7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die in mindestens einer Betriebsstellung der Nockenwelle (3) aktivierten Nocken (4a, 4b, 4c) von Ventilen (6a, 6b) der gleichen Ventilart pro Zylinder (A, B, C, D) für unterschiedliche Ventilerhebungskurven ausgelegt sind.
8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß in mindestens einer Betriebsstellung der Nockenwelle (3) ein aktivierter Nocken (4a, 4b, 4c), vorzugsweise über einen gegabelten Schwinghebel (25), mehrere Ventile (6a, 6b) betätigt.
- 10 9. Verfahren zur Änderung der Ventilerhebung bei einer Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit mehr als zwei schaltbare und für unterschiedliche Ventilerhebungskurven ausgelegte Nocken pro Ventil, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Betätigung von Ventilen (6a, 6b) der gleichen Ventilart pro Zylinder (A, B, C, D)
- 15 a) bei Vollast und hoher Drehzahl ein oder mehrere für eine Ventilerhebungskurve mit grobem Hub und langer Öffnungszeit ausgelegte(r) Nocken (4a),
- b) bei Vollast und niedriger Drehzahl ein oder mehrere für eine Ventilerhebungskurve kurzer Öffnungszeit ausgelegte(r) Nocken (4b) und
- 20 c) bei Teillast zumindest zwei für unterschiedlichen Ventilerhebungskurven mit kleinem Hub und kurzer Öffnungszeit ausgelegte Nocken (4b, 4c) aktiviert werden, wobei die Verstellung der Nockenwelle (3) in Abhängigkeit vom Motorbetriebszustand erfolgt.

25

30

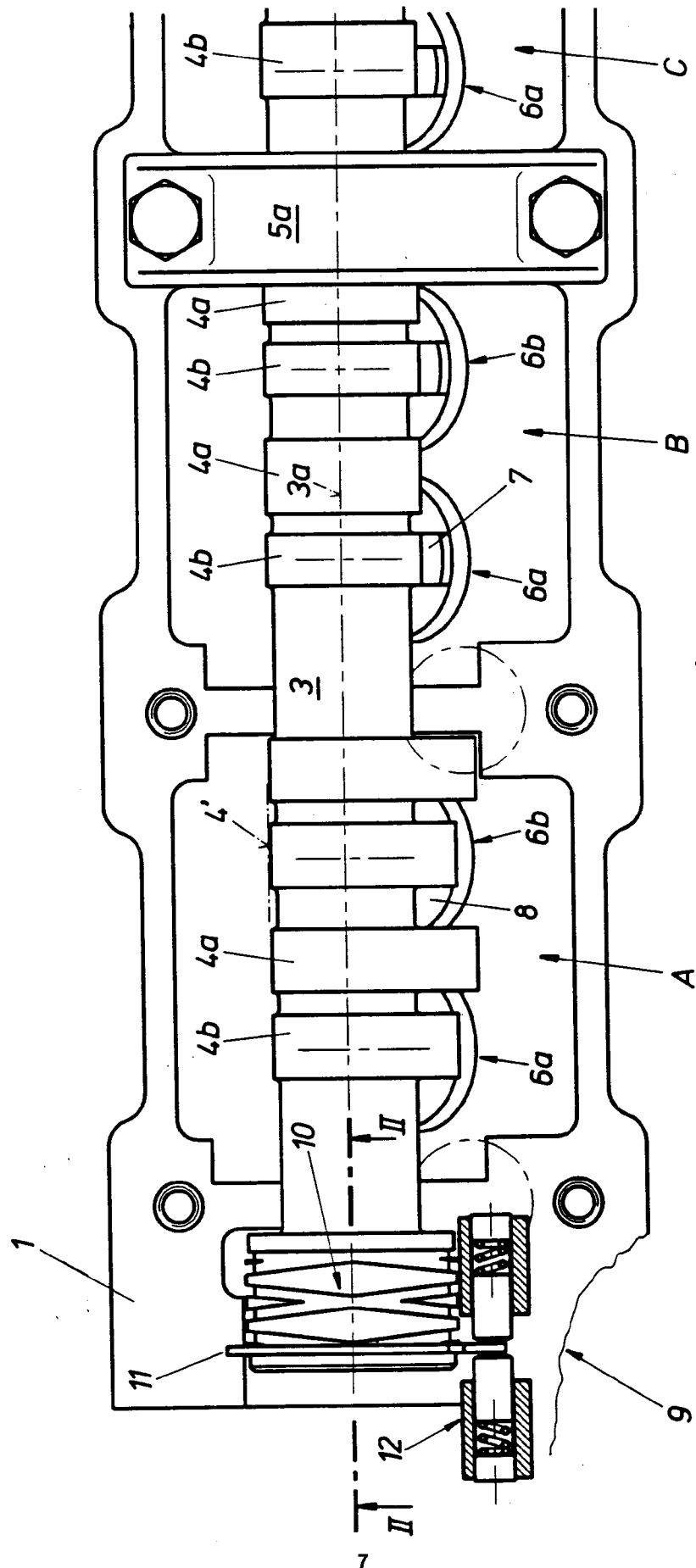
35

40

45

50

55



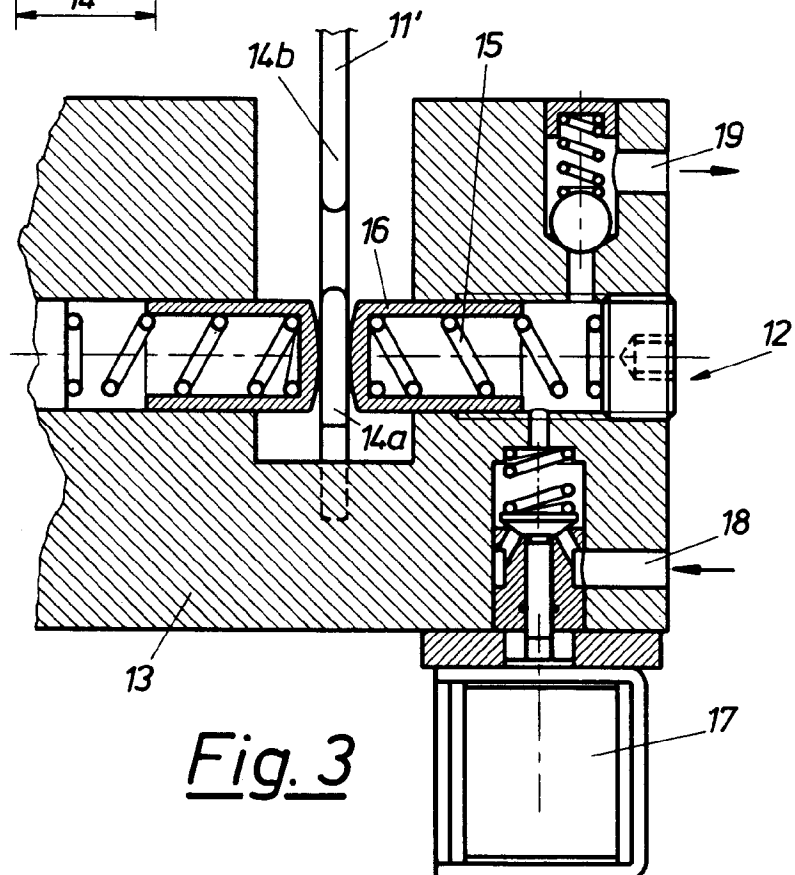
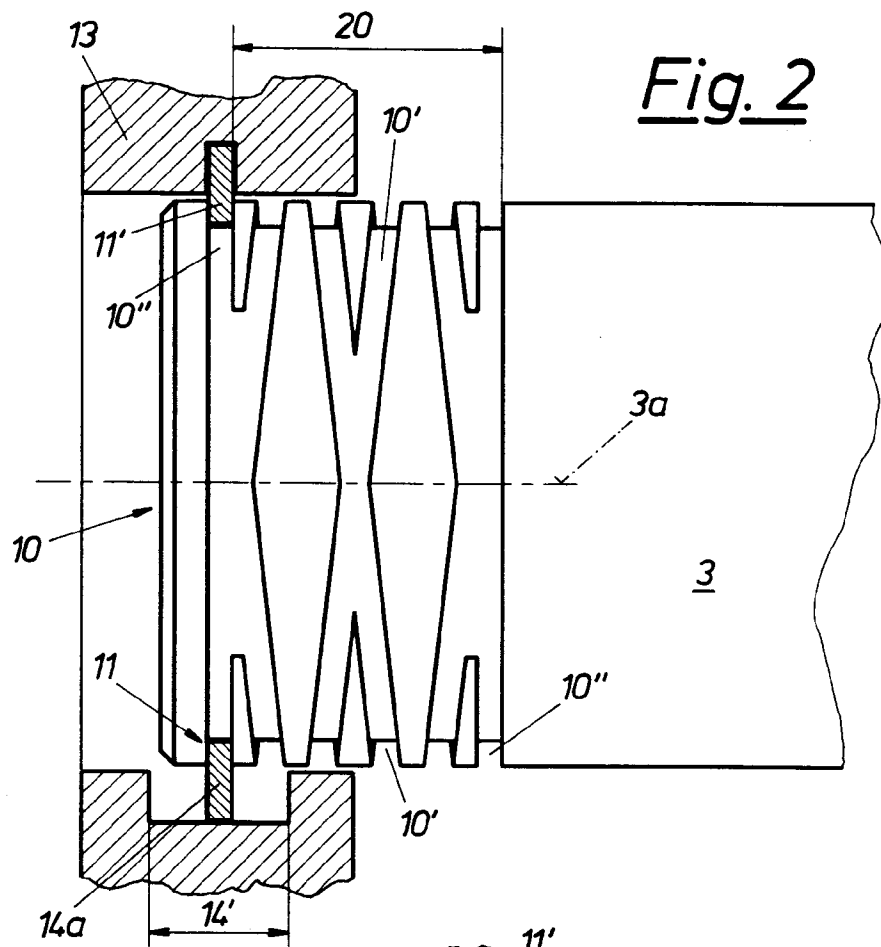
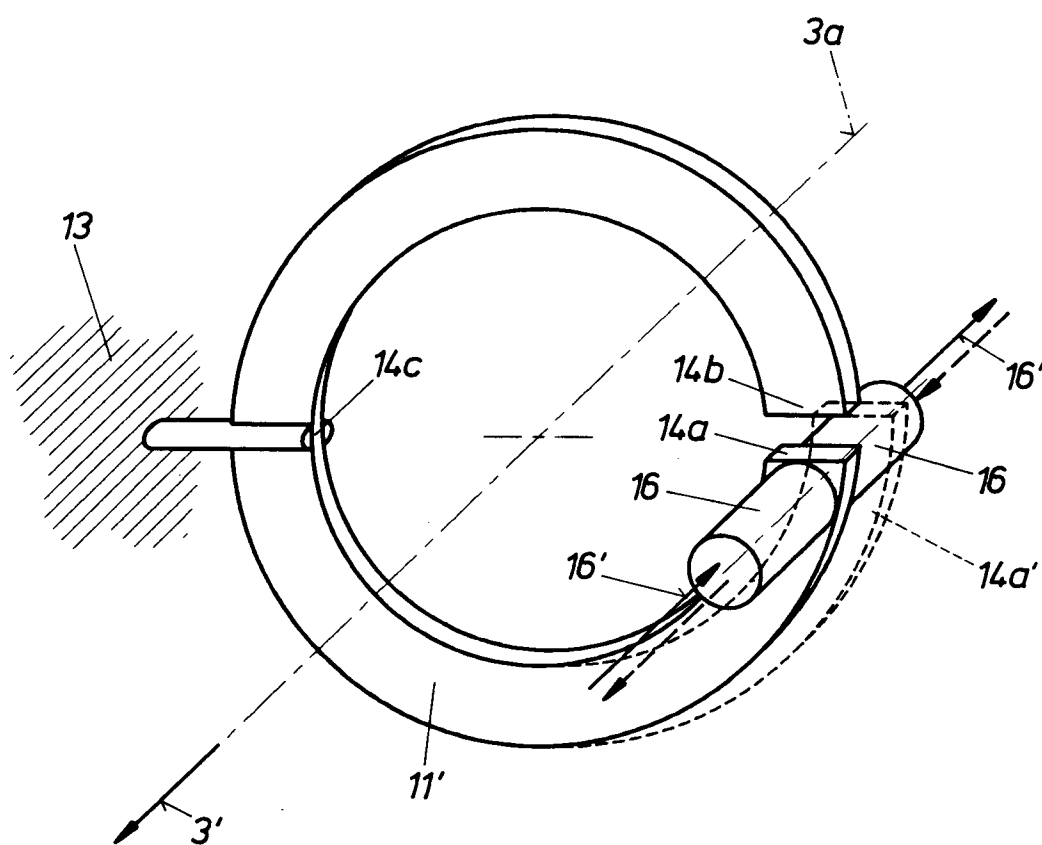


Fig. 3a



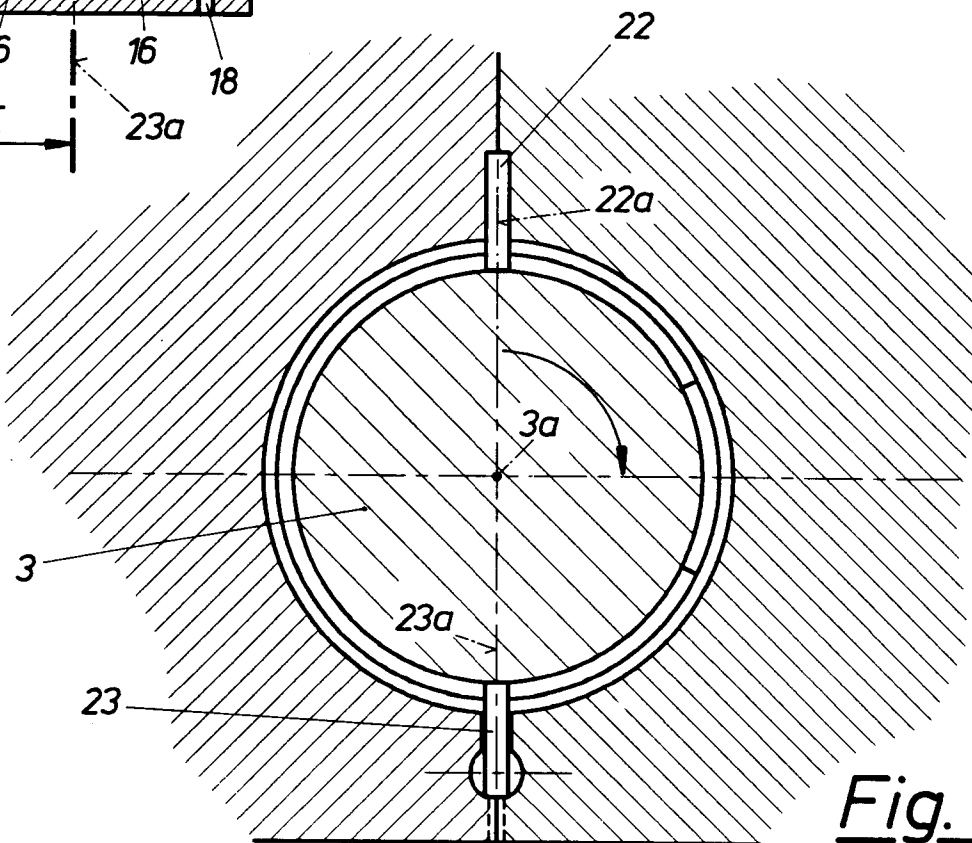
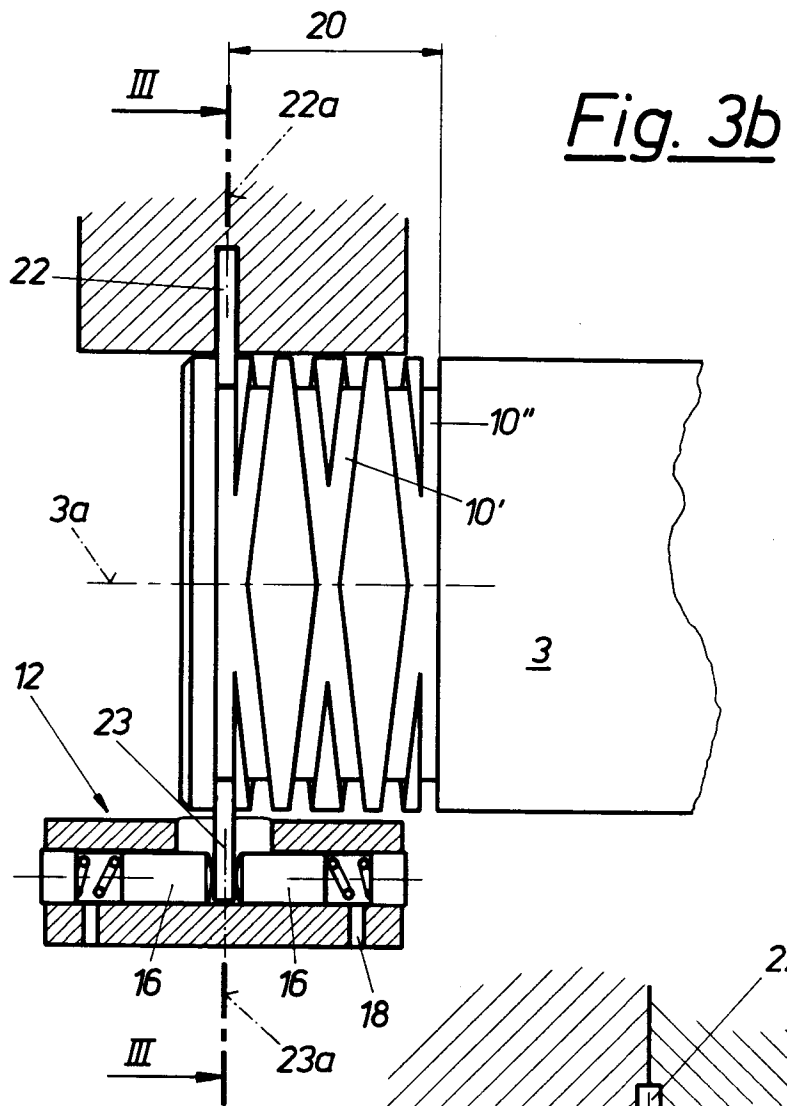


Fig. 3c

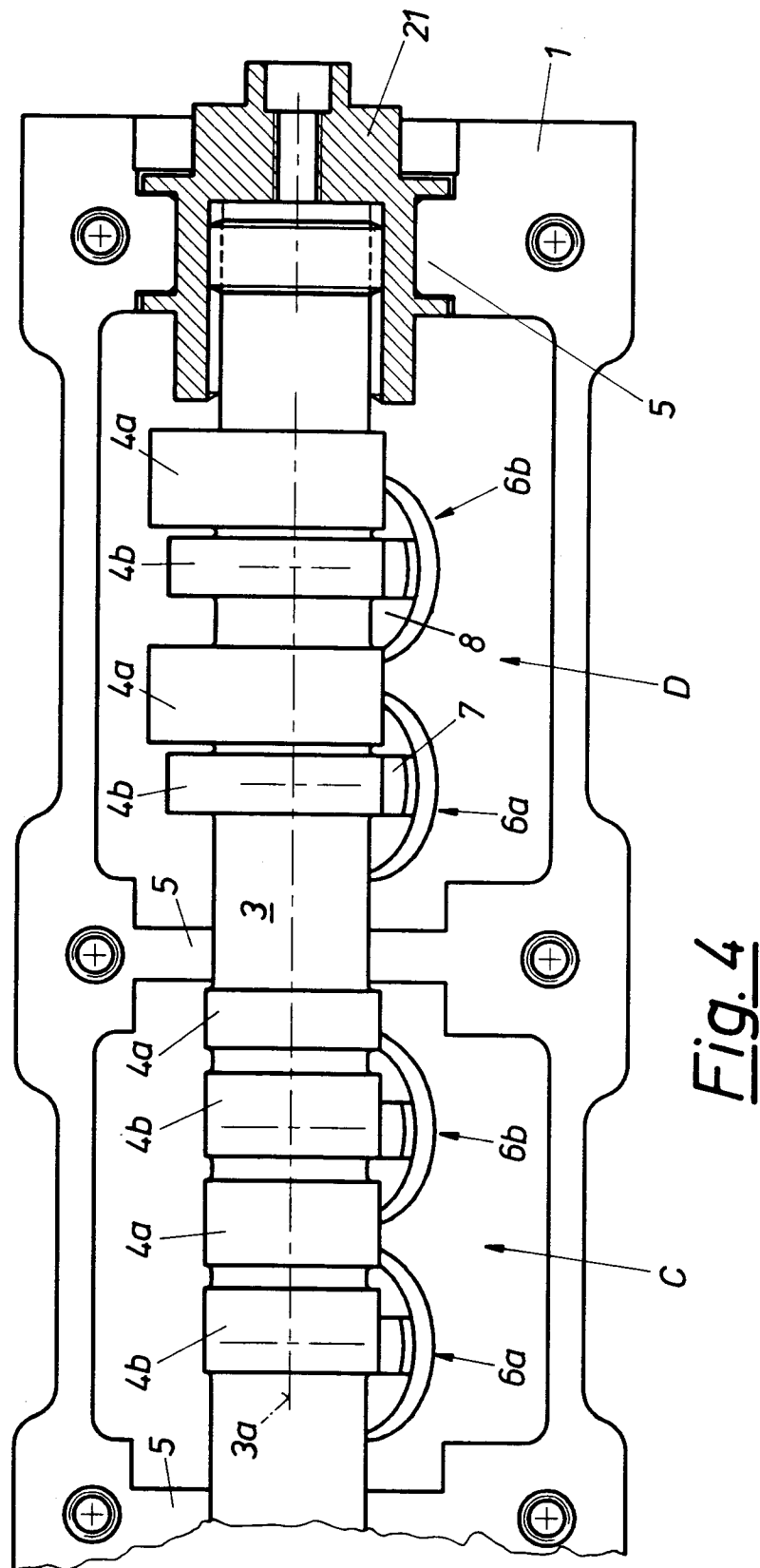


Fig. 5

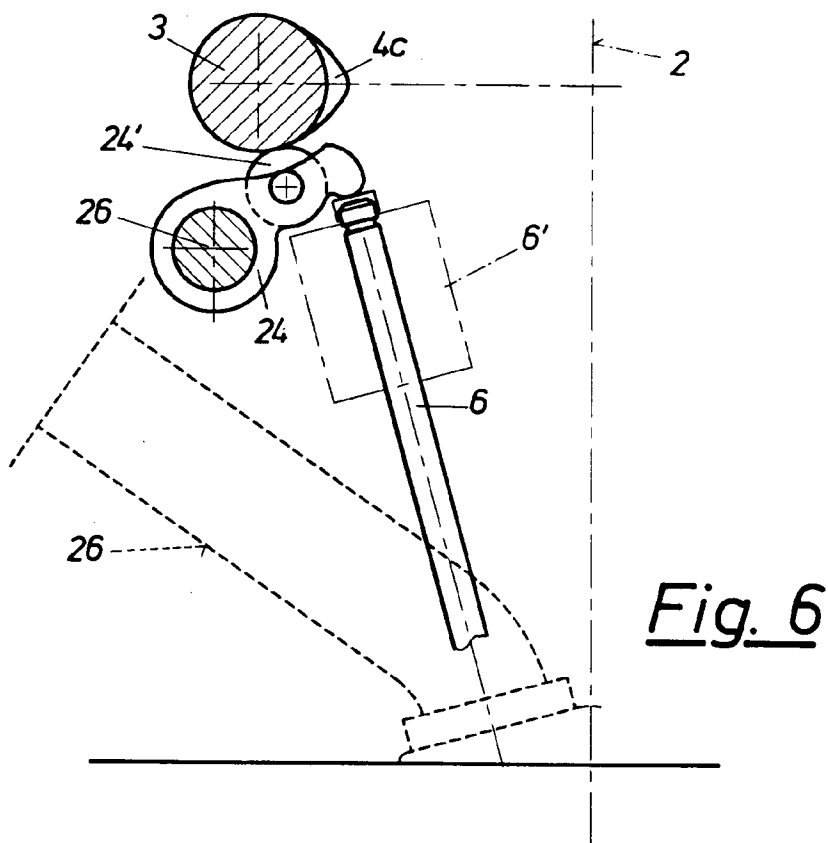
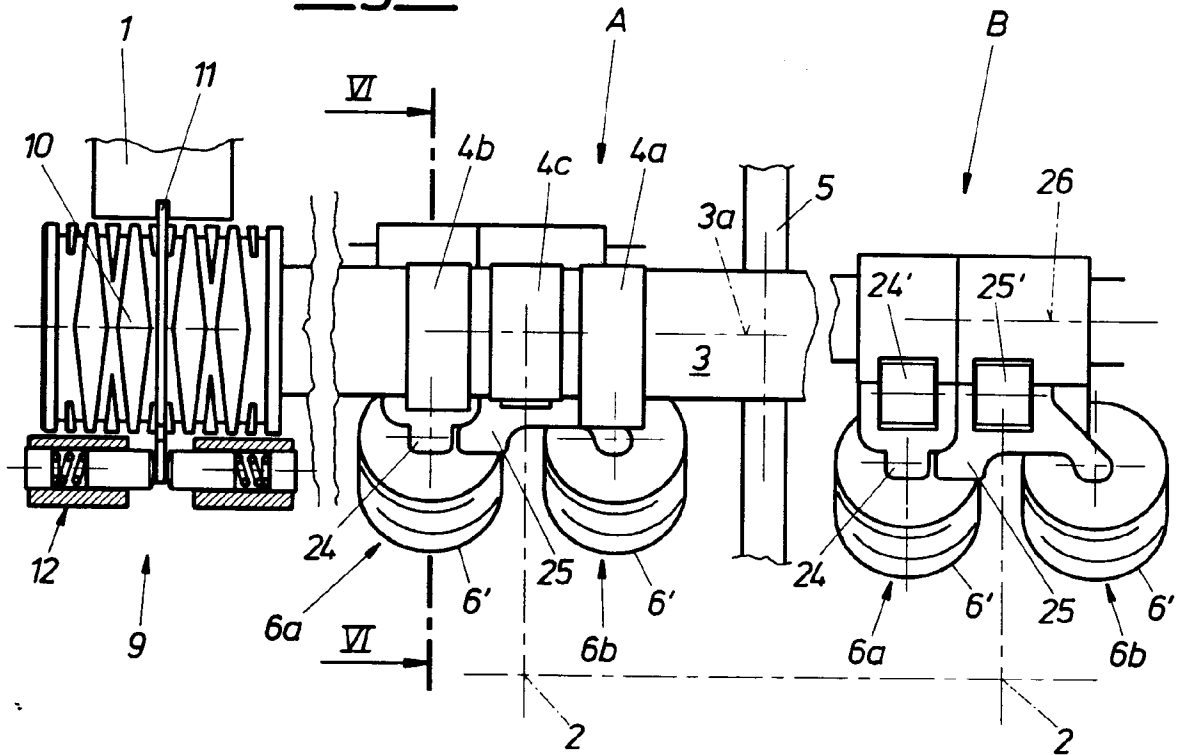


Fig. 6

Fig. 7

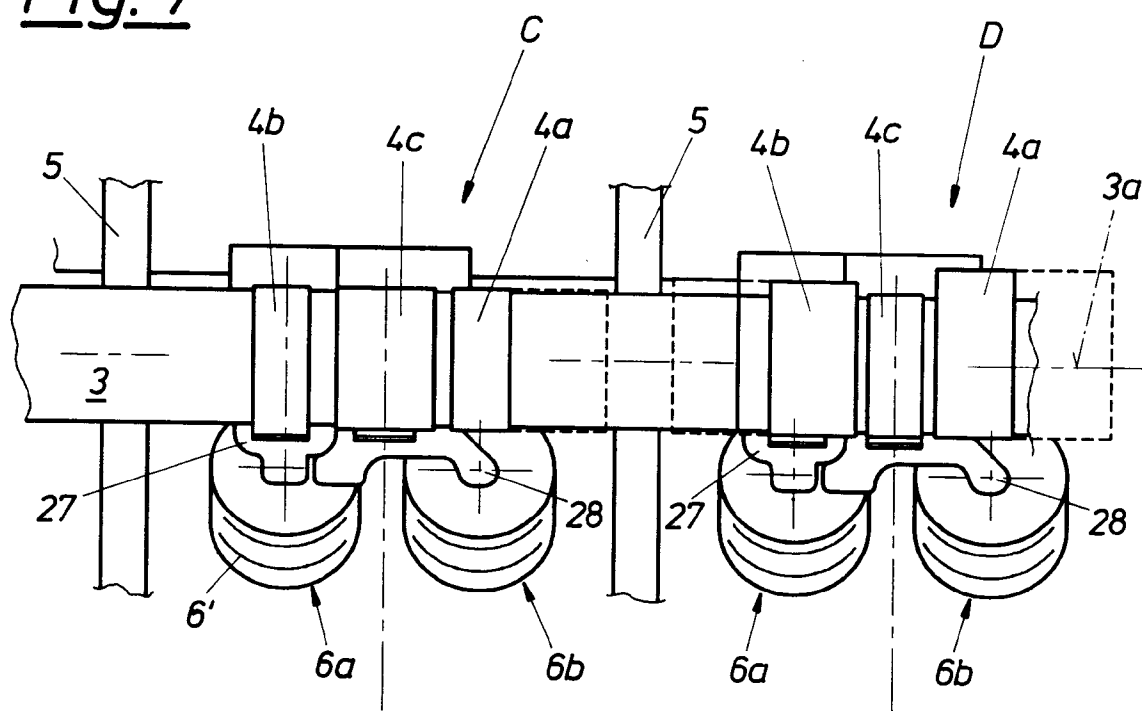
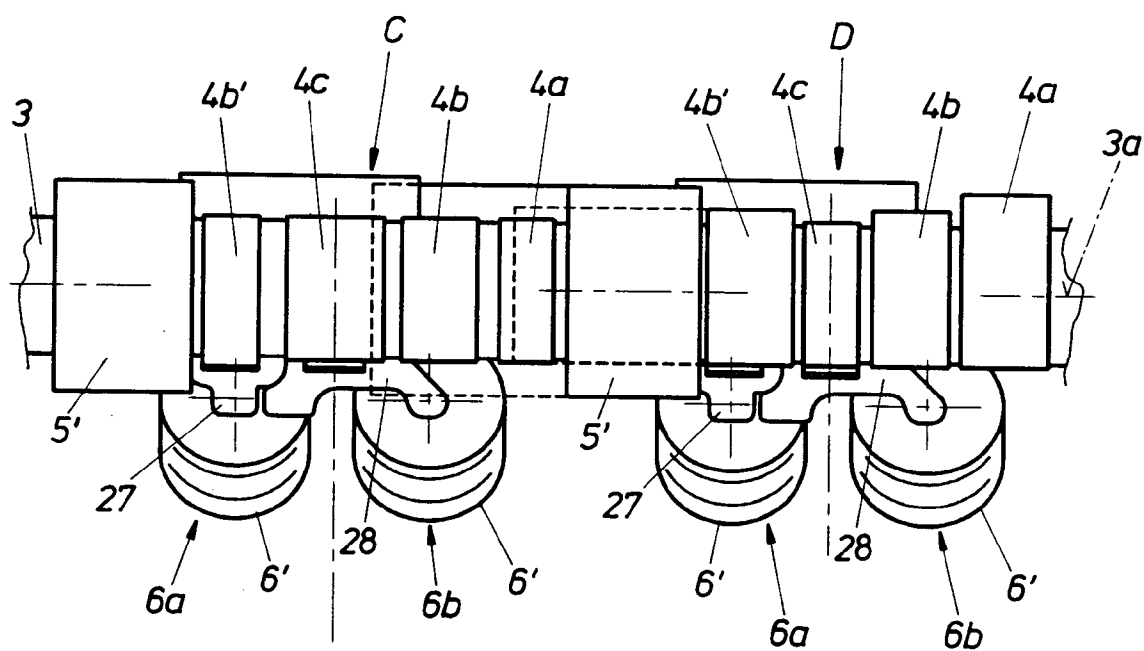


Fig. 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 89 0134

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A,P	US-A-5 129 407 (J.D. PHILLIPS CORPORATION) *Das ganze Dokument*	1,5	F01L13/00 F01L1/26
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 323 (M-531)(2379) 5. November 1986 & JP-A-61 129 411 (TAIJI YAMADA) 17. Juni 1986 * Zusammenfassung *		
A	US-A-3 633 554 (NISSAN MOTOR COMPANY LTD)		
A	US-A-2 871 837 (KERBY)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22 SEPTEMBER 1993	Prüfer 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 : 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0403)