

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89102105.7

51 Int. Cl.⁴: **F01L 1/34**

22 Anmeldetag: 08.02.89

30 Priorität: 30.03.88 DE 3810804

71 Anmelder: **DAIMLER-BENZ**
AKTIENGESELLSCHAFT
 Mercedesstrasse 136
 D-7000 Stuttgart 60(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 04.10.89 Patentblatt 89/40

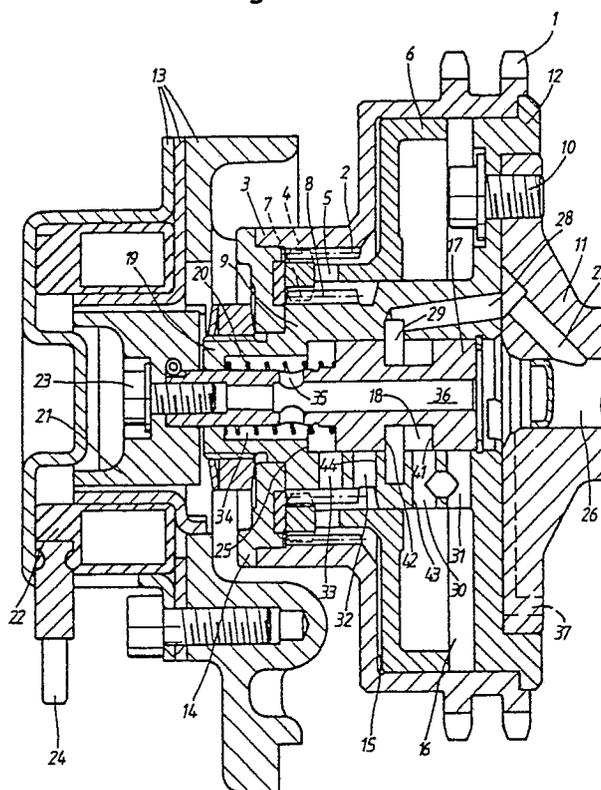
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

72 Erfinder: **Speier, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
 Burgholzweg 87/1
 D-7400 Tübingen(DE)
 Erfinder: **Schmitz, Josef, Dipl.-Ing.**
 Scheffau 1 1/2
 D-8999 Scheidegg(DE)

54 **Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen.**

57 Ein zwischen einem angetriebenen Kettenradträger (3) und einer mit einer Nockenwelle (11) verbundenen Flanschswelle (9) axial bewegbarer Stellkolben (6) unterteilt den von Kettenradträger (3) und Flanschswelle (9) gebildeten Hohlraum in zwei Arbeitsräume (15,16). Der Stellkolben (6) ist sowohl mit dem Kettenradträger (3), als auch mit der Flanschswelle (9) über Schrägverzahnungen (2,4,7,8) formschlüssig verbunden. Je nach Stellung eines in der hohlen Flanschswelle (9) angeordneten Steuerkolbens (17) wird Drucköl aus dem Motorölkreislauf in den einen oder anderen Arbeitsraum (15,16) geleitet und verdrängt den Stellkolben (6) in axialer Richtung. Diese Längsverschiebung des Stellkolbens bewirkt über die beiden Schrägverzahnungen (2,4,7,8) eine Relativverdrehung der Nockenwelle (11) gegenüber dem angetriebenen Kettenradträger (3). Die Verstellung in beiden Richtungen erfolgt ausschließlich hydraulisch ohne jegliche Hilfskraft.

Fig. 1



EP 0 335 083 A1

Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-OS 31 26 620 ist eine Vorrichtung zur Veränderung der Phaseneinstellung zwischen einer Motorwelle und einer Steuerwelle bei Motoren, die für Einlaßventile und Auslaßventile zwei getrennte Steuerwellen aufweisen, bekannt, welche es gestattet, zwischen zwei verschiedenen Steuerzeiteneinstellungen zu wechseln. Jede der beiden Steuerzeiteneinstellungen entspricht einer Endstellung eines beweglichen Antriebsorgans, welches über Kupplungen, von denen mindestens eine mit einer Schrägverzahnung versehen ist, mit einer Motorwelle und einer Steuerwelle verbunden ist und durch Axialverschiebung eine Verdrehung der Steuerwelle relativ zur Motorwelle bewirkt. Die Verstellung des Antriebsorgans in eine der Endstellungen erfolgt durch die Vorspannung einer Feder, die Verstellung in die andere Endstellung über Drucköl aus dem Motorölkreislauf. Ein fliehkraftbetätigter Schieber nimmt abhängig von der Motordrehzahl drei verschiedene Stellungen ein, in denen er Ölabflußbohrungen entsprechend öffnet und schließt und damit den Öldruck auf das Antriebsorgan steuert. In einer eine Ölabflußbohrung öffnenden Stellung des Schiebers unterhalb einer bestimmten Motordrehzahl wirkt auf das Antriebsorgan nur eine Federkraft ein, die das Antriebsorgan in einer Endstellung hält.

Überschreitet die Motordrehzahl diesen ersten Schwellwert, so schließt der Schieber die Ölabflußbohrung aufgrund der Fliehkraftänderung und das Antriebsorgan wird durch den steigenden Motoröldruck entgegen der Federspannung axial in eine zweite Endstellung verschoben, wobei eine Relativdrehung zwischen Motorwelle und Steuerwelle stattfindet und dadurch eine diesem Motorbetriebszustand angepaßte Steuerzeiteneinstellung erreicht wird. Nach Überschreiten eines weiteren Schwellwerts für die Motordrehzahl wird der Schieber in eine Stellung bewegt, die einen Ölabfluß wieder ermöglicht. Durch die Federkraft wird das Antriebsorgan wieder in seine erste Endstellung mit entsprechender Relativverdrehung zurückbewegt. Auf die gleiche Weise erfolgt auch die Verstellung des Antriebsorgans bei Unterschreiten der Schwellwerte für die Motordrehzahl.

Auch die DE-OS 33 16 162 zeigt eine vergleichbare Vorrichtung, nur mit dem Unterschied, daß die Betätigung des Antriebsorgans nicht durch Fliehkkräfte gesteuert wird, sondern der den Ölfluß steuernde Schieber elektromagnetisch betätigbar ist.

Beide genannten Vorrichtungen weisen den Nachteil auf, daß die Steuerung über eine Beein-

flussung des Ölabflusses erfolgt. In einer der beiden Arbeitsstellungen des Antriebsorgans ist ein ständiger Ölfluß mit den damit verbundenen Verlusten gegeben.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß bei einem Rückstellvorgang in die Ausgangsstellung das durch die Federkraft vom Antriebsorgan aus dem Arbeitsraum gedrückte Öl durch die gleiche Ölabflußbohrung abgeführt werden muß, durch die auch das in dieser Stellung des Schiebers ständig fließende Öl geführt wird. Aus dieser Tatsache resultiert eine unerwünschte Verlangsamung des Rückstellvorganges.

Bei niedrigen Motordrehzahlen, z.B. im Leerlaufbetrieb, ist der Öldruck zu gering, um eine Verstellung bewirken zu können. Aus diesem Grunde muß das Antriebsorgan durch Federkraft in die diesem Betriebszustand entsprechende Stellung gebracht werden. Eine derartige Federkraft kann jedoch bei niedriger Drehzahl und folglich auch niedrigem Öldruck eine Verstellung des Antriebsorgans durch Drucköl in den Zeitabschnitten, in denen ein hemmendes Nockenwellenmoment vorliegt, verhindern, so daß eine Verstellung nur bei antreibendem Nockenwellenmoment also intermittierend, erfolgen kann. Um die durch die Federkraft zusammen mit dem Nockenwellenmoment verursachte unerwünschte Rückstellung des Antriebsorgans zu vermeiden, muß die Schrägverzahnung selbsthemmend, also mit flachem Schrägungswinkel, ausgebildet sein. Ein solcher Schrägungswinkel läßt aber auch nur einen kurzen Verstellweg zu, d.h. die relative Winkelverstellung zwischen Motorwelle und Steuer- bzw. Nockenwelle ist gering und damit auch der Einfluß einer Steuerzeitenveränderung.

Eine ähnliche Stellvorrichtung ist auch in der US-PS 4,305,367 beschrieben. Allerdings handelt es sich dabei nicht um eine relative Winkelverstellung zwischen einer Motor- bzw. Kurbelwelle und einer Steuer- bzw. Nockenwelle zur Einstellung der Ventilsteuerzeiten, wie in den beiden zitierten Schriften beschrieben, sondern um eine Verstellung einer Steuerwelle für eine Einspritzpumpe. Im Unterscheid zu den vorher gezeigten Vorrichtungen wird das, ebenfalls mit Schrägverzahnung versehene, als Ringkolben ausgebildete Antriebsorgan, je nach gewünschter Bewegungsrichtung abwechselnd von der einen oder anderen Seite mit Drucköl beaufschlagt. Die Versorgung mit Drucköl erfolgt mittels einer eigenen Ölpumpe über Steuereinrichtungen und separate Leitungen zu den beiden Arbeitsräumen, die durch den Ringkolben geteilt sind. Dies stellt gegenüber einer internen Ölversorgung und Steuerung einen erheblich größeren Bauaufwand dar.

Aufgabe, der Erfindung ist es, unter Vermeidung der genannten Nachteile, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art derart auszugestalten, daß die kompakter Ausführung eine Winkelverstellung über einen großen Bereich unabhängig vom Öl-
5 druck sicher und schnell erfolgt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus den
10 Unteransprüchen und der Beschreibung hervor.

Auf einem als Hohlwelle ausgebildeten Kettenradträger mit einer inneren Schrägverzahnung ist ein Kettenrad angebracht, welches von der Kurbelwelle über eine Kettenverbindung angetrieben wird.
15 Im Kettenradträger ist ein mit einer entsprechenden äußeren Schrägverzahnung versehener Stellkolben axial beweglich geführt. Über seine ebenfalls schräge Innenverzahnung ist dieser Kolben axial verschiebbar mit einer Außenschragverzahnung einer mit der Nockenwelle fest verbundenen hohlen Flansch-
20 schwelle verbunden. Kettenradträger, Nockenwelle und Flanschschwelle bilden zusammen einen ringförmigen Hohlraum, der durch den Stellkolben in zwei Arbeitsräume unterteilt wird. In der hohlen Flanschschwelle ist ein zwei Arbeitsstellungen aufweisender, von einer Feder in einer dieser Arbeitsstellungen gehaltener und durch einen mit ihm fest verbundenen Anker eines maschinenfesten Elektromagneten in die andere Arbeitsstellung gegen die
25 Federkraft beweglicher, Steuerkolben angeordnet, der je nach seiner Stellung die Zufuhr von Drucköl aus dem Motorölkreislauf über die Ölbohrung der Nockenwelle, einen durch den Steuerkolben gebildeten Ringraum und Ölzufuhrbohrungen zu einem der beiden Arbeitsräume ermöglicht. Gleichzeitig sperrt dieser Steuerkolben den Abfluß von Öl aus diesem Arbeitsraum, gibt jedoch den Öl-
30 abfluß aus dem zweiten, von der Ölzufuhr abgeschlossenen, Arbeitsraum zur Entleerung desselben über eine Längsbohrung im Innern des Steuerkolben und eine Bohrung in der Nockenwelle frei. Der Stellkolben wird in beiden Richtungen nur hydraulisch verstellt und benötigt für die Rückstellung keine gesonderte Federkraft. Bei der Verstellung des
35 Stellkolbens muß also keine Federkraft überwunden werden und es läßt sich dadurch ein größeres Stellmoment realisieren. Da der jeweilige unter Druck stehende Arbeitsraum von Öl-
40 abfluß abgeschlossen ist, findet auch kein ständiger Ölfluß statt. Ein Ölfluß findet nur in den Zeitabschnitten der Entleerung des jeweiligen Arbeitsraumes statt, also während eines Verstellvorganges bis zum Erreichen einer der beiden Arbeitsstellungen.

In der Grundstellung ist der Elektromagnet stromlos und der Steuerkolben wird durch die Feder in der einen Endstellung gehalten. Nach dem Einschalten des Magneten wird der Steuerkolben

entgegen der Federkraft in die andere Endstellung bewegt. Durch das dadurch erfolgende Zuführen von Drucköl in einen der beiden Arbeitsräume wird der Stellkolben axial verschoben und verdreht über
5 die Schragverzahnung die Flanschschwelle -und damit auch die Nockenwelle- relativ zum von der Kurbelwelle angetriebenen Kettenrad. Durch die axiale Verschiebung des Stellkolbens wird aus dem jeweils anderen Arbeitsraum Öl ausgeschoben und
10 an den Motorölkreislauf abgegeben. Beim ausschalten des Elektromagneten kehrt der Steuerkolben mit Hilfe der Federkraft in seine Ausgangsstellung zurück, gibt den Öl-
15 abfluß aus dem bisher unter Druck stehenden Arbeitsraum frei und führt dem anderen Arbeitsraum Drucköl zu. Durch diesen erneuten Stellvorgang wird die vorher erfolgte Relativverdrehung wieder rückgängig gemacht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung sei nachstehend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung geschnitten in der Grundstellung,

Figur 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Figur 1 in der Arbeitsstellung,

Figur 3 vergrößert einen Stellkolben im Schnitt,

Figur 4 den Stellkolben von der der Nockenwelle abgewandten Seite gesehen.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Verstellvorrichtung. Ein durch eine nicht gezeigte Kette von einer hier ebenfalls nicht gezeigten Kurbelwelle angetriebenes Kettenrad 1 sitzt auf einem mit einer Innenschragverzahnung 2 versehenen Kettenradträger 3. Über eine entsprechende Außenschragverzahnung 4 ist ein mit einer Ölbohrung 5 versehener ringförmiger Stellkolben 6 axial verschiebbar und verdrehbar im Kettenradträger 3 angeordnet. Der
30 Stellkolben 6 weist an seiner Innenseite wiederum eine Schragverzahnung 7 auf, über die er ebenfalls axial verschiebbar und verdrehbar über eine Außenschragverzahnung 8 mit einer Flanschschwelle 9 formschlüssig verbunden ist. Diese Flanschschwelle 9 ist über eine Schraubverbindung 10 an einer Nockenwelle 11 befestigt. Der Kettenradträger 3 stützt sich drehbar auf dem nockenwellenseitigen Ende 12 der Flanschschwelle 9 und auf einem einem motor-
35 gehäusefesten Teil 13 zugewandten Deckel 14 ab. Kettenradträger 3 sowie Flanschschwelle 9 und Nockenwelle 11 bilden zusammen mit dem Deckel 14 einen ringförmigen Raum, der durch den längsverschiebbaren Stellkolben 6 in zwei Arbeitsräume 15 und 16 unterteilt ist. Eine Axialverschiebung des
40 Stellkolbens 6 bewirkt über die beiden Schragverzahnungen 2, 4 und 7, 8 eine relative Verdrehung der Flanschschwelle 9 und damit auch der Nockenwelle 1 gegenüber dem Kettenrad 1, d.h. gegenüber der Kurbelwelle. Die Aufteilung einer Schragverzahnung

nung auf die hier gezeigten zwei Schrägverzahnungen 2, 4 und 7, 8 erlaubt eine Verringerung des Schrägungswinkels jeder der einzelnen Schrägverzahnungen bei gleichem Längsverstellweg. Auf diese Weise kann ein großer Bereich für die Winkelverstellung bei gleichzeitig kurzem axialen Verstellweg erzielt werden. Diese Tatsache erlaubt eine kurze und raumsparende Ausführung der Verstellvorrichtung. Vorteilhafterweise werden die Schrägungswinkel der beiden Schrägverzahnungen 2, 4 und 7, 8 identisch gewählt, was eine Fertigung mit dem selben Werkzeug in der selben Aufspannung erlaubt und somit eine schnellere Fertigung ermöglicht und die Rundlaufgenauigkeit erhöht.

Innerhalb der hohlen Flanschswelle 9 ist ein in Richtung ihrer Längsachse beweglicher Steuerkolben 17 mit umlaufender Ölnut 18 eingesetzt, der durch eine sich an einem Ende 19 der Flanschswelle 9 abstützende Feder 20 in seine Grundstellung in Richtung der Nockenwelle 11 gedrückt wird. An der der Nockenwelle 11 abgewandten Seite des mit der Verstellvorrichtung rotierenden Steuerkolbens 17 ist mit diesem ein Anker 21 eines maschinenfesten Elektromagneten 22 über eine Verschraubung 23 verbunden. Der Elektromagnet 22 ist als Ringmagnet ausgebildet, in dem der Anker 21 frei drehbar eingetaucht ist. Über einen Anschluß 24 ist der Elektromagnet mit einem hier nicht dargestellten Steuergerät elektrisch verbunden. Beim Anlegen einer elektrischen Spannung an den Elektromagneten 22 durch das Steuergerät wird der rotierende Anker 21 in Richtung des Elektromagneten 22 bewegt und bringt dadurch den fest mit ihm verbundenen Steuerkolben 17 gegen die Kraft der Feder 20 aus seiner Grundstellung in die Arbeitsstellung, in der der Steuerkolben 17 an einer der Nockenwelle 11 gegenüberliegenden Fläche 25 der Flanschswelle 9 anliegt. Die Lage dieser Fläche 25 ist so gewählt, daß der axiale Verstellweg des Steuerkolbens 17 derart begrenzt ist, daß der Anker 21 in seiner Arbeitsstellung nicht mit einem Gehäuseteil des Elektromagneten 22 in Berührung kommt. Auf diese Weise tritt keine Reibung zwischen dem rotierenden Anker 21 und dem feststehenden Gehäuse auf. Der Steuerkolben 17 bleibt solange in dieser Arbeitsstellung, wie an dem Elektromagneten 22 Spannung anliegt und kehrt erst nach Abschalten dieser Spannung, durch die Kraft der Feder 20 betätigt, in seine Grundstellung in Richtung zur Nockenwelle 11 zurück.

Im spannungslosen Zustand des Elektromagneten 22 befindet sich der Steuerkolben 17 - durch die Kraft der Feder 20 gehalten - in seiner hier gezeichneten Grundstellung. Über eine Öllängsbohrung 26 in der Nockenwelle 11, eine Verbindungsbohrung 27 und eine Flanschwellenölbohrung 28 mit umlaufender Ringnut 29 gelangt Schmieröl unter Druck aus dem Motorölkreislauf in

die umlaufende Ölnut 18 des Steuerkolbens 17. Die Flanschswelle 9 weist eine in dieser Steuerkolbenstellung mit der Ölnut 18 in Verbindung stehende radiale Ölzufuhrbohrung 30 zum ersten Arbeitsraum 16 auf. Gleichzeitig wird durch die Stellung des Steuerkolbens 17 die Ölabflußbohrung 31 aus diesem Arbeitsraum 16 geschlossen, so daß der Stellkolben 6 durch den Öldruck in seine der Nockenwelle 11 abgewandten Grundstellung gebracht wird. Zuvor im zweiten Arbeitsraum 15 befindliches Öl, das in dieser Stellung drucklos ist, da die zweite Ölzufuhrbohrung 32 durch den Steuerkolben 17 verschlossen ist, kann aus dem Arbeitsraum 15 über die Verzahnung 2, 4 die Ölbohrung 5 im Stellkolben 6, die zweite Verzahnung 7, 8 und eine zweite, radiale Ölabflußbohrung 33 in der Flanschswelle 9 in den Steuerkolben 34 gelangen, von wo aus es über Radialbohrungen 35 und eine Längsbohrung 36 des Steuerkolbens 17 und einen in der Nockenwelle 11 angeordneten Kanal 37 dem Motorölkreislauf wieder zufließt.

In der Figur 2 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Figur 1 in ihrer Arbeitsstellung zu sehen. Die einzelnen Teile stimmen mit denen der Figur 1 überein und gleiche Teile tragen auch gleiche Bezugszeichen wie in Figur 1.

Durch das Steuergerät betätigt, zieht der Elektromagnet 22 den Anker 21 und den mit diesem verbundenen Steuerkolben 17 gegen die Kraft der Feder 20 soweit an, daß dieser sich mit einer Schulter an eine der Nockenwelle 11 gegenüberliegenden Fläche 25 der Flanschswelle 9 anlegt. Drucköl aus dem Motorölkreislauf gelangt aus der Öllängsbohrung 26 der Nockenwelle 11, wie oben beschrieben, in die Umlaufende Ölnut 18 des Steuerkolbens 17. Durch die veränderte Stellung des Steuerkolbens 17 ist die Ölzufuhrbohrung 30 zum Arbeitsraum 16 verschlossen, jedoch die Ölabflußbohrung 31 geöffnet. Im Arbeitsraum 16 befindliches Öl kann bei der Verstellbewegung des Stellkolbens 6 über diese Bohrung 31 und einen nockenwellenseitigen Steuerkolbenraum 38 in den Kanal 37 ausgedrückt werden und dem Motorölkreislauf wieder zugeführt werden. Ein Ölfluß in den zweiten Arbeitsraum 15 über die Längsbohrung 36, die Radialbohrungen 35 und den Steuerkolben 34 ist dabei durch die Stellung des Steuerkolbens 17 unmöglich gemacht. Über die geöffnete zweite Ölzufuhrbohrung 32 gelangt das Drucköl aus der umlaufenden Ölnut 18 zur Ölbohrung 5 des Stellkolbens 6 in den Arbeitsraum 15. Dabei wird der Stellkolben 6 in Richtung zur Nockenwelle 11 axial verschoben und drückt, wie oben beschrieben, Öl aus dem Arbeitsraum 16 aus. Durch die Schrägverzahnungen 2, 4 und 7, 8 erfährt die Nockenwelle 11 bei der Längsverschiebung des Stellkolbens 6 eine Relativverdrehung gegenüber dem angetriebenen Kettenrad 1. Diese Arbeitsstellung wird aber

nur solange beibehalten wie der Elektromagnet 22 über das Steuergerät mit Spannung versorgt wird. Beim Abschalten des Elektromagneten 22 wird der Steuerkolben 17 durch die Feder 20 in seine Grundstellung nach Figur 1 geschoben und die Verdrehung der Nockenwelle 11 wird durch die erneute Längsverschiebung des Stellkolbens 6 in seine Grundstellung wieder rückgängig gemacht.

Die Ausbildung des Steuerkolbens 17 mit seiner umlaufenden Ölnut 18, sowie die Anordnung der Ölzufuhr- und Ölabflußbohrungen 30, 32 und 31, 33 in bezug auf den Steuerkolben gewährleistet einen geringen Stellweg des Steuerkolbens 17 zur Betätigung der Winkelstellvorrichtung und erfordert daher auch nur einen bezüglich Abmessungen und Leistungsaufnahme kleinen Elektromagneten 22. Außerdem kann auch die Stellzeit geringgehalten werden. Dieser vorteilhafte geringe Stellweg wird dadurch erzielt, daß die Breite der umlaufenden Ölnut 18 des Steuerkolbens 17 zwischen ihren beiden Steuerkanten 41 und 42 größer ist als der Abstand zwischen den beiden einander zugewandten Steuerkanten 43 und 44 der Ölzufuhrbohrungen 30 und 32. Dies entspricht einer über schneidenden Ölführung in einem bestimmten, kurzen Zeitraum während des Stellvorgangs. Der Stellweg des Steuerkolbens 17 in Längsrichtung der Nockenwellenachse muß also höchstens so groß sein wie der Durchmesser der Ölzufuhrbohrungen 30, 32.

Figur 3 zeigt vergrößert einen Schnitt durch den Stellkolben 6 aus Figur 1 und 2. Mit 5 sind wieder die Ölbohrungen bezeichnet und mit 4 bzw. 7 die Außen- bzw. Innenschrägverzahnung.

Der gleiche Stellkolben 6 aus Figur 3 ist in Figur 4, von der der Nockenwelle abgewandten Seite her gesehen, dargestellt. Die Ölbohrungen 5 sind verdeckt eingezeichnet, während die schrägen Verzahnungen 4 und 7 deutlich zu erkennen sind. Die Innenschrägverzahnung 7 weist einen Blockzahn 39 und die Außenschrägverzahnung 4 einen Blockzahn 40 auf.

In diesem Ausführungsbeispiel sind die Blockzähne 39 und 40 als ein gegenüber den anderen Zähnen jeweils doppelt breiter Zahn ausgebildet. Diese Blockzähne erleichtern die Montage der Stellvorrichtung, da sie die zu montierenden Teile, d.h. Kettenradträger 3, Stellkolben 6 und Flanschswelle 9, in eine genau definierte Lage zueinander bringen. Montagefehler bezüglich des winkeltgerechten Einbaus dieser Teile sind dadurch ausgeschlossen.

Die Vorteile der doppelten Schrägverzahnung wurden weiter oben schon behandelt. Es kann an dieser Figur jedoch leicht gesehen werden, daß diese doppelte Schrägverzahnung auf einfache Weise in nur einer Werkstückaufspannung gefertigt werden kann.

Die in der Figur 1 gezeigte Grundstellung der Stellvorrichtung wird zweckmäßigerweise so gewählt, daß sie einer Spätstellung der Nockenwelle für die Einlaßventile entspricht. Diese Späteinstellung ist für den Leerlaufbetrieb und den Vollastbetrieb vorgesehen, da in ihr die Leistung optimal eingestellt wird. Durch späten Einlaßschluß können bei hohen Drehzahlen Nachladeeffekte ausgenutzt werden und durch späten Einlaßbeginn läßt sich eine geringe Ventilüberschneidung verwirklichen, die Leerlaufdrehzahl absenken und das Leerlaufverhalten verbessern.

Die in Figur 2 gezeigte Arbeitsstellung der Stellvorrichtung entspricht einer Frühstellung der Einlaßnockenwelle und soll im mittleren Drehzahlbereich eingestellt werden. Diese Tatsache kommt einer Verbesserung des Drehmoments in diesem Drehzahlbereich gleich, in dem eine Brennkraftmaschine im Fahrbetrieb üblicherweise betrieben wird.

Es ist zwar vorstellbar, die Zuordnung der Arbeitsstellungen der Stellvorrichtung zu diesen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine umzukehren, da in dem häufig benutzten Betriebsbereich mittlerer Drehzahl der Elektromagnet ständig eingeschaltet sein muß, doch weist die erfindungsgemäße Zuordnung den Vorteil auf, daß bei einem Ausfall des Elektromagneten oder seiner Ansteuerung die Brennkraftmaschine sowohl auf maximale Leistung optimiert ist, als auch ein günstiges Start- und Leerlaufverhalten aufweist.

Sollte die Stellvorrichtung bei einem Startvorgang nicht in der für diesen Betriebszustand günstigen Grundstellung stehen, so wird sie auch bei noch fehlendem Öldruck durch hemmende Nockenwellenmomente selbsttätig in diese Stellung gebracht.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur relativen Winkelverstellung zwischen mindestens zwei in Antriebsverbindung stehenden Wellen, insbesondere einer Kurbelwelle und mindestens einer Nockenwelle, wobei die Nockenwelle an ihrem antriebsseitigen Ende ein auf diesem Ende axial verschiebbares und mit ihr über eine Schrägverzahnung formschlüssig verbundenes Stellelement trägt, das über eine weitere Schrägverzahnung axial verschiebbar formschlüssig mit einer es umgebenden, ein Antriebsrad tragenden, zylindrischen Hohlwelle verbunden ist, wobei das Stellelement mit einem in einem aus der Hohlwelle und dem antriebsseitigen Ende der Nockenwelle gebildeten Ringraum angeordneter Stellkolben versehen ist, der den Ringraum in zwei Arbeitsräume unterteilt und der zur Verstellung des Antriebsrades gegenüber der Nockenwelle durch in Abhängigkeit von der Stellung eines Steuerelements in einen

Arbeitsraum zugeführtes Drucköl aus dem Schmierölkreislauf einer Brennkraftmaschine aus einer ersten Stellung in eine zweite Stellung verschiebbar ist und wobei vom Steuerelement Drucköl durch eine Ölrückführung in den Schmierölkreislauf steuerbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verstellung des Stellkolbens (6) aus der zweiten Stellung in die erste Stellung ebenfalls durch vom Steuerelement (17) in den zweiten Arbeitsraum (16) eingesteuertes Drucköl erfolgt,

daß das Steuerelement (17) zur Steuerung des Drucköls mit einer Ölnut (18) versehen ist, die mit ölführenden Bohrungen (30, 31, 32, 33) im antriebsseitigen Ende der Nockenwelle (11) derart zusammenwirken, daß die Ölrückführung aus dem jeweils druckbeaufschlagten Arbeitsraum (15 bzw. 16) gesperrt ist und die Ölrückführung des jeweils drucklosen Arbeitsraums (16 bzw. 15) geöffnet ist und daß die umlaufende Ölnut (18) des Steuerkolbens (17) eine Breite zwischen ihren Steuerkanten (41, 42) aufweist, die größer ist als der Abstand zwischen den einander zugewandten Steuerkanten (43, 44) der Ölzufuhrbohrungen (30, 32).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die die Hohlwelle und das antriebsseitige Ende der Nockenwelle (11) über den Stellkolben (6) verbindenden Schrägverzahnungen (2, 4 und 7, 8) gleiche Schrägungswinkel aufweisen.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens eine der beiden Schrägverzahnungen (2, 4 und 7, 8) jeweils mindestens einen Blockzahn (39 bzw. 40) aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein Anker (21) eines Elektromagneten (22) zur Betätigung des Steuerkolbens (17) drehfest mit dem Steuerkolben (17) verbunden ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der axiale Verstellweg des Ankers (21) durch eine Anschlagfläche (25) begrenzt ist.

50

55

Fig. 1

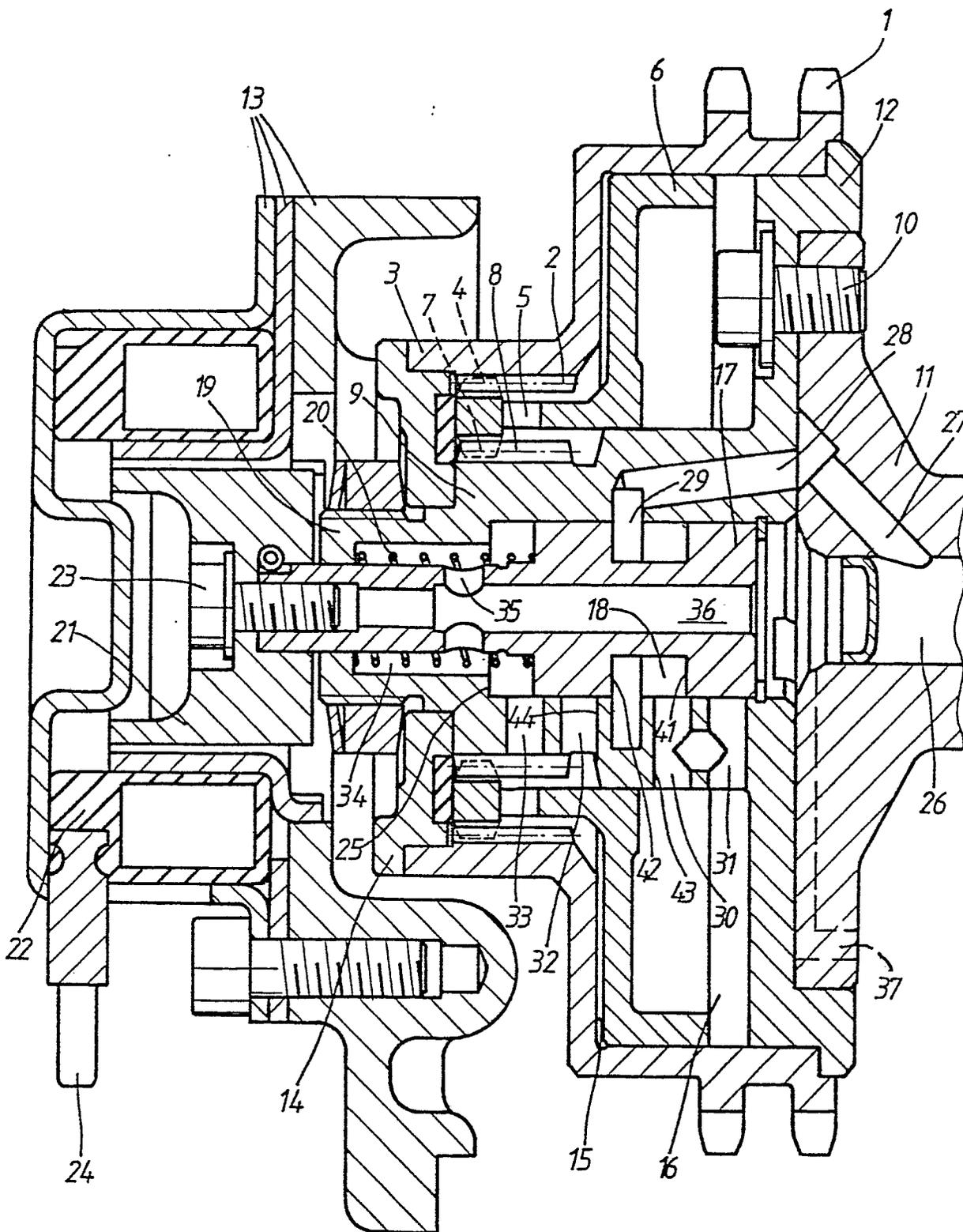
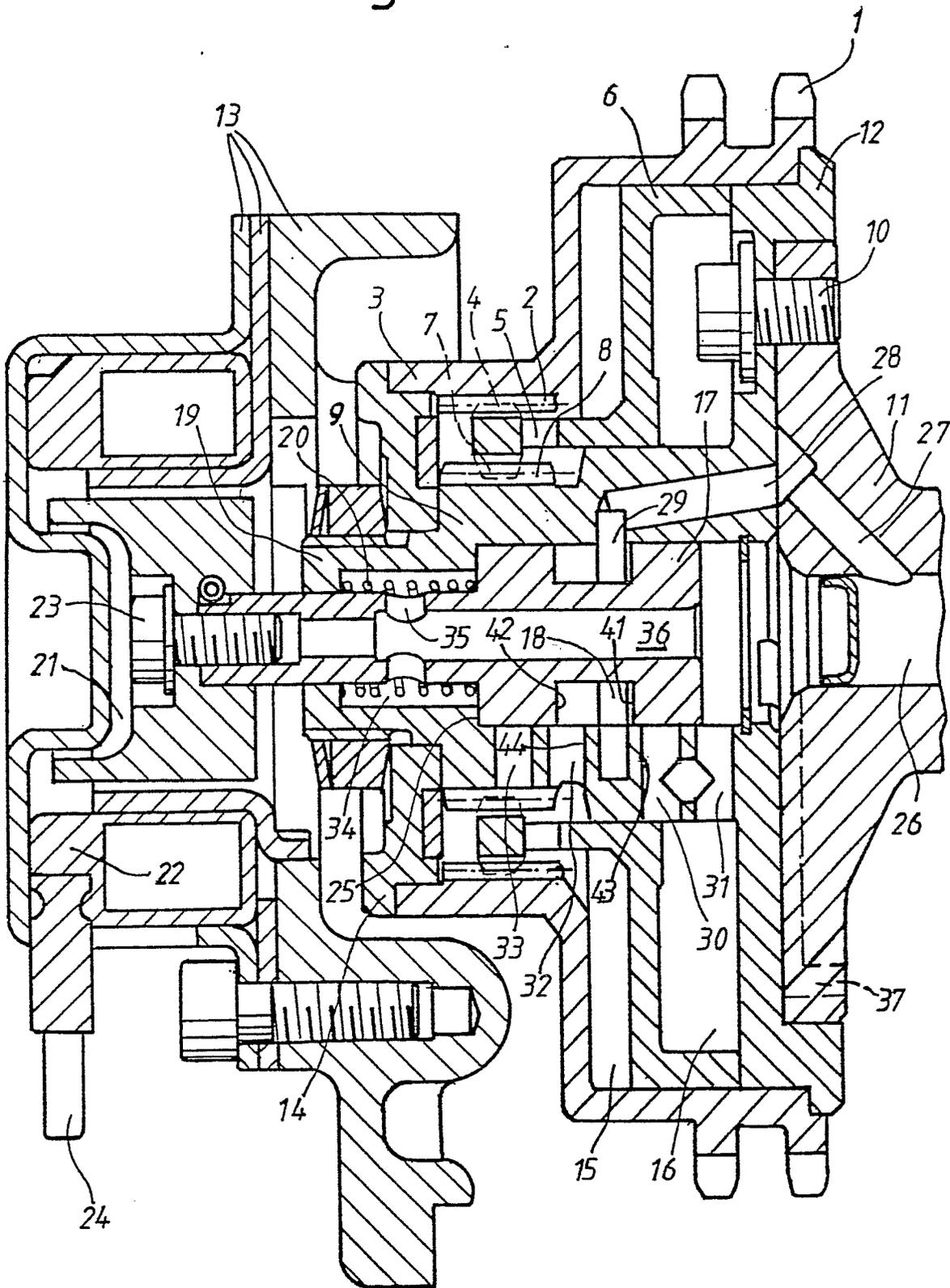


Fig.2



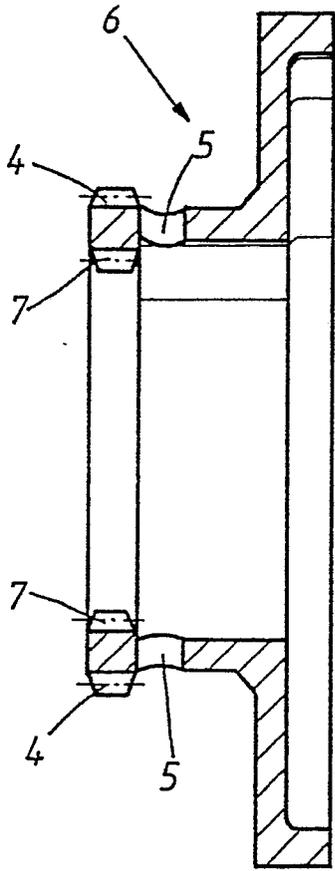


Fig. 3

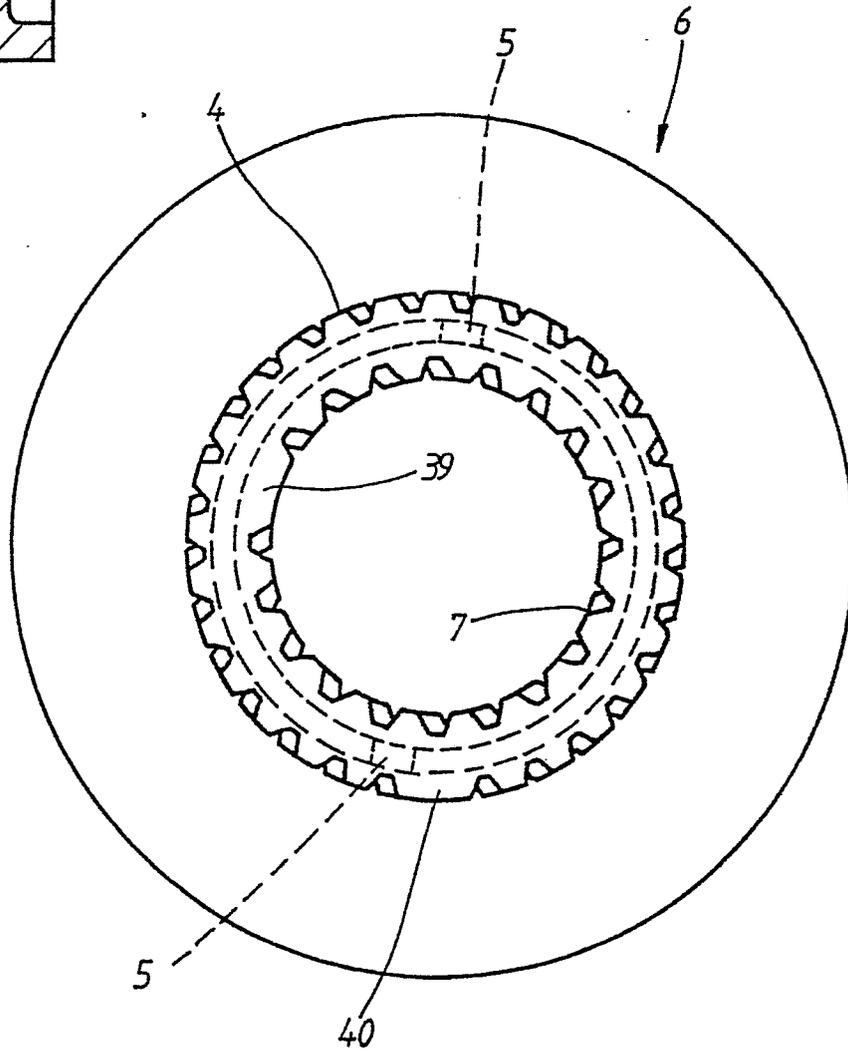


Fig. 4



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
D,A	DE-A-3 316 162 (ALFA ROMEO) * Seite 7, Zeile 21 - Seite 8, Zeile 15; Seite 12, Zeile 4 - Seite 13, Zeile 4; Figur 2 *	1	F 01 L 1/34
D,A	US-A-4 305 367 (IMASATO) * Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 32; Figuren 1,2 *	1	
A	DE-A-3 210 914 (ATLAS) * Seite 11, Zeilen 2-28; Figur 7 *	1	
A	EP-A-0 245 791 (BMW) * Seite 7, Zeilen 15-22; Seite 9, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 12; Figur *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 01 L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-06-1989	Prüfer LEFEBVRE L.J.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			