



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 180 582 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.02.2002 Patentblatt 2002/08

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

(21) Anmeldenummer: **01112996.2**

(22) Anmeldetag: **11.06.2001**

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

(30) Priorität: **16.08.2000 DE 10039913**

(71) Anmelder:
• **Dr.Ing. h.c.F. Porsche Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

• **Hydraulik-Ring GmbH Automobiltechnik
09212 Limbach-Oberfrohna (DE)**

(72) Erfinder:
• **Sluka, Gerold
72666 Neckartailfingen (DE)**
• **Palesch, Edwin
73252 Lenningen (DE)**
• **Naumann, Ralf
08451 Crimmitschau (DE)**

(54) **Vorrichtung zur relativen Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine zu einem Antriebsrad**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur relativen Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle (2) einer Brennkraftmaschine zu einem Antriebsrad (16) mit einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Innenteil (4), das zumindest annähernd radial verlaufende Stege oder Flügel (8a bis 8e) aufweist, und mit einem angetriebenen Zellenrad (12), das mehrere über den Umfang verteilte, durch Stege (14a bis 14e) begrenzte Zellen aufweist, die von den darin winkelbeweglich geführten Stegen oder Flügeln des Innenteils in zwei Druckräume unterteilt sind, bei deren hydraulischer Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung über Steuerleitungen die Nockenwelle über die Stege oder Flügel zwischen zwei Endstellungen relativ zum Zellenrad (12) verdrehbar ist, und mit mindestens einer zwischen Innenteil (4) und Zellenrad (12) wirksamen Verriegelungseinrichtung, mit der das Innenteil (4) gegenüber dem Zellenrad (12) in mindestens einer Endlage verriegelbar ist. Es wird vorgeschlagen, dass mindestens ein Flügel (8e) des Innenteils (4) ein Kopfteil (58) mit mindestens einem Verriegelungselement (61) aufweist, welches mit einer an mindestens einem Steg (14e) des Zellenrades (12) vorgesehenen Verriegelungsstruktur zusammenwirkt, wobei das Kopfteil (58) radial längsverschieblich ist und somit in Abhängigkeit von Betriebsparametern von einer verriegelten in eine entriegelte Position überführbar ist.

Damit wird auf einfache Art und Weise eine sichere Ver- bzw. Entriegelung des Nockenwellenverstellers erreicht.

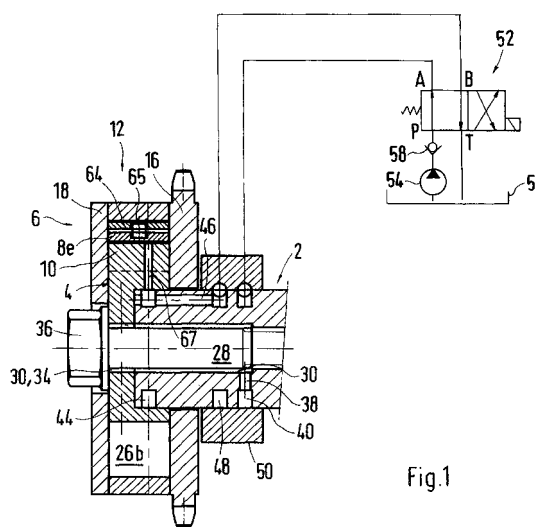


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur relativen Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine zu einem Antriebsrad nach der Gattung des Hauptanspruchs.

[0002] Aus der DE 196 23 818 A1 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung bekannt, bei der mit Hilfe eines im Rotor des Nockenwellenverstellers angeordneten Verriegelungselementes der Nockenwellenversteller in einer Endlage arretiert werden kann. Das als Sperrbolzen ausgebildete Verriegelungselement ist im Rotor des Nockenwellenverstellers gelagert und parallel zur Drehachse des Rotors verschiebbar. Über eine im Stator des Nockenwellenverstellers angeordnete Öffnung kann der Sperrbolzen in seine Verriegelungsposition überführt werden. Der Aufbau dieser Verriegelungseinrichtung ist relativ aufwendig, darüber hinaus erfordert die Sperreinrichtung eine hohe Passgenauigkeit, damit der Sperrbolzen sicher in seine Verriegelungsposition überführt werden kann.

[0003] Es ist dem gegenüber die Aufgabe der Erfindung, eine gattungsgemäße Vorrichtung zur relativen Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle zu ihrem Antriebsrad dahingehend zu verbessern, dass eine einfache, aus wenigen zusätzlichen Bauteilen bestehende funktionssichere Verriegelungseinheit für einen Nockenwellenversteller geschaffen wird.

[0004] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Hauptanspruchs gelöst.

[0005] Die erfindungsgemäße Verriegelungseinheit zeichnet sich durch einen einfachen Aufbau aus, bei dem insbesondere durch eine Modifikation der bereits vorhandenen Bauteile auf einfache Art und Weise eine sichere Verriegelungseinheit geschaffen ist. Mindestens ein Teil der zur Entriegelung erforderlichen Betriebskräfte kann durch die bei der Rotation der Nockenwelle erzeugten Fliehkraft aufgebracht werden. Eine unterstützende hydraulische Entriegelungskraft ist auf einfache Art und Weise durch eine zum Flügelement des Innenteils führende Hydraulikleitung realisiert, durch deren Druckbeaufschlagung das radial längsverschiebbliche Kopfteil des Flügels entgegen einer Federkraft aus einer verriegelten Position in eine entriegelte Position überführt werden kann.

[0006] Weiter Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

[0007] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnungen näher erläutert.

[0008] Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Verstelleinheit mit deren Versorgungseinheit,
Fig. 1a einen Längsschnitt durch die Verstelleinheit in verriegelter Position,
Fig. 1b einen Schnitt entlang der Linie IB - IB in Fig.

1a,

Fig. 1c einen Schnitt entlang der Linie IC - IC in Fig. 1a,

Fig. 2a einen Längsschnitt durch die Verstelleinheit in entriegelter Position,

Fig. 2b einen Schnitt entlang der Linie IIB - IIB in Fig. 2a,

Fig. 2c einen Schnitt entlang der Linie IIC - IIC in Fig. 2a,

Fig. 3a einen Längsschnitt durch die Verstelleinheit in einer Verstellposition,

Fig. 3b einen Schnitt entlang der Linie IIIB - IIIB in Fig. 3a,

Fig. 3c einen Schnitt entlang der Linie IIIC - IIIC in Fig. 3a,

Fig. 4a einen Längsschnitt durch die Verstelleinheit in einer entriegelten Endlageposition,

Fig. 4b einen Schnitt entlang der Linie IVB - IVB in Fig. 4a,

Fig. 4c einen Schnitt entlang der Linie IVC - IVC in Fig. 4a sowie

Fig. 5a - 8b, die in einer vergrößerten Darstellung den Fig. 1b - 4c entsprechen.

25 Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0009] In der Zeichnung ist mit 2 schematisch die Nockenwelle einer Brennkraftmaschine angedeutet, an deren freien Ende der Rotor, im folgenden als Innenteil 4 bezeichnet, einer Verstelleinheit 6 drehfest angeordnet ist. Das Innenteil 4 ist in diesem Ausführungsbeispiel mit fünf radial angeordneten Flügeln 8a bis 8e versehen, die von einer Nabe 10 des Innenteils 4 ausgehen. Das Innenteil 4 wird im Bereich seiner Flügel 8a bis 8e von einem Zellenrad 12 umfasst, das mit fünf nach innen ragenden radialen Stegen 14a bis 14e versehen ist. Das den Stator der Verstelleinheit 6 darstellende Zellenrad 12 wird auf seiner der Nockenwelle 2 zugewandten Stirnseite von einem Kettenrad 16 abgeschlossen, das drehbeweglich und dichtend auf der Nabe 10 des Innenteils 4 geführt ist. Das Kettenrad 16 dient als Antrieb für die Nockenwelle 2, der beispielsweise über eine mit der Kurbelwelle verbundene Antriebskette erfolgt. Die gegenüberliegende Stirnseite des Zellenrades 12 wird von einer Scheibe 18 verschlossen, wobei das Kettenrad 16 und die Scheibe 18 über Befestigungsschrauben 20 mit dem Zellenrad 12 fest verbunden sind. Die in den Stegen 14a bis 14e im Zellenrad 12 vorgesehenen Durchgangsbohrungen 22 dienen der Aufnahme bzw. der Führung dieser Befestigungsschrauben 20. Durch die Stege 14a bis 14e des Zellenrades 12 werden fünf durch das Kettenrad 16 und die Scheibe 18 in axialer Richtung begrenzte Zellen ausgebildet, die durch die Flügel 8a bis 8e des Innenteils 4 in jeweils zwei Druckräume 24a bis 24e bzw. 26a bis 26e unterteilt sind. Das Innenteil 4 und das auf diesem drehbar geführte Zellenrad 12 sind durch eine Schraube 28 miteinander verbunden. Dazu weist die Nabe 10 und die Nockenwelle 2 eine zentrale

Bohrung 30 auf.

[0010] Die Druckräume 24a bis 24e sind jeweils über radial in der Nabe 10 des Innenteils 4 verlaufende Bohrungen 32a bis 32e mit einem Ringraum 34 verbunden, der sich zwischen der Befestigungsschraube 28 für die Verstelleinheit 6 und den Wandungsabschnitten der in der Nabe 10 und der Nockenwelle 2 vorgesehenen zentralen Bohrung 30 ausbildet, wobei der Ringraum 34 durch den Kopf 36 der Schraube 28 endseitig verschlossen ist. Der Ringraum 34 ist über mehrere in der Nockenwelle 2 radial eingebrachte Bohrungen 38 mit einer am Außenumfang der Nockenwelle 2 angeordneten Ringnut 40 verbunden. Die Druckräume 26a bis 26e sind über radial in der Nabe 10 des Innenteils 4 verlaufende Bohrungen 42a bis 42e mit einer am Außenumfang der Nockenwelle 2 angeordneten Ringnut 44 verbunden, die über fünf axial in der Nockenwelle 2 angeordnete Bohrungen 46a bis 46e zu einer weiteren, ebenfalls am Außenumfang der Nockenwelle 2 ausgebildeten Ringnut 48 führen.

[0011] Die beiden Ringnuten 40, 48 sind jeweils über ein als Drehdurchführung wirkendes Nockenwellenlager 50 mit einer Steuerleitung A und B verbunden. Die beiden Steuerleitungen A und B sind mit einem beispielsweise als 4/2-Proportionalregelventil ausgebildeten Steuerventil 52 verbunden. Dieses Steuerventil 52 ist darüber hinaus mit einer Druckmittelpumpe 54 und einem Öltank 56 verbunden. Unmittelbar hinter der Druckmittelpumpe 54 ist in der Druckleitung P ein Rückschlagventil 58 angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Verstelleinheit 6 mit ihrer in der Fig. 1 dargestellten verriegelten Endlageposition für die Verstellung einer Auslassnockenwelle vorgesehen, wobei das Zellenrad 12 im Uhrzeigersinn angetrieben ist, während das Innenteil 4 entgegen dem Uhrzeigersinn in Richtung "spätes" Öffnen der Auslassventile verstellbar ist.

[0012] Zur Verriegelung des Innenteils 4 gegenüber dem Zellenrad 12 in einer gemäß der Fig. 1 dargestellten Endlageposition der Verstelleinheit 6 ist der Flügel 8e des Innenteils 4 im Zusammenwirken mit dem Steg 14e des Zellenrades 12 als eine, im folgenden näher beschriebene Verriegelungseinheit ausgebildet. Der Flügel 8e weist ein Kopfteil 58 auf, dass mittels einer nutförmigen Ausnehmung 59 radial längsverschieblich auf einem als Flachzapfen ausgebildeten Fußteil 60 des Flügels 8e gelagert ist. Die Kontur der einen Seitenfläche des Kopfteils 58 weist zwei hackenförmige Elemente 61 auf, die in der verriegelten Stellung des Nockenwellenverstellers in zwei entsprechend der Kontur der hackenförmigen Elemente 61 angepasste Öffnungen 62 eingreifen. Die Stirnseite des Kopfteils 58 weist eine rechteckförmige Aussparung 63 auf, in die ein Plattenelement 64 eingreift. Das Plattenelement 64 wird mit Hilfe einer Druckfeder 65 gegen die Innenwand 66 des Zellenrades 12 gedrückt. Zur Aufnahme der Druckfeder 65 sind auf der Stirnseite des Kopfteils 58 und im Plattenelement 64 Bohrungen 67 vorgesehen. Das Plattenele-

ment 64 dient dabei einerseits als Abdichtung zwischen den beiden Druckräumen 24e und 26e und andererseits als Abstützung bzw. Führung für eine radiale Längsverschiebung des Kopfteils 58. Im Fußteil 60 des Flügels 8e ist ein Versorgungskanal 68 angeordnet, der über die Ringnut 44 und die Bohrung 46e mit Drucköl versorgt wird.

[0013] Im folgenden wird anhand der Figuren ein kompletter Verstellvorgang der Verstelleinheit 6 beschrieben:

Fig. 5

Die Brennkraftmaschine befindet sich außer Betrieb, d.h. im Stillstand. Die hakenförmigen Elemente 61 des Kopfteils 58 greifen in die Öffnungen 62 ein. Damit befindet sich die Verstelleinheit 6 in ihrer verriegelten Endlageposition, die einer "frühen" Öffnungs- bzw. Schließzeit der über Nocken und Nockenfolger betätigten Auslassventile der Brennkraftmaschine entspricht. Während des Startvorgangs bis zum Erreichen der Leerlaufdrehzahl (z.B. 800/min) bleibt das Steuerventil 52 unbestromt, so dass über die Steuerleitung A den Druckräumen 24a bis 24e Öl zugeführt wird. Damit liegt das Innenteil 4 mit seinen Flügeln 8a bis 8e in seiner verriegelten Position an den Stegen 14a bis 14e des Zellenrades 12 an.

Fig. 6

Wenn der Motor eine Drehzahl erreicht hat, bei der eine Verstellung der Nockenwelle 2 in Richtung "spät" erwünscht ist, wird das Steuerventil 52 bestromt. Damit erfolgt die Öldruckversorgung über die Steuerleitung B, die über die Ringnut 48, die axialen Bohrungen 46a bis 46e, die Ringnut 44, die radialen Bohrungen 42a bis 42e und die Druckräume 26a bis 26e mit Öl versorgt. Gleichzeitig wird über die Ringnut 44 und die Bohrung 46e dem im Fußteil 60 des Flügels 8e angeordneten Versorgungskanal 68 Öl zugeführt. Damit wird durch die hydraulische Druckbeaufschlagung sowie durch die auf den Flügel 8e wirkende Fliehkraft eine radiale Längsverschiebung des Kopfteils 58 relativ zum Fußteil 60 in Richtung Innenwand 66 des Zellenrades 12 (siehe Pfeilrichtung) erreicht. Damit werden die hakenförmigen Verriegelungselemente 61 aus ihrer Verriegelungsposition in eine entriegelte Position überführt.

Fig. 7

Die Motordrehzahl erhöht sich weiter, so dass auch der Öldruck in den Druckkammern 26a bis 26e ansteigt, so dass das Innenteil 4 bzw. der Rotor des Nockenwellenverstellers weiter entgegen dem Uhrzeigersinn verstellt wird.

Fig. 8

Die Motordrehzahl hat einen Wert erreicht, bei

dem der mit der Motordrehzahl proportional ansteigende Öldruck in den Druckräumen 26a bis 26e die Flügel 8a bis 8e des Innenteils 4 an die Stege 14a bis 14e des Zellenrades 12 zum Anliegen kommen lässt. Damit ist der maximale Verstellweg des Nockenwellenverstellers erreicht.

[0014] Durch das eingesetzte 4/2-Proportionalregelventil 52 ist eine alternierende Ansteuerung der Druckräume 24a bis 24e bzw. 26a bis 26e möglich, so dass zwischen den beiden Endlagepositionen beliebige Zwischenstellungen angefahren und gehalten werden können. Die hydraulische Ansteuerung des Nockenwellenverstellers kann jedoch auch auf andere Art und Weise erfolgen. So ist beispielsweise auch eine Zwei-Punkt-Regelung möglich, bei der der Nockenwellenversteller lediglich zwischen seinen beiden Endlagepositionen verstellbar ist. Darüber hinaus kann auch die Abstimmung der zur Entriegelung des Flügels 8e erforderlichen Betriebskräfte auf verschiedene Art und Weise ausgestaltet sein.

So ist es beispielsweise denkbar, dass die radiale Entriegelungsbewegung des Kopfteils 58 lediglich aufgrund der auf den Flügel 8e wirkenden Fliehkräfte beispielsweise mit dem Erreichen der Leerlaufdrehzahl bewirkt wird. Daher ist die Vorrichtung nicht auf die im Ausführungsbeispiel beschriebene hydraulische Ansteuerung eingeschränkt. Es ist auch möglich, anstelle des einen beweglich ausgebildeten Flügels 8e auch die anderen Flügel 8a bis 8d in analoger Weise mit einer Verriegelungseinheit entsprechend dem Flügel 8e und dem Steg 14e auszustatten. Ferner ist es auch möglich, den Flügel 8e auch auf seiner anderen Seite mit Verriegelungselementen zu versehen, die dann in entsprechenden im Steg 14d vorgesehene Öffnungen analog zum Steg 14e beim Erreichen dieser Endlageposition eingreifen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur relativen Drehwinkelverstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine zu einem Antriebsrad, mit einem drehfest mit der Nockenwelle verbundenen Innenteil (4), das zumindest annähernd radial verlaufende Stege oder Flügel aufweist, und mit einem angetriebenen Zellenrad (12), das mehrere über den Umfang verteilte, durch Stege (14a bis 14e) begrenzte Zellen aufweist, die von den darin winkelbeweglich geführten Stegen oder Flügeln des Innenteils in zwei Druckräume unterteilbar sind, bei deren hydraulischer Druckbeaufschlagung bzw. Druckentlastung über Steuerleitungen die Nockenwelle über die Stege oder Flügel zwischen zwei Endstellungen relativ zum Zellenrad (12) verdrehbar ist, und mit mindestens einer zwischen Innenteil (4) und Zellenrad (12) wirksamen Verriegelungseinrichtung, mit der das Innenteil (4)

gegenüber dem Zellenrad (12) in mindesten einer Endlage verriegelbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Flügel (8e) des Innenteils (4) ein Kopfteil (58) mit mindestens einem Verriegelungselement (61) aufweist, welches mit einer an mindestens einem Steg (14e) des Zellenrades (12) vorgesehenen Verriegelungsstruktur zusammenwirkt, wobei das Kopfteil (58) radial längsverschieblich ist und somit in Abhängigkeit von Betriebsparametern von einer verriegelten in eine entriegelte Position überführbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (58) auf einem Fußteil (60) des Flügels (8e) längsverschieblich gelagert ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (58) aus einer verriegelten Position durch eine Öldruckbeaufschlagung und/oder durch Fliehkräfte in eine gegenüber dem Steg (14e) des Zellenrades 12 entriegelte Position überführbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kopfteil (58) hakenförmige Elemente (61) aufweist, die in der verriegelten Position in entsprechend der Kontur der hakenförmigen Elemente (61) angepasste Öffnungen (62) im Steg (14e) des Zellenrades (12) eingreifen.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseite des Kopfteils (58) eine rechteckförmige Aussparung (63) aufweist, in die ein plattenförmiges Dicht- und Führungselement (64) eingreift, wobei das Dicht- und Führungselement (64) auf der Innenseite (66) des Zellenrades (12) abgestützt ist.

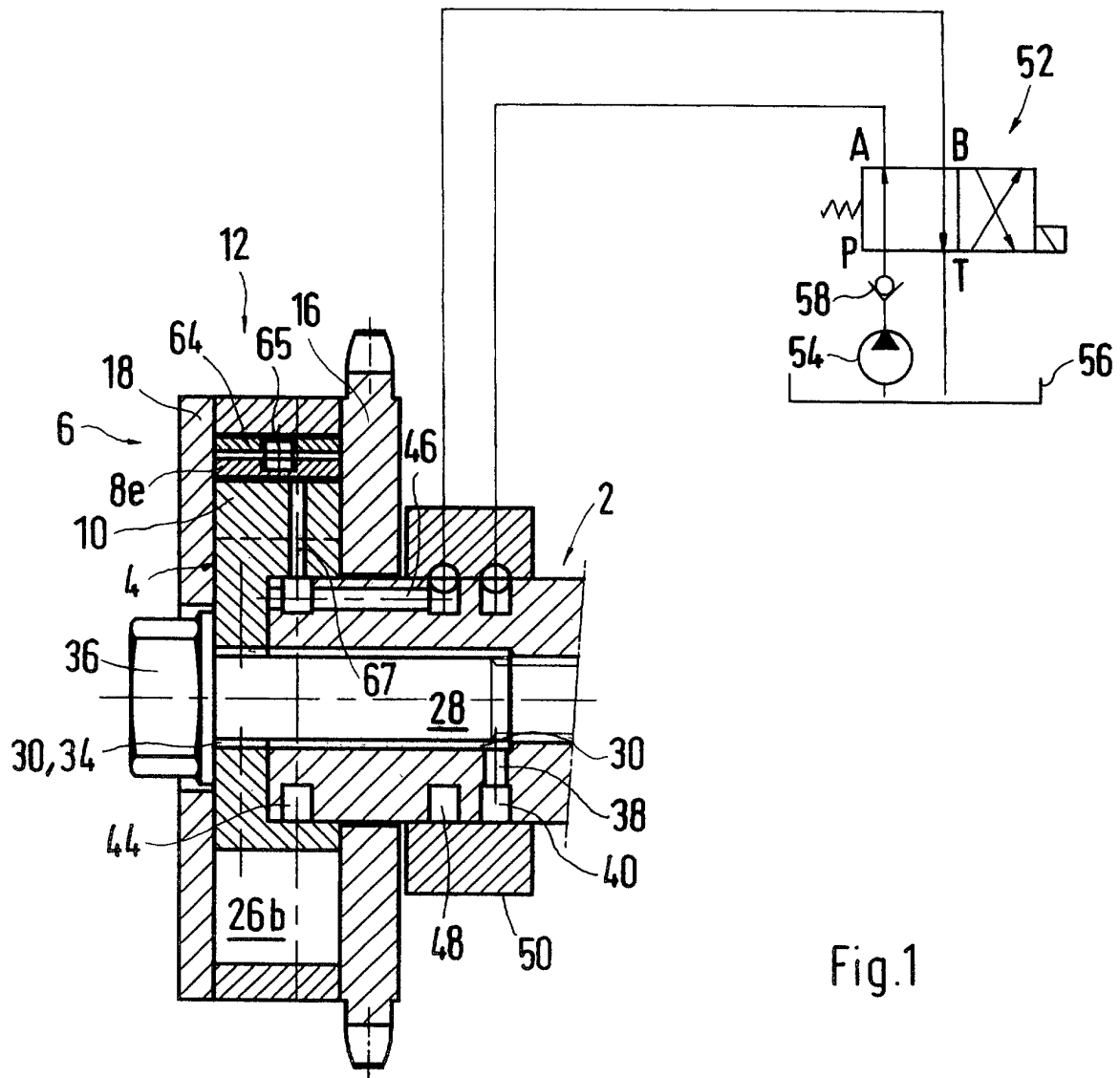
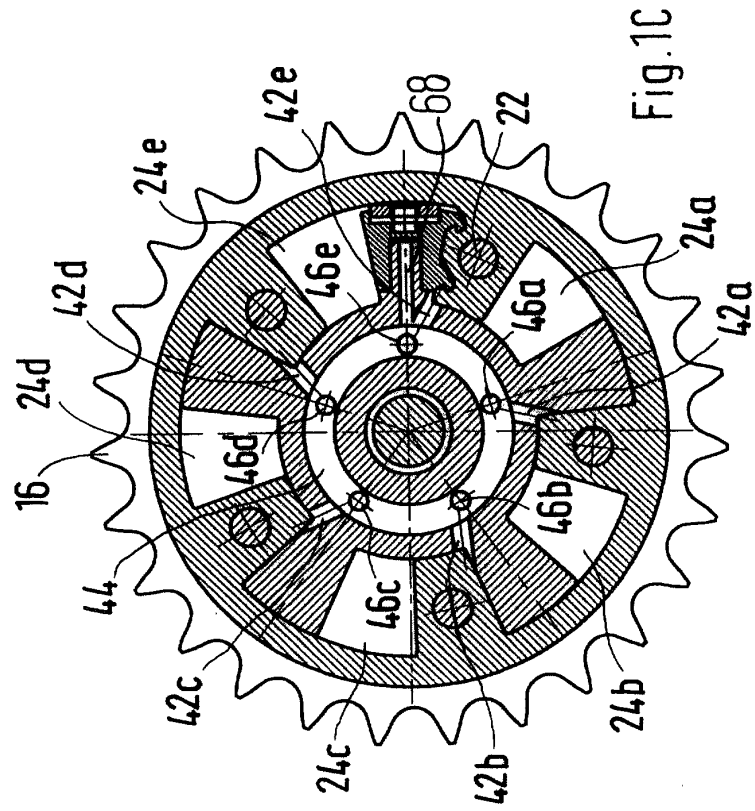
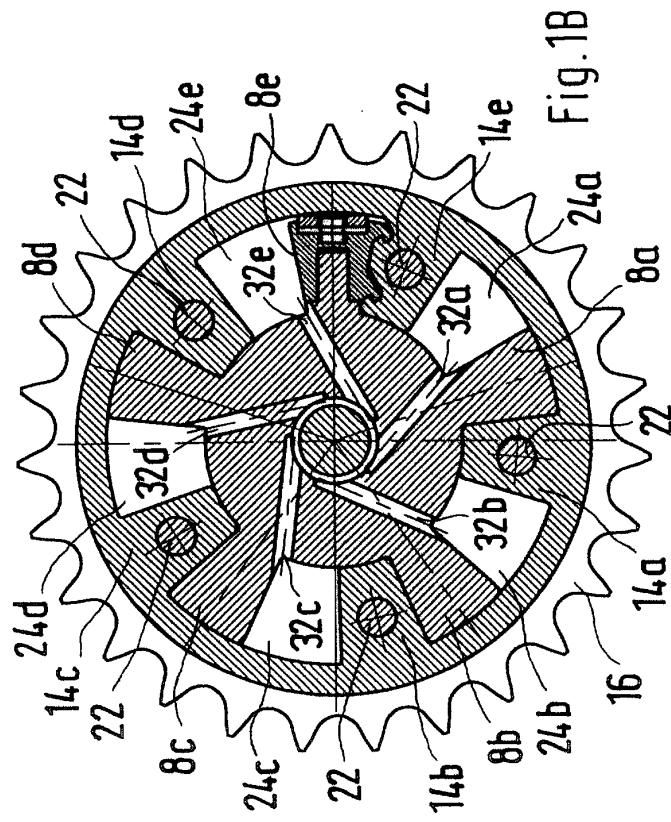
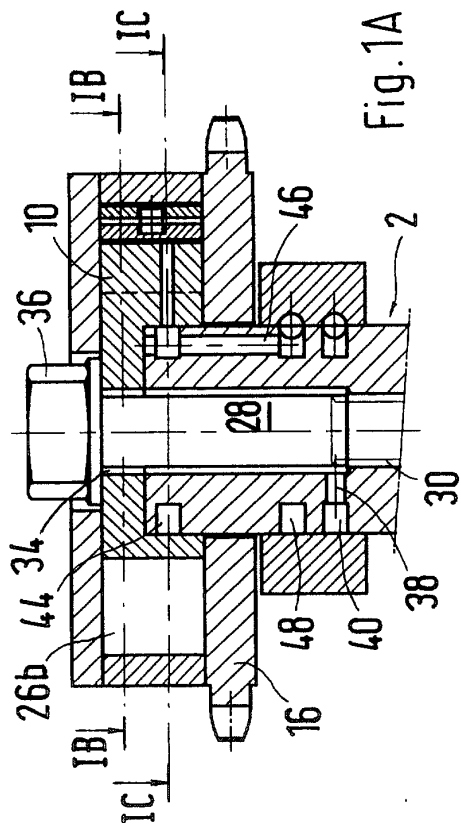
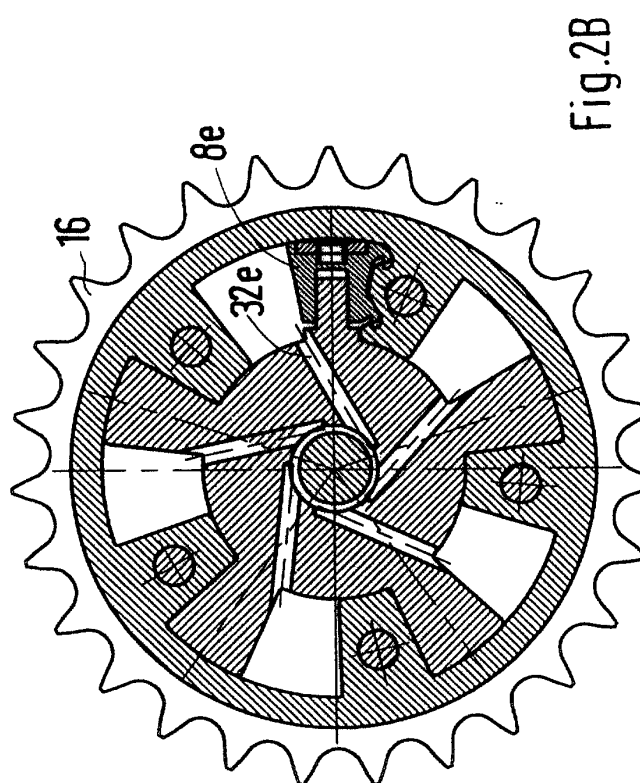
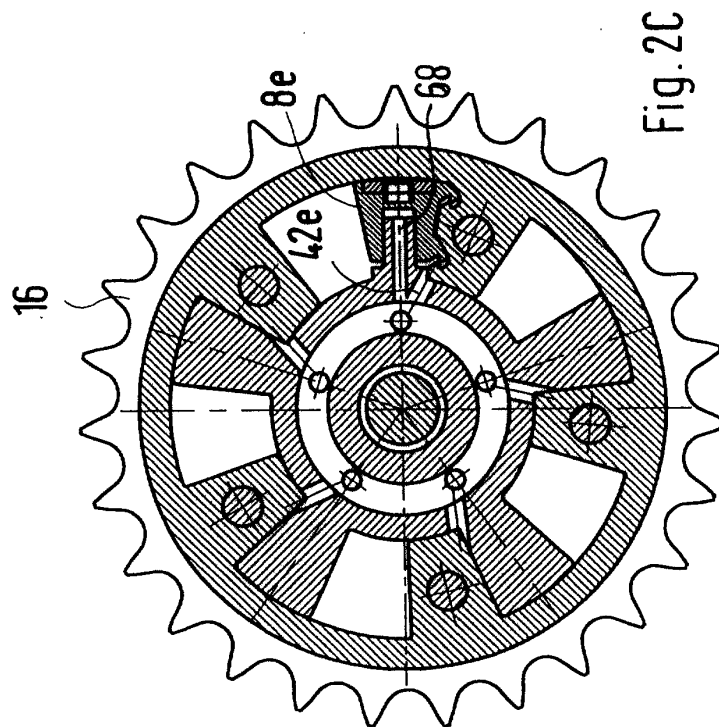
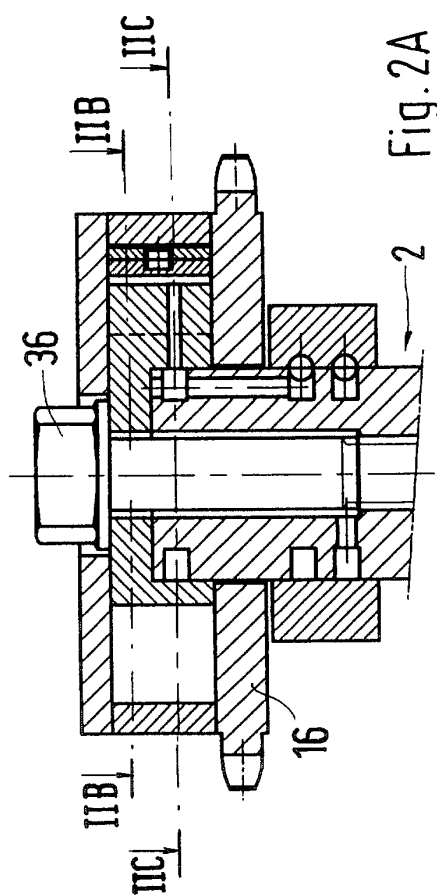
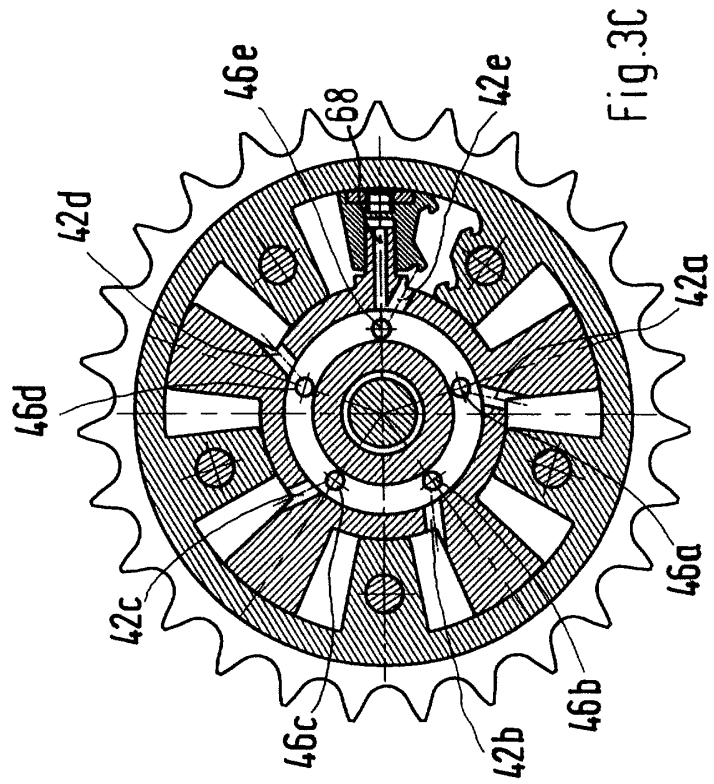
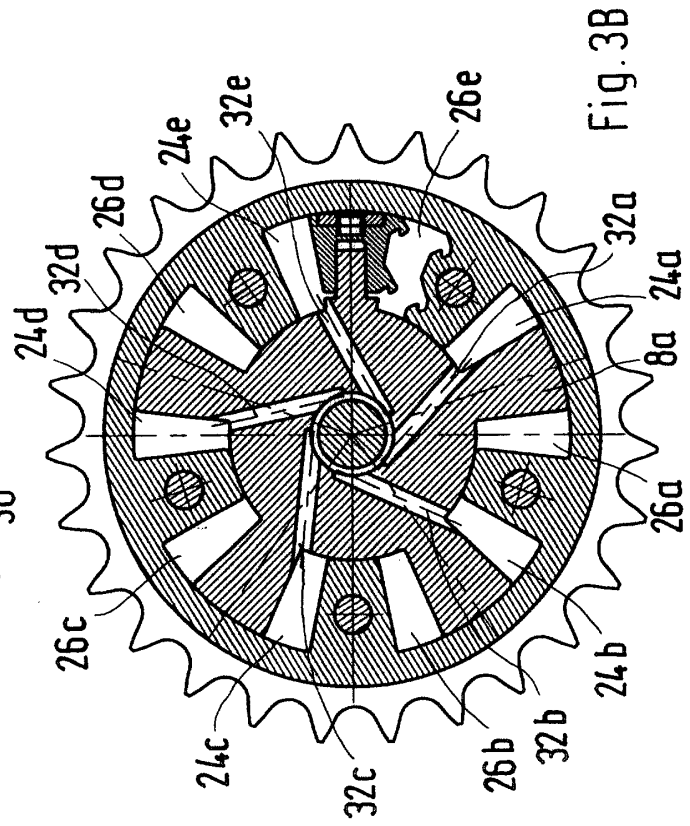
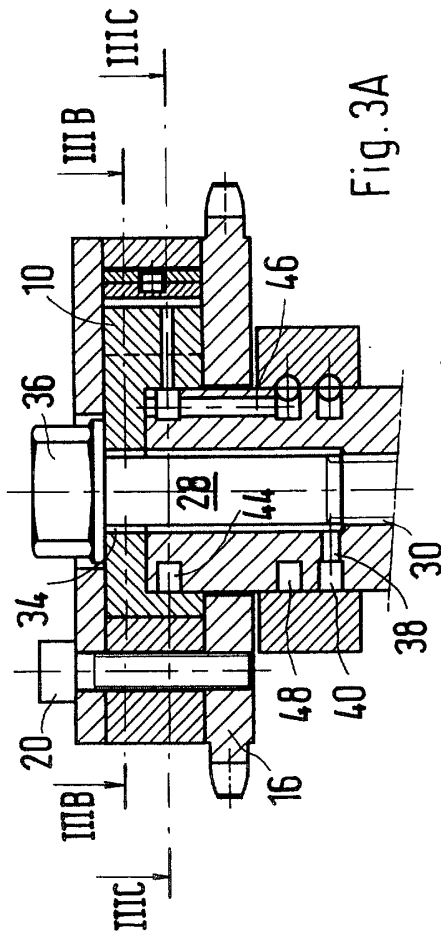


Fig.1







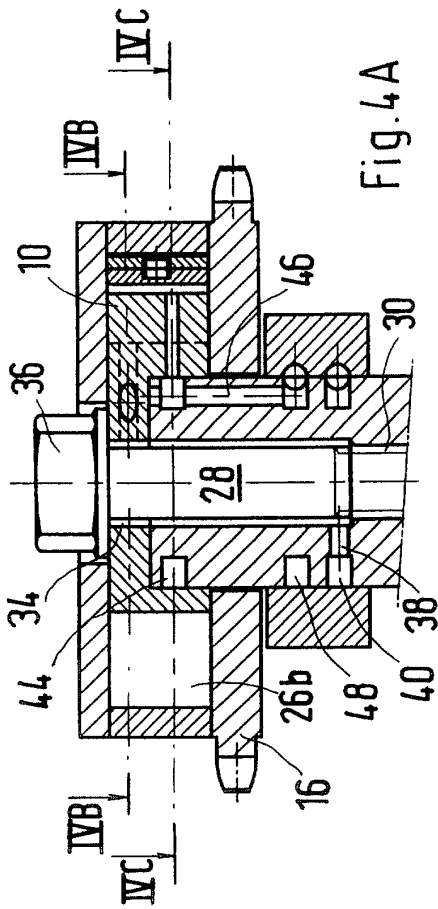


Fig. 4A

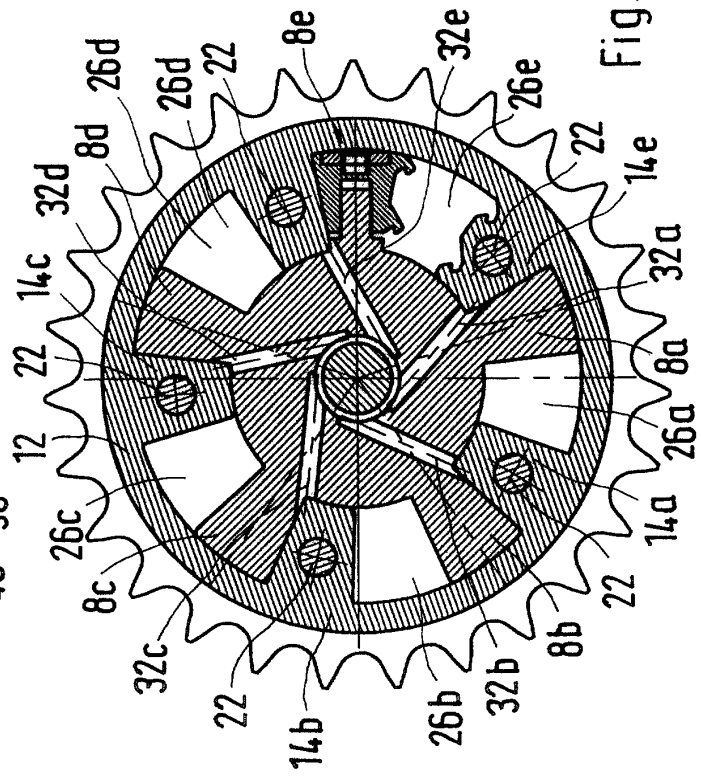


Fig. 4B

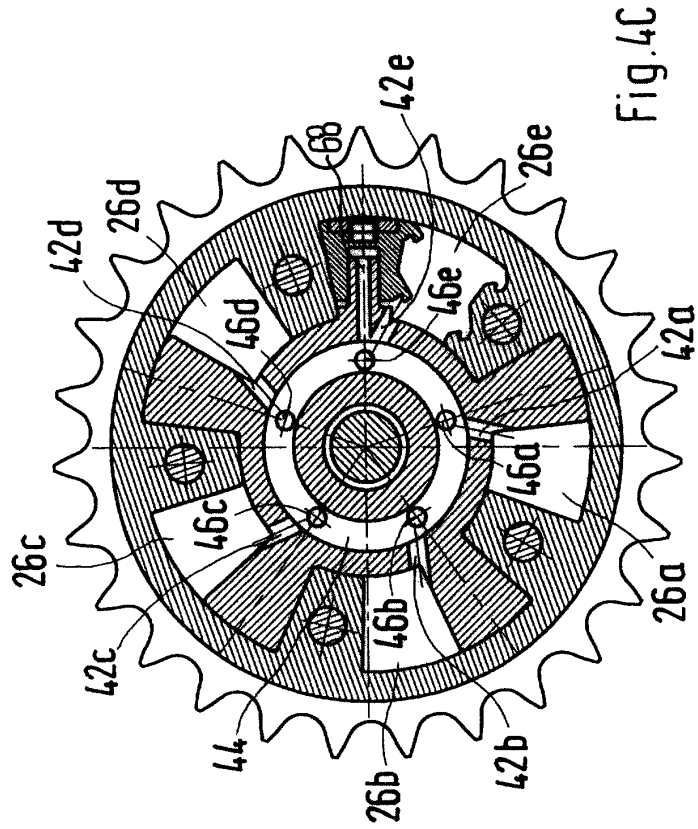


Fig. 4C

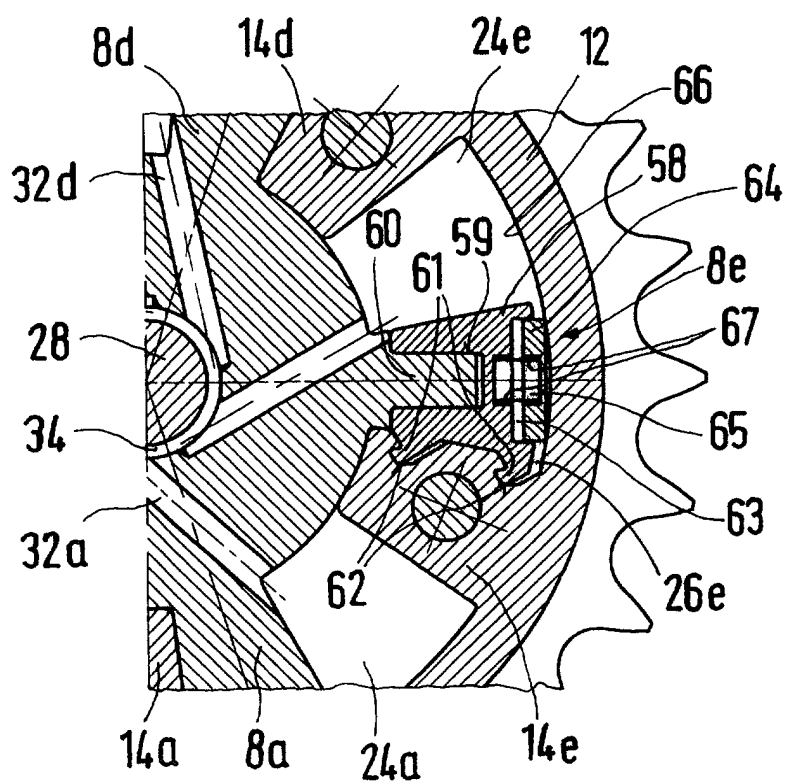


Fig. 5A

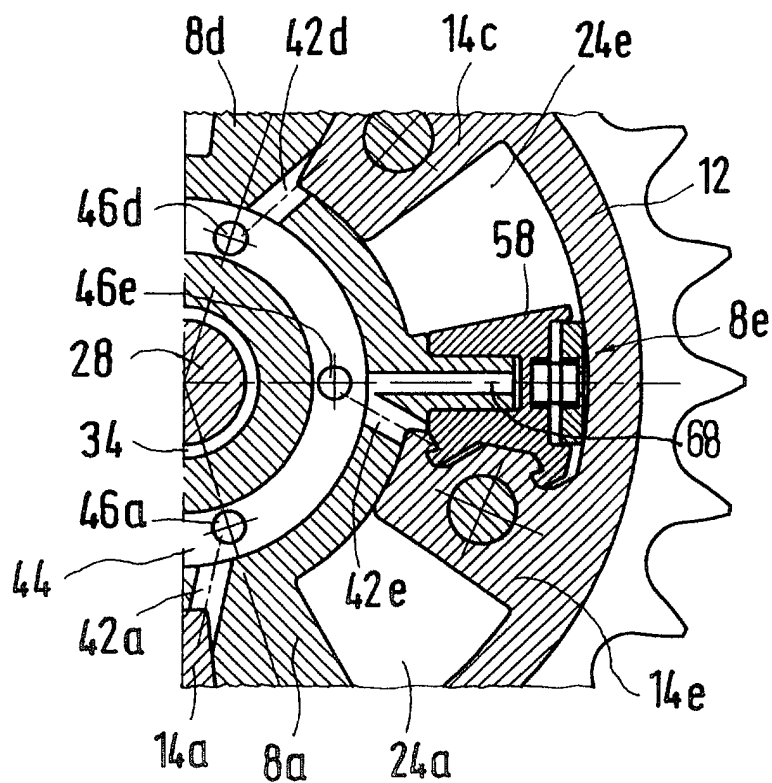
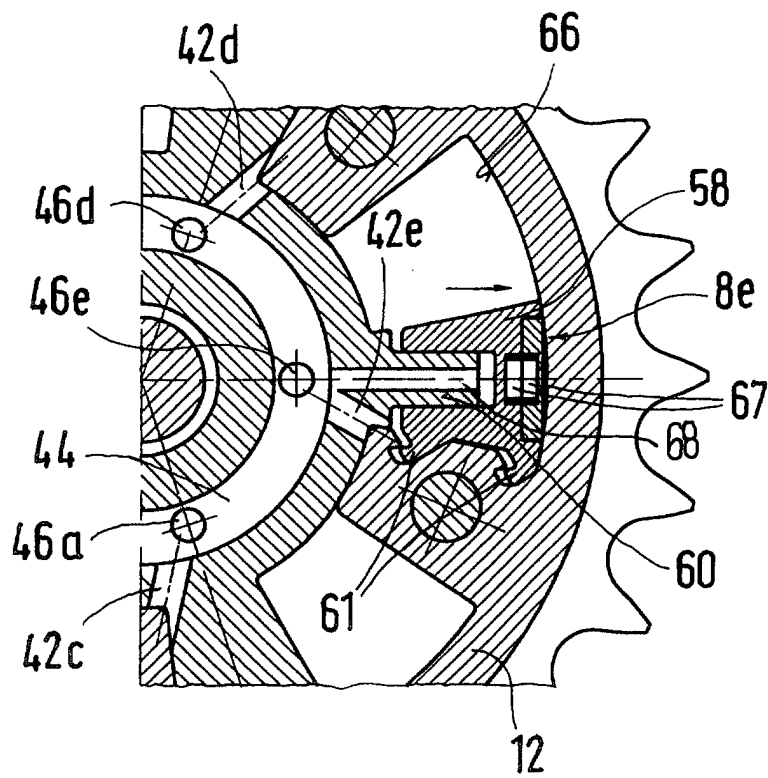
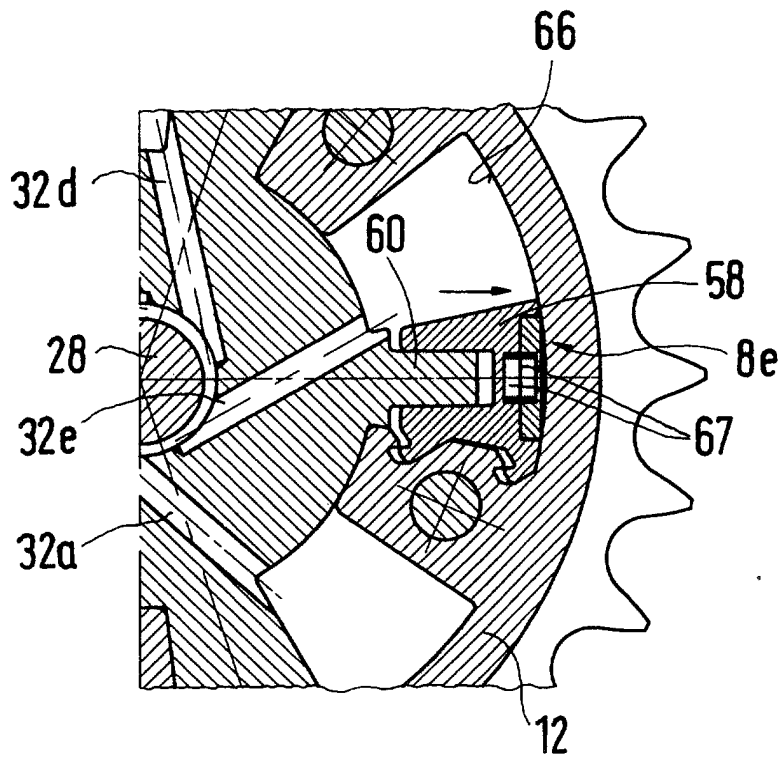
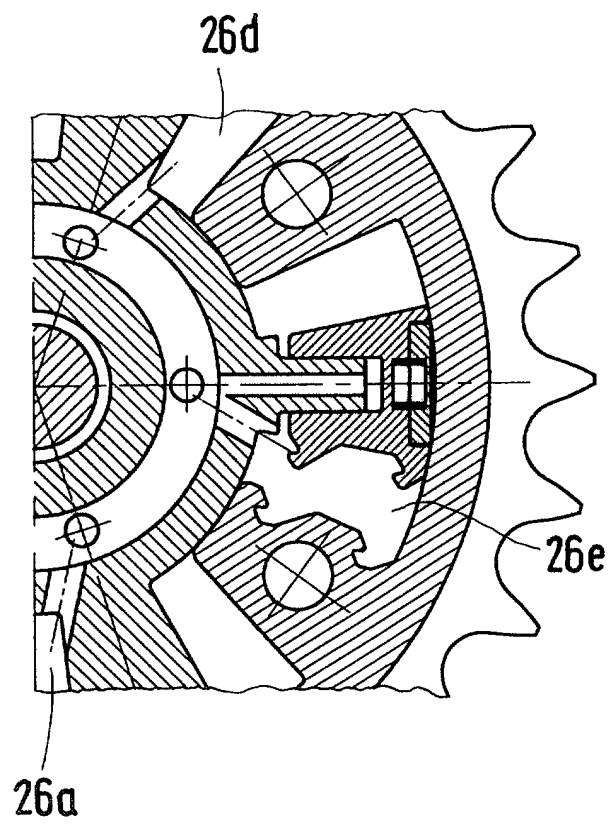
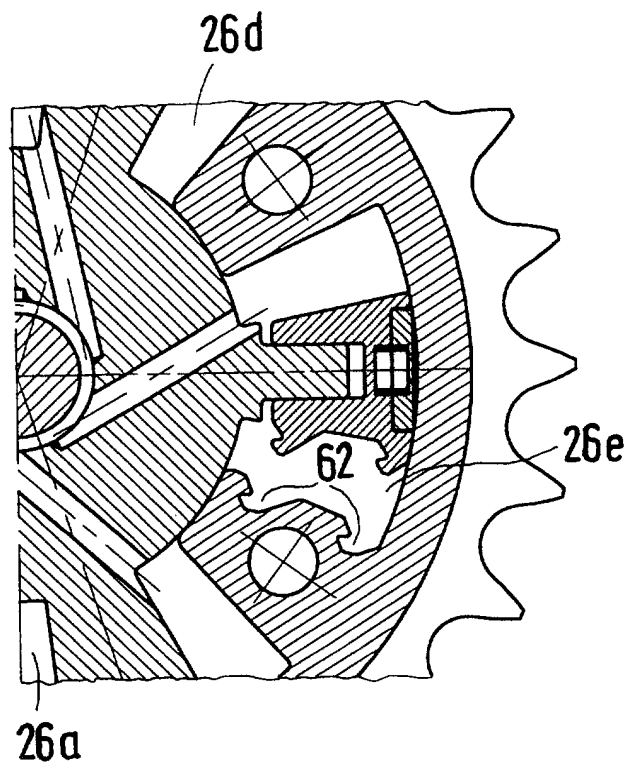


Fig. 5B





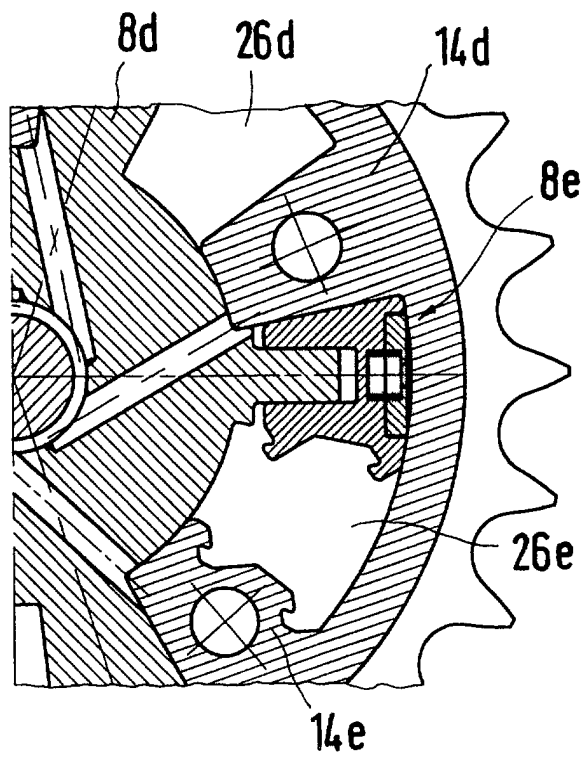


Fig. 8A

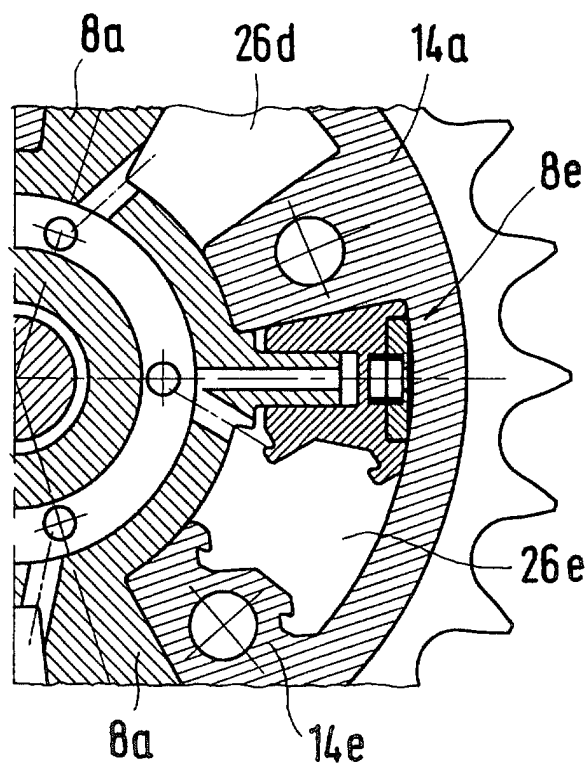


Fig. 8B