

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmeldenummer: **85100357.4**

 Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 02 D 1/18**  
**F 16 D 3/10**

 Anmeldetag: **15.01.85**

 Priorität: **17.05.84 DE 3418321**

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.01.86 Patentblatt 86/3**

 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

 Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz**  
**Aktiengesellschaft**  
**Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05 09**  
**D-5000 Köln 80(DE)**

 Erfinder: **Noße, Albert**  
**Vaster Strasse 10**  
**D-5000 Köln 30(DE)**

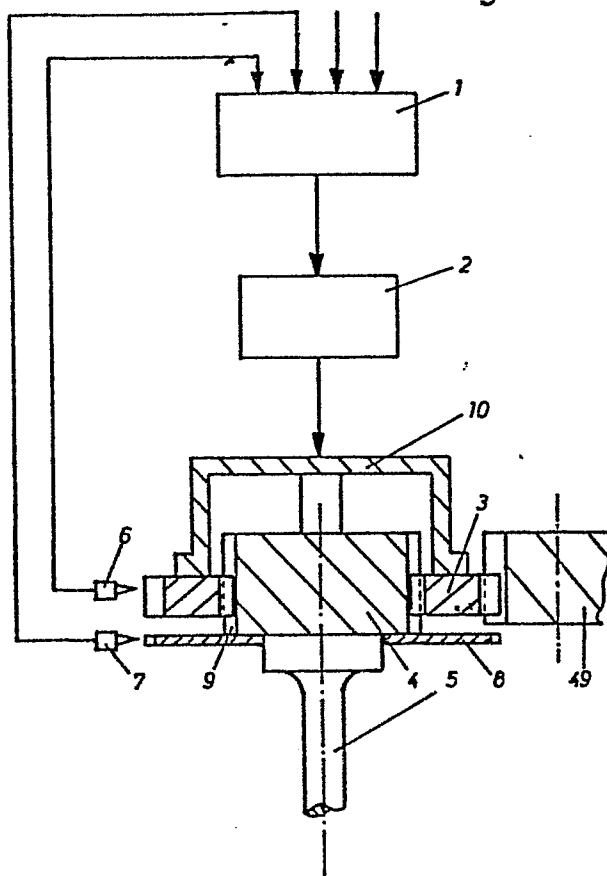
 Erfinder: **Ahtdorf, Joachim**  
**Frankfurter Strasse 248**  
**D-5000 Köln 30(DE)**

 **Einspritzzeitpunktversteller einer Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.**

 Es wird ein Einspritzzeitpunktversteller einer Einspritzpumpe für insbesondere luftverdichtende, selbstzündende Brennkraftmaschinen mit einem auf der Antriebsseite angeordneten Einspritzzeitpunktversteller, bestehend aus einer Antriebseinrichtung, dem Primärteil (3), aus einer Abtriebseinrichtung, dem mit der Einspritzpumpennockenwelle (5) verbundenen Sekundärteil (4), und aus einem das Primär-(3) und Sekundärteil (4) angular beweglich verbindenden Übertragungselement vorgeschlagen. Zumindest ein Drehzahlgeber mißt die Drehzahl des Primärteils (3) und gibt diese Information an eine elektrische Regeleinrichtung, beispielsweise an eine Regelektronik (1), weiter. Diese Regelektronik (1) legt in Abhängigkeit von noch weiteren Betriebsparametern der Brennkraftmaschine einen Sollwert für die Drehwinkelstellung des Primär- zum Sekundärteil, d.h. für den Einspritzzeitpunkt, fest. Das Übertragungselement, das die Drehwinkelstellung des Primär- zum Sekundärteil verändert bzw. fixiert, besteht aus einer Schrägverzahnung, womit das Drehmoment von dem Primärteil (3) auf das Sekundärteil (4) übertragen wird, und zumindest noch aus einem mit dem Primärteil (3) fest verbundenen Verbindungsteil (10). Es sind im wesentlichen drei Möglichkeiten der axialen Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil, also der Änderung des Einspritzzeitpunktes, vorgesehen. Die Regelektronik (1) steuert dabei einen Elektromotor, eine elektromagnetische Bremse, die zwei Läufer und ein Umkehrgetriebe aufweist, oder einen Hydraulikansteuerungsbolzen (31) einer Hydrauliksteuerung mit einem Druckkolben (29) an (Fig. 1).

/...

Fig. 1



5000 Köln 80, den 09. Januar 1985  
D 84/30 AE-ZPB Ha/B

Einspritzzeitpunktversteller  
einer Einspritzpumpe für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritz-  
vorrichtung für insbesondere luftverdichtende, selbstzün-  
dende Brennkraftmaschinen mit einem auf der Antriebsseite  
angeordneten Einspritzzeitpunktversteller, bestehend aus  
05 einer Antriebseinrichtung, dem Primärteil, aus einer Ab-  
triebseinrichtung, dem mit der Einspritzpumpennockenwelle  
verbundenen Sekundärteil, und aus einem das Primär- und  
Sekundärteil angular beweglich verbindenden Übertragungs-  
element, das die Drehmomentenübertragung mit einer von den  
10 Motorparametern gesteuerten veränderlichen Winkelstellung  
des Primär- zum Sekundärteil vorsieht.

Eine derart gattungsgemäße Kraftstoffeinspritzvorrichtung  
mit Einspritzzeitpunktversteller ist bekannt und wird be-  
15 reits seit längerem von z. B. der Firma Bosch gebaut  
(Bosch Techn. Unterrichtungen Einspritzausrüstung für Die-  
selmotoren Einspritzpumpen PE und PS). Hierbei wird ein  
Einspritzzeitpunktversteller mit Fliehgewichten beschrie-  
ben. Derartige Einspritzzeitpunktversteller sollen den  
20 Einspritzzeitpunkt nur in Abhängigkeit der Drehzahl der  
Brennkraftmaschine bzw. der Drehzahl der Einspritzpumpen-  
nockenwelle verändern. Der Einspritzzeitpunktversteller

ist dabei auf das Ende der Einspritzpumpennockenwelle auf-  
gesetzt und wird über sein äußeres Gehäuse angetrieben.  
Das Primärteil ist demzufolge das angetriebene Gehäuse,  
während das Sekundärteil von der inneren Nabe und einer  
05 sogenannten Verstellzscheibe verkörpert wird. Zwei Fliehge-  
wichte, die sich über Federn an der Verstellzscheibe ab-  
stützen, bilden das Übertragungselement. Ein zum Antrieb  
der Einspritzpumpe eingeleitetes Drehmoment wird von dem  
Gehäuse ausgehend über die daran befestigten Fliehgewichte  
10 und über die Federn an die Verstellzscheibe und somit  
schließlich an die Nabe weitergeleitet. Mit steigender  
Drehzahl wandern die Fliehgewichte nach außen und verdre-  
hen über Rollen die Verstellzscheibe gegenüber dem Gehäuse  
gegen die Kraft der Federn. Als nachteilig hat sich bei  
15 diesem Einspritzzeitpunktversteller herausgestellt, daß  
der Einspritzzeitpunkt nicht in eindeutiger Weise von der  
Drehzahl der Einspritzpumpennockenwelle abhängig ist. Die  
angreifenden Antriebsmomente verändern die Stellung der  
Fliehgewichte und so über die Stellung des Primär- zum Se-  
20 kundärteil die Verstellung des Einspritzzeitpunktes. Die  
Winkelverstellung ist mithin noch abhängig von Richtung  
und Größe der Antriebsmomente.

Es ist für ein gutes Betriebsverhalten heutiger schnelllau-  
25 fender Brennkraftmaschinen, die vorzugsweise in Fahrzeuge  
eingebaut werden, wünschenswert, einen Einspritzzeitpunkt-  
versteller bereitzustellen, der durch mehrere Betriebspa-  
rameter der Brennkraftmaschine beeinflussbar ist. So ist  
also nicht nur eine eindeutige Drehzahlabhängigkeit der  
30 Verstellung gefordert, sondern z. B. auch eine Lastabhän-  
gigkeit des Förderbeginnes oder eine Veränderung des Ein-  
spritzzeitpunktes beim Kaltstart. Moderne Brennkraftma-  
schinen sind häufig mit einer elektrischen Regeleinrich-  
tung, beispielsweise einer Regelelektronik, ausgestattet,

die in der Lage ist, eine Vielzahl von diesen Betriebsparametern zu erfassen und alle Hilfsaggregate zu steuern. Ein neuartiger Einspritzzeitpunktversteller sollte demgemäß in einfacher Weise von einer Regelelektronik ansteuerbar sein.

Aufgabe der vorliegende Erfindung ist es daher, einen separaten Einspritzzeitpunktversteller vorzuschlagen, der die Vorgabegröße des Einspritzzeitpunktes einer elektrischen Regeleinrichtung auf einfache Weise ohne Rückwirkung auf oder von den angreifenden Antriebsmomenten in einen realen Verdrehwinkel der Einspritzpumpennockenwelle im Verhältnis zum Antriebsteil, das im hier betrachteten Fall im Endeffekt die Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ist, umsetzt.

Diese Aufgabe wird von einem erfindungsgemäßen Einspritzzeitpunktversteller der in Rede stehenden Gattung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst.

Dadurch daß das Primärteil das Sekundärteil über eine Schrägverzahnung antreibt, führt eine axiale Verschiebung des Primär- zum Sekundärteils auf einfache Weise zu einer relativen Verdrehung beider Teile zueinander. Der axiale Verdrehwinkel ist dabei dem Verschiebeweg proportional. Im Normalfall soll das Primärteil auf dem Sekundärteil verschoben werden. Für die vorteilhafte Anwendung eines erfindungsgemäßen Einspritzzeitpunktverstellers ist eine steuernde elektrische Regeleinrichtung, nämlich eine Regelelektronik, sinnvolle Voraussetzung. Die Regelelektronik erhält zumindest den Istwert der Drehzahl des Primärteils und ist in der Lage einen Sollwert der Drehwinkelstellung des antreibenden zum angetriebenen Teil des Einspritzzeitpunktverstellers zu berechnen. Dabei ist es ohne

Schwierigkeiten möglich, noch andere Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, was beispielsweise die Motortemperatur oder der Ladedruck sein können, die von geeigneten Gebern oder Meßfühlern erfaßt werden, über die interne Programmierung der Regelektronik für den Sollwert der Drehwinkelstellung des Sekundär- zum Primärteil des Einspritzzeitpunktverstellers mit heranzuziehen. Dieser Sollwert ist demnach mindestens Drehzahlabhängig und leicht über die Regelektronik von mehreren weiteren Betriebsparametern der Brennkraftmaschine abhängig zu machen. Dadurch kann bei dem erfindungsgemäßen Einspritzzeitpunktversteller auf weitere mechanische oder halbmechanische, den Sollwert für den Einspritzzeitpunkt in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine korrigierenden Einrichtungen, in vorteilhafter Weise vollständig verzichtet werden.

Die Ausbildung der Erfindung nach Anspruch 2 sieht vor, daß die Drehwinkelstellung des Sekundär- zum Primärteil durch zwei elektrische Impulsgeber erfaßt wird und daß diese Impulse von der Regelektronik für die Drehwinkelstellungsvorgabegröße verwendet werden. Dieses Merkmal führt zu einer Rückkopplung des Regelkreises, wobei die Regelektronik jetzt in der Lage ist, ständig den Sollwert mit dem tatsächlichen Istwert der Drehwinkelstellung zu vergleichen. Eine derartige Rückführung der Regelgröße, welche nicht für alle denkbaren Arten der Regelungen zwingend notwendig ist, verbessert in jedem Fall die Qualität der Regelgröße.

In einer weiteren besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 ist vorgesehen, das Primärteil nabenförmig auf dem Sekundärteil anzuordnen. Das Primärteil ist dabei als Zahnkranz ausgeführt, der von außen angetrieben wird. Diese Ausgestaltung der Erfindung ist besonders platz- und raumsparend und auch einfach herzustellen.

Ein erfindungsgemäßer Einspritzzeitpunktversteller besitzt im weiteren den Vorteil, daß er sich prinzipiell getrennt von der Einspritzpumpe irgendwo an einer geeigneten Stelle im Motorraum unterbringen läßt. Einzige Notwendigkeit ist die formschlüssige Drehmomentenübertragung zwischen Sekundärteil und Einspritzpumpennockenwelle. Besonders einfach und damit auch preiswert ist natürlich die direkte Anordnung an der Einspritzpumpennockenwelle, bzw. die Ausführung des Endes der Einspritzpumpennockenwelle als Sekundärteil nach Anspruch 10.

In den Ansprüchen 12 bis 18 ist eine mögliche Art der Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil mit einem Elektromotor als Antrieb beschrieben. Im wesentlichen wird die Verschiebung hierbei durch eine Gewindehülse oder eine Gewindespindel, welche mit zwei gegenläufigen Gewinden versehen ist, erreicht. Diese Hülse oder Gewindespindel ist mit dem einen Gewinde in ein Verbindungsteil, das mit dem Primärteil fest verbunden ist, eingeschraubt, während das andere Gewinde mit dem Sekundärteil in Wirkverbindung steht. Im weiteren treibt diese Gewindespindel oder Hülse, selbst von dem Primärteil angetrieben, den Elektromotor drehstarr an. Wird der Elektromotor von der Regelelektronik derart angesteuert, daß er sich schneller als das Primärteil dreht, so wird das Primärteil auf dem Sekundärteil in axialer Richtung infolge der beiden entgegengesetzten

Gewinde auf der Hülse bzw. der Gewindespindel verschoben. Bei der Ansteuerung genau andersherum läuft der Elektromotor langsamer, und die axiale Verschiebung erfolgt genau entgegengesetzt.

05

Der besondere Vorteil einer dementsprechenden Ausführung der axialen Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil mit einem Elektromotor als Antrieb liegt in den günstigen Herstellungskosten des Verschiebeantriebes. Dies gilt insbesondere bei Verwendung eines handelsüblichen Elektromotors.

10

Die Drehmomentenübertragung vom Primärteil zum Elektromotor ist prinzipiell nur durch die Reibung in den Gewinden sichergestellt. Der Anker des Elektromotors muß deshalb eine genügend kleine Masse haben, um dynamischen Drehzahländerungen folgen zu können. Auch darf der Elektromotor nicht als Generator wirken, da das dabei entstehende Drehmoment mit Sicherheit die Reibung in den Gewinden überwindet und zu einer relativen Verdrehung des Primärteils gegenüber dem Anker des Elektromotors, also zu einer Änderung des Einspritzzeitpunktes, führt. Zur sicheren Funktion ist es daher beispielsweise vorgesehen, daß die Regelelektronik die momentane Drehwinkelstellung des Sekundär- zum Primärteil nach Anspruch 2 erfaßt und den Elektromotor gemäß der Drehzahl des Primärteils ansteuert.

15

20

25

Die Ansprüche 12, 13 und 19 bis 24 beschreiben eine weitere Ausführungsmöglichkeit der Erfindung, bei der eine axiale Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil durch eine Gewindespindel, welche von einer elektromagnetischen Bremse auf zweifache Weise, nämlich einmal direkt und einmal über ein Umkehrgetriebe, abbremsbar ist, erreicht wird. Der prinzipielle Aufbau ist grundsätzlich

30

35

- derselbe wie in der ersten Ausführung dieser Erfindung. Die Gewindespindel ist jetzt mit zwei Läufern einer elektromagnetischen Bremse drehstarr verbunden, wobei die Gewindespindel und somit auch die Läufer der elektromagnetischen Bremse sich infolge der Reibung in den Gewinden mit derselben Drehzahl wie das Primärteil drehen. Wird der eine Läuferkreis der elektromagnetischen Bremse von der Regelelektronik angesteuert, so bremst er die Gewindespindel ab, diese fängt an, sich zu verdrehen und verschiebt so das Primärteil auf dem Sekundärteil in eine Richtung. Der andere Läufer dreht sich infolge des Umkehrgetriebes von der Gewindespindel angetrieben in die andere Richtung. Wird dieser abgebremst, so erfolgt die axiale Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil genau in entgegengesetzter Richtung wie im ersten Fall. Es ist also eine Verstellung des Einspritzzeitpunktes in beide Richtungen möglich, wobei auch bei dieser Ausbildung der Erfindung eine Rückkopplung der Regelgröße nach Anspruch 2 vorgesehen ist.
- Bei einer derartigen Ausführung der Erfindung ist es von Vorteil, daß die elektrische Steuerung der elektromagnetischen Bremse besonders einfach ausgebildet sein kann. Denn beide Läufer der Bremse benötigen prinzipiell jeweils nur die elektrischen Schaltzustände "an" oder "aus". Eine weitergehende Regelung der Bremswirkung nach ihrer Größe kann zwar ohne nachteiligen Einfluß erfolgen, ist aber für den normalen Anwendungsfall in vorteilhafter Weise überflüssig, da die Verstellwirkung, d. h. der Verdrehwinkel, über die Impulsgeber rückgekoppelt wird.
- Eine dritte und letzte Ausgestaltung der Erfindung gemäß den Ansprüchen 25 bis 39 sieht die Verschiebung des Primärteils auf dem Sekundärteil durch einen Druckkolben, der von einem Druckmittel beaufschlagt wird, vor. Der Druckkolben ist mit dem Primärteil fest verbunden und bildet im

Sekundärteil zwei Druckräume, deren Abflüsse von einem Hydraulikansteuerungsbolzen, beherrscht werden. Der Hydraulikansteuerungsbolzen wird von der Regelelektronik direkt und rückführungsfrei angesteuert. Das Druckmittel, welches  
05 insbesondere Motoröl oder Kraftstoff der Brennkraftmaschine sein kann, wird über zwei Rückschlagventile den beiden Druckräumen zugeführt.

Die Verwendung eines hydraulischen Übertragungselementes  
10 ist gerade in Verbindung mit dem Antrieb eine Einspritzpumpe besonders sinnvoll. Im Betrieb entstehen im gesamten Antriebsstrang der Einspritzpumpe starke Wechselmomente, die eine Art pulsierende Bewegung zwischen Antriebs- und Abtriebsteil des Einspritzzeitpunktverstellers erzeugen.  
15 Soll jetzt das Antriebsteil (Primärteil) gegenüber dem Abtriebsteil (Sekundärteil) verdreht werden, so ist es, wenn man diese Wechselmomente geeignet ausnutzt, nicht nötig, entgegen dem Abtriebsmoment der Einspritzpumpe zu verstellen, d. h. bei Verwendung einer Hydraulik genügt die Bereitstellung eines vergleichsweise geringen Hydraulikmitteldruckes, um die Verstellung durchzuführen. Der Einspritzzeitpunktversteller entnimmt die zur Verstellung nötige Kraft nicht aus der Hydraulik, sondern verstellt sich  
20 vorteilhafterweise selbstverstärkend mit der Energie der Wechselmomente. Dadurch ist eine teure Hydraulikhochdruckpumpe überflüssig und insbesondere die Verwendung des unter Druck stehenden Motoröls der Brennkraftmaschine als Hydraulikdruckmittel nahegelegt. Es sind im weiteren alle bekannten Hydraulikflüssigkeiten möglich, wenn sie durch  
25 eine gesonderte Pumpe auf einen, im Vergleich zu sonst üblichen Werten bei Hydrauliken, geringen Hydraulikdruck gebracht werden.  
30

Die Regelelektronik legt über den Hydraulikansteuerungs-  
bolzen durch Freigabe der Abflußöffnung der Druckräume die  
axiale Lage des Druckkolbens, und damit auch die axiale  
Stellung des Primärteils auf dem Sekundärteil, fest. Einer  
05 axialen Verschiebung des Hydraulikansteuerungsbolzens  
folgt also stets die axiale Verschiebung des Primärteils  
und somit die Verstellung des Einspritzzeitpunktes. Da die  
Verschiebung des Hydraulikansteuerungsbolzens in vorteil-  
hafter Weise genau der Verschiebung des Primärteils ent-  
10 spricht, ist eine Rückführung der Regelgröße, nämlich des  
Verdrehwinkels des Sekundärteils zum Primärteil nicht un-  
bedingt nötig, kann aber auch hier positive Einflüsse auf  
die Güte der Regelgröße haben.

15 Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeich-  
nung verwiesen, in der einige Ausführungsbeispiele der Er-  
findung dargestellt sind. Es zeigen:

20 Fig. 1 eine schematische Darstellung der einzelnen Kompo-  
nenten eines erfindungsgemäßen Einspritzzeitpunkt  
verstellers;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Einspritzzeitpunkt  
versteller nach den Unteransprüchen 12 bis 18 mit  
einem Elektromotor;

25 Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Einspritzzeitpunkt  
versteller nach den Unteransprüchen 12 bis 18 mit  
einem handelsüblichen Elektromotor;

Fig. 4 einen Längsschnitt durch einen Einspritzzeitpunkt  
versteller nach den Unteransprüchen 12, 13 und 19  
30 bis 24 mit einer elektromagnetischen Bremse und ei-  
nem Umkehrgetriebe;

Fig. 5 einen Längsschnitt durch einen Einspritzzeitpunkt  
versteller nach den Unteransprüchen 25 bis 39 mit  
einem hydraulischen Druckkolben.

In Fig. 1 sind schematisch die einzelnen Komponenten eines erfindungsgemäßen Einspritzzeitpunktverstellers dargestellt, wobei Pfeile die Wirkverbindung zwischen diesen andeuten. Der Einspritzzeitpunktversteller ist mit einem  
05 Sekundärteil 4 auf der Einspritzpumpennockenwelle 5 direkt angeordnet. Das nabenförmige Sekundärteil 4 ist mit einem zahnkranzartigen Primärteil 3 versehen, das mit einer Schrägverzahnung 9 angular beweglich und axial verschieblich mit dem Sekundärteil 4 im Eingriff steht. Das Primär-  
10 teil 3 ist von einem antreibenden Zahnrad 49 über seine Außenverzahnung antreibbar und treibt seinerseits über das Sekundärteil 4 die Einspritzpumpennockenwelle 5 an. Eine Zahnscheibe 8 ist wiederum mit dem Sekundärteil 4 fest verbunden. Sowohl auf dem Zahnkranz des Primärteils 3 als  
15 auch auf der Zahnscheibe 8 ist je eine Markierung angebracht. Zwei elektrischen Impulsgeber 6 und 7 registrieren jeden Vorbeilauf der Markierungen und senden dabei je einen elektrischen Impuls an eine Regelelektronik 1. Durch diese Impulse besitzt die Regelelektronik 1 sowohl Infor-  
20 mationen über die Drehzahl der Einspritzpumpennockenwelle 5, als auch Informationen über den exakten momentanen Verdrehwinkel des Sekundär- zum Primärteil des Einspritzzeitpunktverstellers. Die zwei weiteren in die Regelelektronik 1 hineinführenden Pfeile sollen weitere Betriebsparameter  
25 der Brennkraftmaschine andeuten, die durch geeignete Geber und/oder Meßfühler zu elektrischen Größen umgewandelt worden sind. Die Regelelektronik 1 verarbeitet alle eingehenden Größen zu einem elektrischen Sollwert des Verdrehwinkels des Sekundär- zum Primärteil, d. h. zu einem Sollwert  
30 des Einspritzzeitpunktes. Dieses elektrische Signal muß mit Hilfe eines Umsetzers 2 in einen Verschiebeweg eines Verbindungsteils 10 umgesetzt werden. In den beiden ersten Ausführungsbeispielen der Erfindung (Fig. 2, 3 und 4) wird dies mit einem Elektromotor bzw. einer elektromagnetischen

Bremse erreicht. Im letzten Ausführungsbeispiel (Fig. 5) muß ein Hydraulikansteuerungsbolzen axial verschoben werden, wozu das elektrische Signal der Regelektronik 1 noch mit einer bekannten elektrischen Hilfseinrichtung in  
05 einen rückführungsfreien Verschiebeweg, der den Hydraulikansteuerungsbolzen weitgehend kraftfrei betätigt, umgesetzt wird. Der axiale Verschiebeweg des Verbindungsteil 10 führt durch die Schrägverzahnung 9 zu einer Veränderung der Drehwinkelstellung des Sekundär- zum Primärteil, womit  
10 der Regelkreis des Einspritzzeitpunktverstellers über die Rückkopplung an den Impulsgebern 6 und 7 geschlossen ist.

In Fig. 2 ist eine Ausbildung des Einspritzzeitpunktverstellers mit einem Elektromotor 12 gezeigt. Das Sekundär-  
15 teil ist hier über einem Kegel 16, einem Gewindezapfen 17 der Einspritzpumpennockenwelle 5 und einer Mutter 19 fest mit der Einspritzpumpennockenwelle 5 selbst verbunden. Der Antrieb der Einspritzpumpe erfolgt von außen über das Primärteil 3, das in axialer Richtung verschieblich zahn-  
20 kranzförmig auf dem Sekundärteil 4 angeordnet ist, über die Schrägverzahnung 9 und über das Sekundärteil 4. An dem Sekundärteil ist im weiteren drehstarr eine Zahnscheibe 8 befestigt. Auf der Zahnscheibe 8 und dem Primärteil 3 befinden sich Markierung nach den Ansprüchen 7 und 8, die  
25 von Impulsgebern 6 und 7 erfaßt werden. Die erwähnten Impulsgeber 6 und 7 sind ortsfest in einem Gehäuseteil angeordnet und geben pro Umlauf des Primärteils 3 und des Sekundärteils 4 genau zu dem Zeitpunkt, an dem die Markierung dieselben passiert, einen Impuls an die Regelektronik 1 ab. Im weiteren ist das Primärteil noch mit einem  
30 Verbindungsteil 10 fest verschraubt. Eine Hülse 13, die mit zwei einander gegenläufigen Gewinden auf ihrem Innen- und Außenumfang versehen ist, steht mit ihrem Außengewinde durch eine zentrisch angeordneten Gewindebohrung

18 in dem Verbindungsteil 10 mit demselben in Wirkverbin-  
dung. Ein Gewindezapfen 20 der Mutter 19 ist dabei in das  
Innengewinde der Hülse 13 eingeschraubt, der Anker 15 ei-  
nes Elektromotors 12 ist ortsfest auf der Hülse 13 ange-  
05 ordnet und der dazugehörige Stator 14 ist im weiteren fest  
mit einem Gehäuse 11 verbunden.

Die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil  
3 ist bei keiner axialen Verschiebung des Primärteils 3 auf  
10 den Sekundärteil 4 fest fixiert. Das Primärteil 3 treibt  
über das Verbindungsteil 10 den Anker 15 des Elektromotors  
12 an. Die Massenträgheit des Ankers 15 muß so gewählt  
sein, daß die Reibung in dem Gewinde der Hülse 13 in der  
Lage ist, das Drehmoment sicher zu übertragen. Auch darf  
15 der Elektromotor nicht als Generator wirken, da in diesem  
Fall die Reibung mit Sicherheit nicht groß genug wäre und  
der Anker 15 sich gegenüber dem Primärteil 3 verdrehen  
würde. Die Regelelektronik 1 kennt durch die Impulsgeber 6  
und 7 die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Pri-  
20 märteil. Gibt jetzt die Regelektronik 1 eine Änderung der  
Drehwinkelstellung vor, so wird der Stator 14 des Elektro-  
motor 12 entsprechend angesteuert. Daraufhin beginnt sich  
der Anker 15 schneller oder langsamer als das Primärteil 3  
zu drehen. Durch die beiden gegenläufigen Gewinde der Hül-  
25 se 13 verschiebt sich jetzt die Hülse 13 und das Verbin-  
dungsteil 10, sowie infolgedessen auch das Primärteil 3,  
in axialer Richtung auf dem Sekundärteil 4. Diese axiale  
Verschiebung des Primärteils 3 auf dem Sekundärteil 4  
führt wegen der Schrägverzahnung 9 zu einer Änderung der  
30 Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3,  
welche von dem Impulsgebern 6 und 7 wiederum der Regel-  
elektronik 1 rückgemeldet wird.

In Fig. 3 ist eine Ausbildung des Einspritzzeitpunktver-  
stellers mit gleicher Wirkungsweise wie in Fig. 2 darge-  
stellt. Der Unterschied besteht in der Verwendung eines  
handelsüblichen Elektromotors 12, der fest mit dem Gehäuse  
05 11 verbunden ist. Da sich die Hülse 13 in axialer Richtung  
verschiebt, ist die Welle 21 des Elektromotors 12 in der  
Innenbohrung der Hülse 13 drehstarr aber axial verschieb-  
lich gelagert. Im weiteren ist noch eine Ausführungsform  
mit einer durchgehenden Gewindespindel 17 der Einspritz-  
10 pumpennockenwelle 5 dargestellt. Hier ist kein gesonderter  
Gewindezapfen 20 der Mutter 19 vorgesehen, sondern statt-  
dessen ein durch die Mutter 19 durchgehender Gewindezapfen  
17. Die Funktionsweise dieses Einspritzzeitpunktverstel-  
lers ist die gleiche, wie die des in Fig. 2 dargestellten.

15

Fig. 4 zeigt einen Einspritzzeitpunktversteller mit einer  
elektromagnetischen Bremse und einem Umkehrgetriebe. Die  
Anordnung des Primärteils, Sekundärteils und des Verbin-  
dungsteils 10, sowie der Impulsgeber 6 und 7 ist den vor-  
20 herigen Ausführungsbeispielen entsprechend. Es ist hier im  
weiteren eine Gewindespindel 24, die zwei einander entge-  
gengesetzte Gewinde an ihren Enden aufweist und die mit  
dem einen Ende in das Sekundärteil und dem anderen Ende in  
das Verbindungsteil 10 eingeschraubt ist, vorgesehen. Mit  
25 der Gewindespindel 24 sind zwei Läufer 23 einer elektro-  
magnetischen Bremse 22, der eine direkt, der andere über  
ein Umkehrgetriebe, drehstarr verbunden. Das Umkehrgetrie-  
be besteht aus einem auf der Gewindespindel 24 angeordne-  
ten Zahnrad 27, einem planetenartigen Zahnrad 25, das  
30 durch einen Stift 26 drehbar aber in seiner Position fest  
auf dem Verbindungsteil 26 gelagert ist. Konzentrisch zu  
dem inneren Zahnrad 27 ist ein Innezahnkranz 28 angeord-  
net. Das Zahnrad 25 steht sowohl mit dem Zahnrad 27 als

auch mit dem Zahnkranz 28 im Eingriff und erreicht so die Umkehrung der Drehrichtung des Zahnkranzes 28 gegenüber der Gewindespindel 24. Der Zahnkranz 28 ist ein Teil eines der beiden Läufer 23 der elektromagnetischen Bremse 22.

05

Der Einspritzzeitpunktversteller wird, wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen, über das Primärteil 3 von außen angetrieben und treibt seinerseits über die Schrägverzahnung 9 das Sekundärteil 4 und somit die Einspritzpumpen-  
10 nockenwelle 5 an. Mit dem Primärteil 3 rotiert das Verbindungsteil 10, die Gewindespindel 24 und beide Läufer 23, diese jedoch jeder in einer anderen Richtung. Die Übertragung des Drehmomentes auf die beiden Läufer 23 wird wieder durch die Reibung in den Gewinden der Gewindespindel sichergestellt. Die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4  
15 zum Primärteil 3 erkennt die Regelelektronik 1 durch die beiden Impulsgeber 6 und 7. Soll jetzt die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3 geändert werden, so wird ein Läufer 23 der elektromagnetischen Bremse angesteuert und abgebremst. Daraufhin verdreht sich die Gewin-  
20 despindel 24 relativ zum Primär- und Sekundärteil, womit durch die beiden entgegengesetzten Gewinde der Gewindespindel 24 eine axiale Verschiebung des Verbindungsteils 10 und somit des Primärteils 3 auf dem Sekundärteil 4 erreicht wird. Eine Verstellung in die andere Richtung kann  
25 auf einfache Weise durch die Ansteuerung des anderen Läufers 23 der elektromagnetischen Bremse 22, der wegen des Umkehrgetriebes in die andere Verstellrichtung wirkt, realisiert werden. Die Größe der axialen Verschiebung entspricht der Änderung der Drehwinkelstellung, welche von den  
30 beiden Impulsgebern 6 und 7 wieder an die Regelelektronik rückgemeldet wird.

- Die in den Fig. 2 bis 4 beschriebenen Einspritzzeitpunkt-versteller erfüllen ihre Funktion gleichgültig, ob sie mit einer Hülse 13 oder einer Gewindespindel 24 ausgestattet sind. Auch die Ausbildung des Sekundärteils als Ende der Einspritzpumpennockenwelle 5 und eine daraus resultierende Gewindespindel 17 ist lediglich eine Ausführungsform und ist demnach bei allen drei genannten Ausführungsbeispielen anwendbar.
- 10 In Fig. 5 ist die Verstellung der Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3 mit einer Hydraulik vorgesehen. Auch hier ist das Primärteil 3 genau wie in den vorherigen Figuren auf dem Sekundärteil 4 axial verschieblich mit einer Schrägverzahnung 9 angeordnet. Im weiteren
- 15 ist das Sekundärteil 4 mit einem Zahnkranz 8 versehen, wobei zwei Impulsgeber 6 und 7 die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3 an eine separate Regелеlektronik 1 mittels elektrischer Impulse weiterleiten. In dem Sekundärteil 4 ist in der Innenbohrung ein Druckkolben
- 20 29 zentrisch angeordnet. Dieser Druckkolben 29 bildet mit dem Ende der Einspritzpumpennockenwelle 5 und einem ringförmigen Fortsatz des Sekundärteils 4 zwei Druckräume 36 und 37. Der Druckkolben 29 ist dabei als gewöhnlicher Differentialkolben 48 mit einer Kolbenstange 39 ausgeführt.
- 25 Im weiteren ist der Druckkolben 29 druckmitteldicht aus dem Sekundärteil 4 an der zylindrischen Dichtfläche 38 mit seiner Kolbenstange 39 herausgeführt und ortsfest mit dem Verbindungsteil 10 über eine Verschraubung einer Mutter 19 in einer zentrischen Bohrung 18 desselben verbunden. Somit
- 30 führt eine axiale Verschiebung des Druckkolbens 29 zu einer gleichen Verschiebung des Primärteils 3 auf dem Sekundärteil 4. In dem Druckkolben 29 ist in einer Bohrung 30,

die achsparallel in seiner Mitte angeordnet ist, ein Hydraulikansteuerungsbolzen 31 vorgesehen. Dieser Hydraulikansteuerungsbolzen weist eine Abflußbohrung 32, zwei Steuerkanten 33 und zwei verbindende Abflußbohrungen 47 auf.

05 Die beiden Druckräume 36, 37 sind über Bohrungen 34 mit der Bohrung 30 des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 verbunden. Die beiden Steuerkanten 33 des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 beherrschen über die Verbindungsbohrungen 34 den Abfluß der beiden Druckräume 36 und 37. Das Hydraulik-

10 mittel wird durch Hohlbohrungen 41 in dem Gehäuse 11 über ein Lager 42 der Einspritzpumpennockenwelle 5, einem Ringkanal 43 und weitere Bohrungen 44 in der Einspritzpumpennockenwelle 5 über zwei Rückschlagventile 45 den beiden Druckräumen 36 und 37 zugeführt. Im weiteren wird der

15 Druckkolben 29 noch durch eine Federkraft in axialer Richtung beaufschlagt.

Die Wirkungsweise eines derartigen hydraulischen Einspritzzeitpunktverstellers beruht auf den auf der Einspritzpumpennockenwelle angreifenden Wechselmomenten. Im

20 Betrieb entstehen im gesamten Antriebsstrang der Einspritzpumpe starke Wechselmomente, die eine Art pulsierende Bewegung zwischen Antriebs- und Abtriebsteil des Einspritzzeitpunktverstellers erzeugen. Soll jetzt das An-

25 triebsteil (Primärteil) gegenüber dem Abtriebsteil (Sekundärteil) verdreht werden, so ist es, wenn man diese Wechselmomente geeignet ausnutzt, nicht nötig, entgegen den Antriebsmomenten der Einspritzpumpe zu verstellen, d. h. bei Verwendung einer Hydraulik genügt die Bereitstellung

30 eines vergleichsweise geringen Hydraulikmitteldruckes, um die Verstellung durchzuführen. Der Einspritzzeitpunktversteller entnimmt die zur Verstellung nötige Kraft nicht aus der Hydraulik, sondern verstellt sich vorteilhafterweise selbstverstärkend mit der Energie der Wechselmomente.

Dadurch ist eine teure Hydraulikhochdruckpumpe überflüssig und insbesondere die Verwendung des unter Druck stehendes Motoröls der Brennkraftmaschine als Hydraulikmittel nahegelegt.

05

Das Primärteil 3 wird von außen angetrieben und treibt seinerseits über die Schrägverzahnung 9 das Sekundärteil 4 an. Das Verbindungsteil 10 und der Druckkolben 29 drehen sich entsprechend mit. Der Hydraulikansteuerungsbolzen 10 verschließt mit seinen Steuerkanten 33 alle Verbindungsbohrungen 34 zu den beiden Druckräumen 36 und 37. Infolgedessen kann über die beiden Rückschlagventile 45 kein Hydraulikmittel in die beiden Druckräume 36 und 37 nachfließen, der Druckkolben 29 ist also in seiner axialen Position 15 gegenüber dem Sekundärteil fixiert. Soll jetzt der Einspritzzeitpunkt verändert werden, d. h. die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3, so gibt die Regelelektronik 1 eine axiale Verschiebung des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 vor. Dabei werden die elektrischen 20 Impulse oder Signale der Regelelektronik 1 von einem bekannten Umsetzer in einen den elektrischen Signalen proportionalen und rückführungsfreien Verschiebeweg umgesetzt. Es braucht hierbei insbesondere keine größere Kraft aufgebracht zu werden. Infolge dieser Verschiebung des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 gibt eine Steuerkante 33 die 25 Verbindungsbohrungen 34 zu einem der Druckräume, beispielsweise 37, frei. Das Hydraulikdruckmittel kann so über die erwähnten Verbindungsbohrungen 34 und die Abflußbohrung 37 durch die weitere Abflußbohrung 32 in dem Hydraulikansteuerungsbolzen 31 aus dem Sekundärteil heraus 30 ins Freie abfließen. Eine Verschiebung des Druckkolbens 29 in Richtung dieses Druckraums 37 kann also erfolgen und wird, durch die Wechselmomente angetrieben, ausgeführt. Gleichzeitig füllt sich der andere Druckraum 36 über das

35

- Rückschlagventil 45 mit Hydraulikmittel weiter auf. Der Druckkolben 29 kann sich nicht in Richtung des Druckraumes 36 verschieben, da das Rückschlagventil 45 nur einen Hydraulikmittelzufluß gestattet und die Verbindungsbohrung 34 des Druckraumes 36 von dem Hydraulikansteuerungsbolzen 31 verschlossen ist. Dies funktioniert solange, bis der Druckkolben über die Steuerkanten 33 hinweggeglitten ist, d. h. die Verbindungsbohrungen 34 des Druckraums 37 wieder verschlossen sind. Damit ist eine erneute stabile axiale Lage des Druckkolbens erreicht, welcher sich jetzt nicht mehr verschieben kann. Durch die axiale Verschiebung des Druckkolbens ist das Primärteil 3 auf dem Sekundärteil 4 ebenfalls in dieselbe axiale Richtung gewandert und hat damit die Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3 entsprechend geändert. Eine Rückkopplung der Drehwinkelstellung des Sekundärteils 4 zum Primärteil 3 über elektrische Impulsgeber 6 und 7, wie in den vorherigen Ausführungsbeispielen, kann hier ohne weiteres entfallen, da die axiale Lage des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 in eindeutiger Weise die Größe der Drehwinkelstellungsänderung vorgibt. In einigen Fällen kann es sich im Interesse der Regelgüte jedoch als vorteilhaft erweisen, auch hier eine Rückkopplung der Drehwinkelstellung vorzunehmen. Für die Änderung des Einspritzzeitpunktes in die andere Richtung muß der Hydraulikansteuerungsbolzen 31 entgegengesetzt verschoben werden. Der Vorgang läuft dann entsprechend an der zweiten Steuerkante 33 des Hydraulikansteuerungsbolzens 31 ab.
- Der Druckkolben 29 ist noch durch eine Federkraft einer Feder 35 beaufschlagt. Diese Federkraft ist für den Betrieb des Einspritzzeitpunktverstellers nicht notwendig, sie stellt jedoch sicher, daß bei Einschalten der Brennkraftmaschinen ein wohldefinierter Wert des Einspritzzeitpunktes erreicht wird.

5000 Köln 80, den 09. Januar 1985  
D 84/30 AE-ZPB Ha/B

### Patentansprüche

1. Einspritzzeitpunktversteller einer Einspritzpumpe für eine Brennkraftmaschine, der am Antrieb der Einspritzpumpe angeordnet ist, bestehend aus einer Antriebseinrichtung, dem Primärteil (3), aus einer Abtriebseinrichtung, dem mit der Einspritzpumpennockenwelle (5) verbundenen Sekundärteil (4) und aus einem Übertragungselement, das die von den Motorparametern gesteuerte veränderliche Winkelstellung des Sekundär- (4) zum Primärteil (3) bewirkt, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Drehzahl des Primärteils oder der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine von elektrischen Impulsgebern erfaßbar ist, daß zumindest diese Impulse von einer elektrischen Regeleinrichtung, beispielsweise einer Regelelektronik (1), die auch noch weitere Motorparameter oder Motorvorgabegrößen berücksichtigen kann, zu einer Drehwinkelstellungsvorgabegröße für das Übertragungselement verarbeitbar sind, daß die mechanische Drehmomentenübertragung vom Primär- (3) zum Sekundärteil (4) über eine Schrägverzahnung (9) erfolgt und daß das Übertragungselement die elektrische Drehwinkelstellungsvorgabegröße über eine axiale Verschiebung der schrägverzahnten Teile zueinander in eine Änderung der Drehwinkelstellung des Sekundär- (4) zum Primärteil (3) umsetzt.

2. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehwinkelstellung des Sekundär- (4) zum Primärteil (3) durch zwei elektrische Impulsgeber (6, 7) erfaßbar ist und daß diese Impulse von  
05 der Regelelektronik (1) für die Drehwinkelstellungsvorgabegröße verwendbar sind.
3. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Primärteil (3) kranz-  
10 oder radförmig und in axialer Richtung verschiebbar auf dem nabenförmigen Sekundärteil (4) angeordnet ist.
4. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Primärteil (3) als Zahnrad oder Zahnkranz ausgeführt und an  
15 seiner Innenbohrung zusätzlich mit der Schrägverzahnung (9) versehen ist.
5. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) als Zahnrad mit außenliegender Schrägverzahnung (9) ausgebildet ist.  
20
6. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) eine Zahnscheibe (8) mit einer umlaufenden Markierung aufweist und daß das Primärteil (3) ebenfalls mit einer derartigen Markierung versehen ist.  
25

7. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Impulse, welche die Drehwinkelstellung des Sekundär- (4) zum Primärteil (3) und deren Drehzahl angeben, durch die je für Primär- (3) und Sekundärteil (4) mitumlaufende Markierung, die von je einem gehäusefesten Sensor (6, 7), beispielsweise einem Elektromagneten, erfaßt werden, erzeugbar sind.
8. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Markierung des Primärteils (3) den Zeitpunkt, bei dem sich ein Arbeitskolben der Brennkraftmaschine im oberen Totpunkt befindet, und die Markierung des Sekundärteils (4), bei dem der Einspritzbeginn in derselben Arbeitseinheit der Brennkraftmaschine liegt, angibt.
9. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement mindestens aus einem scheiben- oder topfartigen Verbindungsteil (10), welches fest mit dem Primärteil (3) verbunden ist und konzentrisch auf der Achse des Sekundärteils (4) angeordnet ist sowie in seiner Mitte eine Bohrung (18) aufweist, besteht.
10. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) das Endteil der Einspritzpumpennockenwelle (5) ist.
11. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) ortsfest mit der Einspritzpumpennockenwelle (5) verbunden ist.

12. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrung (18) des Verbindungsteils (10) eine Gewindebohrung ist.

05

13. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) direkt oder indirekt mit einem schraubenartigen Teil, beispielsweise einer Gewindespindel (24) oder einer Hülse (13) mit Innen- und Außengewinde, welches zwei einander gegenläufige Gewinde aufweist, versehen ist und daß das schraubenartige Teil wiederum durch Drehung über das Verbindungsteil (10) die axiale Verschiebung der schrägverzahnten Teile zueinander ausführt.

15

14. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Sekundärteil auf der Achse desselben ein Gewindezapfen (17 oder 20), der in die Hülse (13) eingeschraubt ist, vorgesehen ist.

20

15. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 12 - 14, dadurch gekennzeichnet, daß in das Verbindungsteil (10) die Hülse (13) bzw. die Gewindespindel (24) eingeschraubt ist und daß die Hülse (13) bzw. die Gewindespindel (24) konzentrisch zur Achse des Sekundärteils (4) mit einem Elektromotor (12) direkt gekoppelt ist.

25

16. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (15) des Elektromotors (12) auf der Hülse (13) angeordnet ist und der Stator (14) starr mit einem feststehenden Gehäuse (11) verbunden ist.

30

17. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein handelsüblicher Elektromotor zur Anwendung kommt und die Welle (21) des Elektromotors (12) drehstarr aber axial verschiebbar mit der Hülse (13) verbunden ist.

05

18. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (12) von der Regelelektronik (1) ansteuerbar ist und über die Drehbewegung der Hülse (13) bzw. der Gewindespindel (24) das Primärteil (3) auf dem Sekundärteil (4) axial verschiebt.

10

19. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (24) mit einem Ende in das Sekundärteil (4) und dem anderen Ende in das Verbindungsteil (10) eingeschraubt ist und daß die Gewindespindel (24) direkt sowie über ein Umkehrgetriebe (25, 26, 27, 28) antreibbar ist.

15

20

20. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (24) mit einer berührungslosen, elektromagnetischen Bremse (22) in Wirkverbindung steht.

25

21. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß die elektromagnetische Bremse (22) zwei getrennt ansteuerbare Läufer (23) aufweist.

30

22. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Läufer (23) der elektromagnetischen Bremse (22) direkt mit der Gewindespindel (24), der andere Läufer (23) über das Umkehrge-  
05 triebe (25, 26, 27, 28) mit der Gewindespindel (24) verbunden ist.

23. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 19 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Umkehrge-  
10 triebe (25, 26, 27, 28) aus einem ortsfest auf der Gewindespindel (24) angeordneten Zahnrad (27), einem diesem Zahnrad (27) radial gegenüberliegenden Innenzahnkranz (28), der mit einem Läufer (23) der elektromagnetischen Bremse (22) verbunden ist, und aus mindestens einem mit  
15 dem Zahnrad (27) auf der Gewindespindel (24) und dem Innenzahnkranz (28) im Eingriff stehenden Zahnrad (25), dessen Achse (26) in dem Verbindungsteil (10) gelagert ist, besteht.

20 24. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 19 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Läufer (23) der elektromagnetischen Bremse (22) von der Regelelektronik (1) getrennt ansteuerbar sind und der eine Läufer über seine Bremswirkung die Gewindespindel (24) in  
25 die eine, der andere Läufer dagegen in die andere Richtung verdreht und damit mit Hilfe des axial bewegten Verbindungsteils (10) das Primärteil (3) auf dem Sekundärteil (4) verschiebt.

25. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Verschiebung der schrägverzahnten Teile zueinander durch eine Hydraulik erreichbar ist, indem ein doppelwirkender  
05 Druckkolben (29), der mit dem Primärteil (3) fest verbunden ist, im Sekundärteil mit diesem zwei Druckräume (36, 37) bildet und so in Abhängigkeit der Druckmittelsteuerung der beiden Druckräume (36, 37) das Primärteil (3) auf den Sekundärteil (4) verschiebt.

10

26. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (10) an der Bohrung (18) fest mit dem doppelwirkenden, konzentrisch zur Achse des Sekundärteils (4) angeordneten  
15 Druckkolben (29) verbunden ist.

27. Einspritzzeitpunktversteller nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkolben (29) in seinem Zentrum in einer Sacklochbohrung (30) mit einem Hydraulikansteuerungsbolzen (31) versehen ist, der durch die  
20 Bohrung (18) im Verbindungsteil (10) hindurch von außen betätigbar ist.

28. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß das Sekundärteil (4) an seiner Nabe innen eine zylindrische Dichtfläche (38) aufweist.

29. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkolben  
30 (29) aus einem Differentialkolben (48) und einer Kolbenstange (39) besteht.

30. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkolben (29) in dem Sekundärteil (4) mit dem Differentialkolben (48) auf der zylindrischen Dichtfläche (38) axial bewegbar ist und dabei die zwei ringförmigen Druckräume (36, 37) bildet.

31. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkolben (29) mit seiner zylindrischen, dichtenden Kolbenstange (39) aus dem Sekundärteil (4) herausragt.

32. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckkolben (29) von einer Seite mit einer Feder (35) belastbar ist.

33. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß eine Druckmittelzuführung zu den beiden Druckräumen (36, 37) durch Hohlbohrungen (41) im Gehäuse (11) des Einspritzzeitpunktverstellers, durch die Lager (42) der Einspritzpumpennockenwelle (5), durch Hohlbohrungen (44) in der Einspritzpumpennockenwelle (5) und über je ein Rückschlagventil (45) vorgesehen ist.

34. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß als Druckmittel insbesondere der Betriebsschmierstoff der Brennkraftmaschine oder auch der Kraftstoff verwendbar ist.

35. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflußöffnungen (34) der beiden Druckräume (36 und 37) von dem Hydraulikansteuerungsbolzen (31) beherrschbar sind.

36. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche, 25 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikansteuerungsbolzen (31) mit einer axialen Hohlbohrung (32), zwei Steuerkanten (33) und mindestens mit einer mit  
05 der Hohlbohrung (32) verbundenen Abflußbohrung (47) versehen ist.

37. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikansteuerungsbolzen (31) in seiner Ruhelage sowohl die Abflußöffnung zu dem Druckraum (36) als auch die Abflußöffnung zu dem Druckraum (37) verschließt.  
10

38. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verschiebung des Hydraulikansteuerungsbolzens (31) in eine Richtung die Abflußöffnung (34) eines Druckraumes durch eine Steuerkante (33) freigegeben wird, während die Abflußöffnung (34) des anderen Druckraumes verschlossen bleibt und  
15 umgekehrt.  
20

39. Einspritzzeitpunktversteller nach einem der Ansprüche 25 bis 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydraulikansteuerungsbolzen (31) von der Regelelektronik (1) über einen das elektrische Signal in einem proportionalen Weg umformenden Umsetzer (2) ansteuerbar ist, wobei über die Stellung des Hydraulikansteuerungsbolzens (31) die Stellung des Druckkolbens (29) festliegt.  
25

1/5

Fig. 1

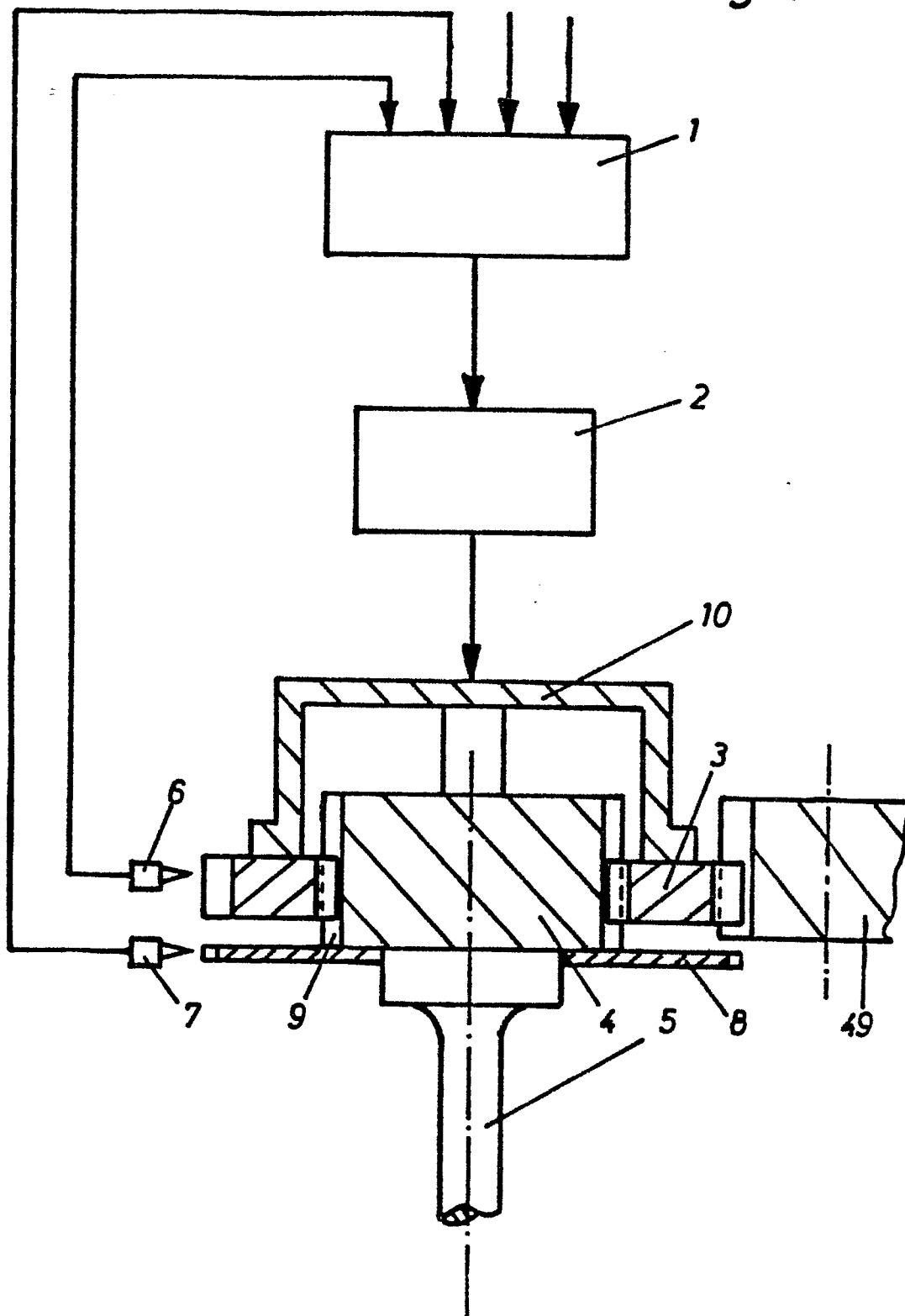


Fig. 2

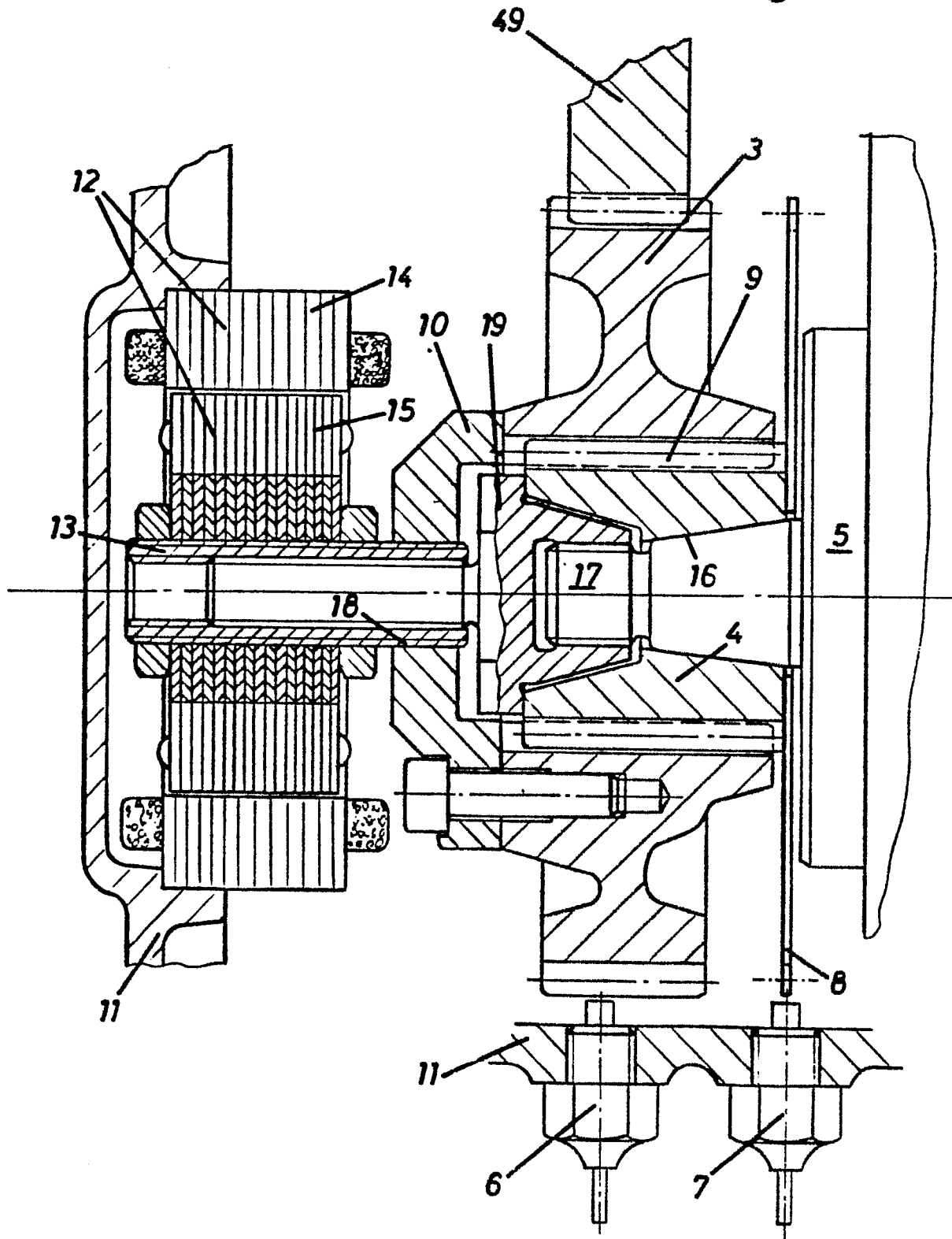
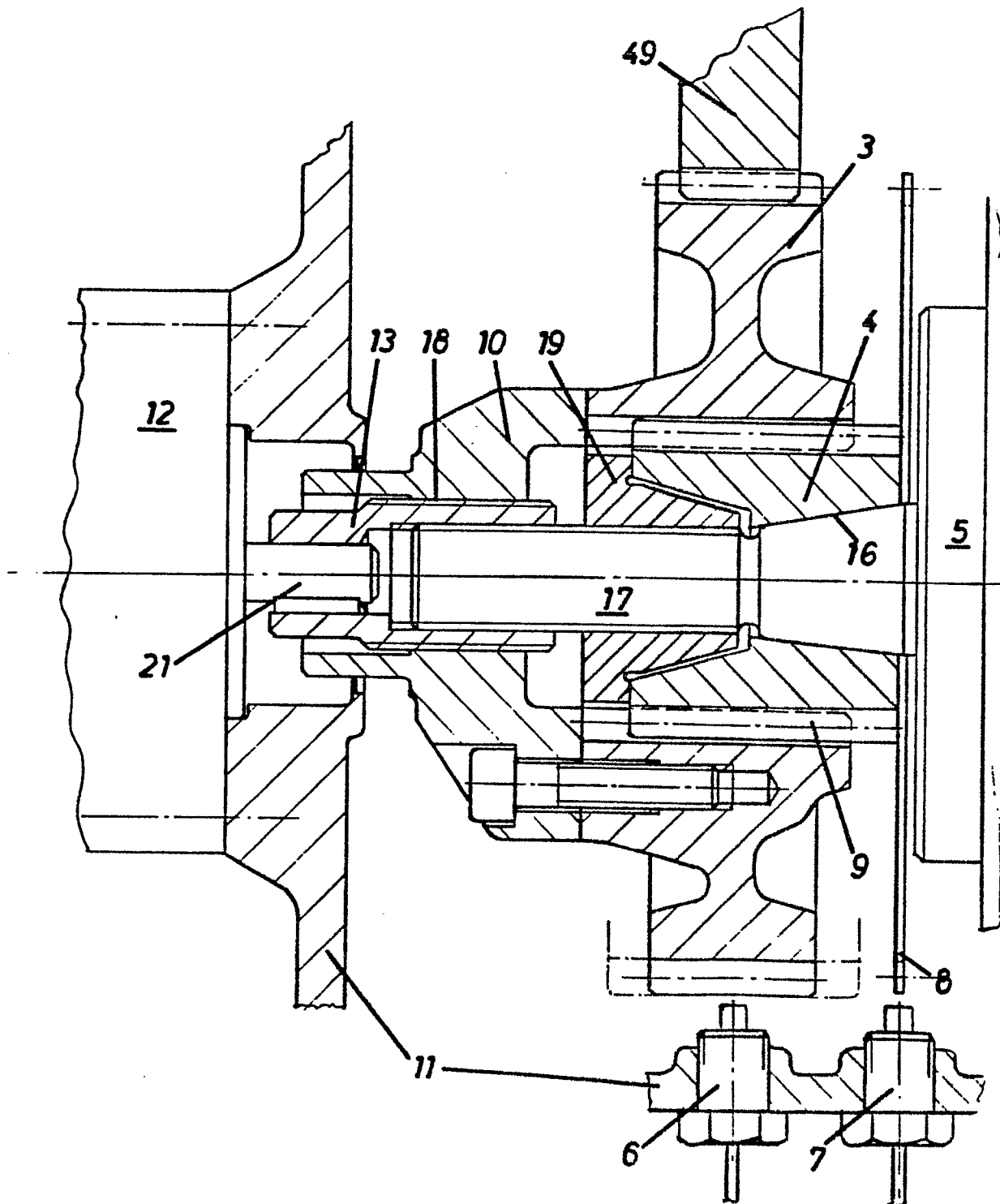


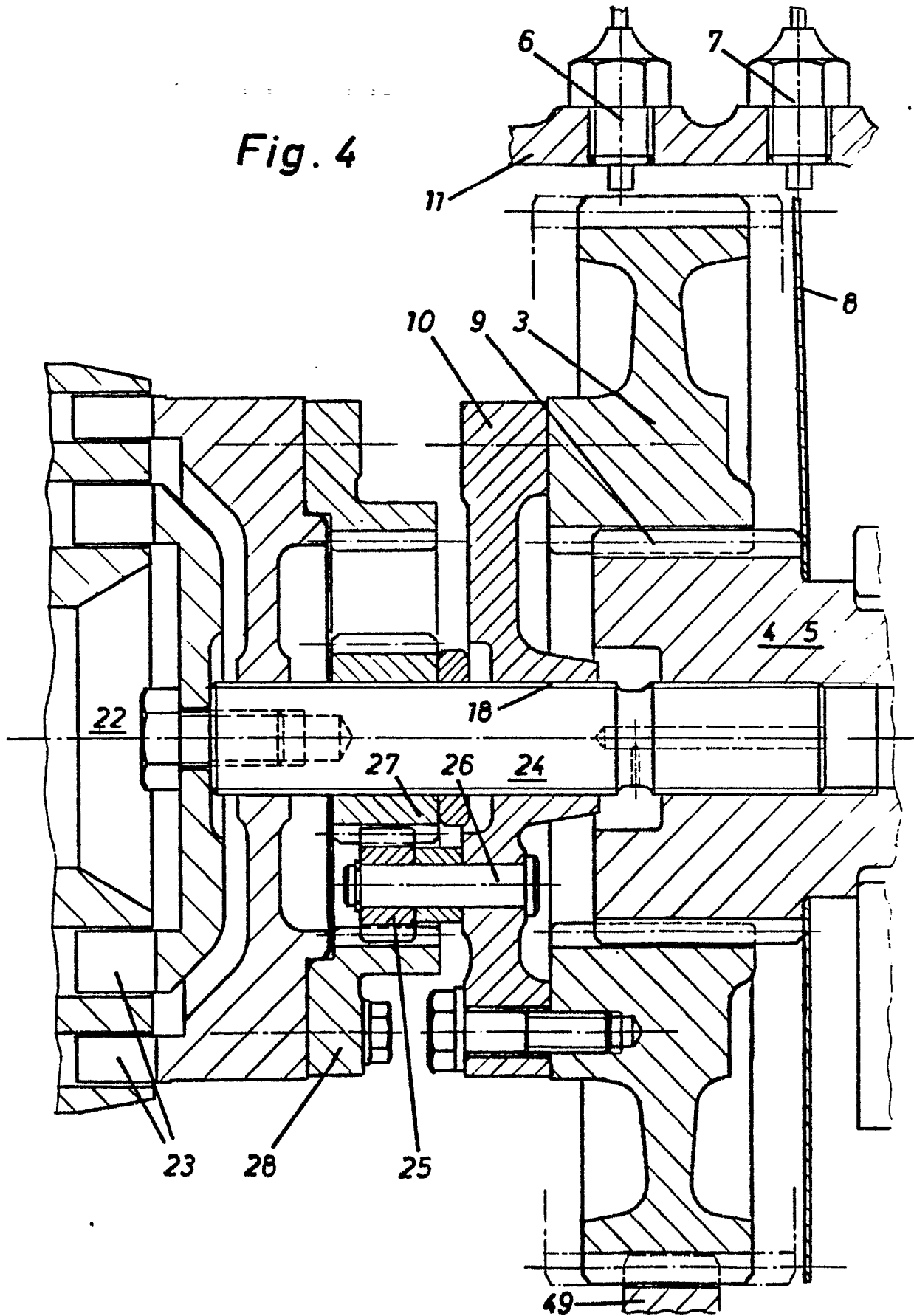
Fig. 3



4/5

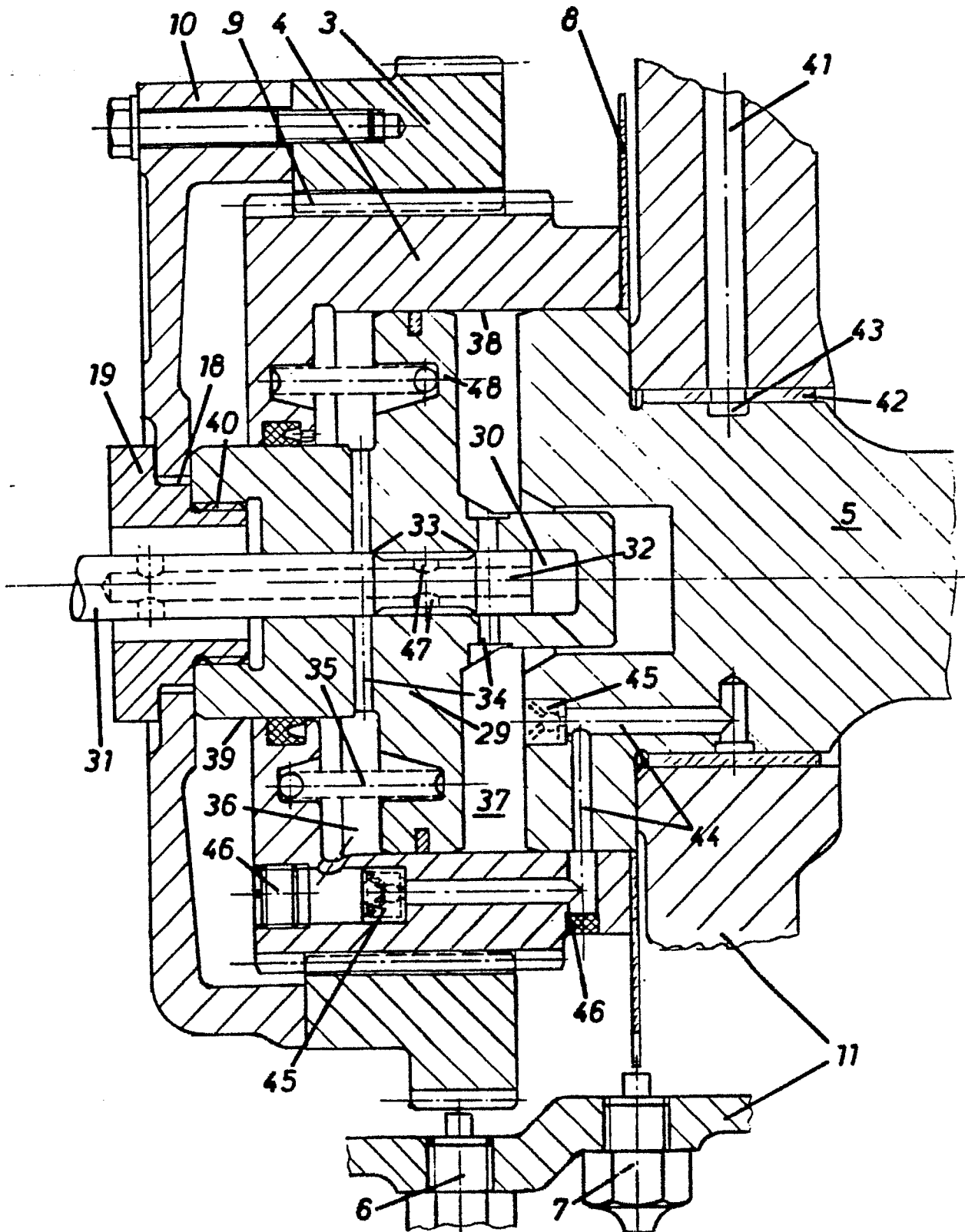
0167697

Fig. 4



5/5

Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0167697

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 0357

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                           |                                            |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                       | Betrifft Anspruch                          | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)                                           |
| X, Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | GB-A- 2 029 934 (SANWA SEIKI)<br><br>* Seite 2, Zeile 113 - Seite 3, Zeile 8; Figur 1 *                                                   | 1,2,6-8                                    | F 02 D 1/18<br>F 16 D 3/10                                                          |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Seite 2, Zeilen 65-83; Figur 1 *<br><br>* Seite 2, Zeilen 76-110; Seite 3, Zeilen 1-84; Figuren 1,2 *                                   | 3-5,10,11<br>25,26,<br>28,31,<br>32,34     |                                                                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US-A- 3 401 572 (BAILEY)<br><br>* Spalte 3, Zeilen 1-14, 24-38, 46-75; Figuren 1,2 *                                                      | 1-8,10<br>11,25,<br>26,28,<br>31,32,<br>34 |                                                                                     |
| X, P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP-A- 0 122 399 (KLOCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ)<br><br>* Seite 4, Zeile 4 - Seite 5, Zeile 11; Figur *                                          | 1-18                                       | RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)<br><br>F 02 D<br>F 16 D<br>F 01 L<br>H 02 K |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | GB-A- 2 123 493 (LUCAS)<br><br>* Seite 2, Zeile 124 - Seite 3, Zeile 4 *                                                                  | 8                                          |                                                                                     |
| A, P                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr.136, (M-304) (1573), 23. Juni 1984<br>& JP-A- 59 37 232 (YANMAR DIESEL K.K.) 29.02.1984<br><br>./. |                                            |                                                                                     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                           |                                            |                                                                                     |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                           | Abschlußdatum der Recherche<br>30-09-1985  | Prüfer<br>ATTASIO                                                                   |
| <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b><br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br><br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br><br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                           |                                            |                                                                                     |



## GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthält bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Alle Anspruchsgebühren wurden innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden,
- nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

## X MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung; sie enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen,

- nämlich:
- 1) Patentansprüche 1,2,6-8: Impulsgeber
  - 2) Patentansprüche 3-5,9-14,18-24: Ausführung der Übertragungsteile
  - 3) Patentansprüche 15-18: Ansteuerung des Übertragungselementes mit einem Elektromotor
  - 4) Patentansprüche 25-38: Ansteuerung des Übertragungselementes durch ein Hydraulik

- ☒ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind,
- nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen,
- nämlich Patentansprüche:



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                       |                             |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                   | Betrifft Anspruch           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | * Zusammenfassung *<br><br>-----<br>DE-A- 2 525 746 (NISSAN)<br><br>* Seite 15, letzter Absatz - Seite 17; Figuren 1-8 *<br><br>----- | 3-5, 9-11, 15, 17, 18       |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FR-A- 895 657 (HEBERLEIN)<br><br>* Seite 3, Zeilen 3-20; Figuren 1-3 *                                                                | 16                          |                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB-A- 1 242 659 (FIAT)<br><br>* Seite 3, Zeilen 47-70, 90-110; Seite 4, Zeile 114 - Seite 5, Zeile 6, Figur 6 *                       | 27, 28, 32, 35              | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | GB-A- 2 019 613 (ROBERT BOSCH)<br><br>* Seite 2, Zeile 101 - Seite 3, Zeile 96; Figuren 1, 2 *                                        | 25, 28, 30, 32, 35          |                                           |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                       |                             |                                           |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                       | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer                                    |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br/>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br/>A : technologischer Hintergrund<br/>O : mündliche Offenbarung<br/>P : Zwischenliteratur<br/>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br/>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br/>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument<br/><br/>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> |                                                                                                                                       |                             |                                           |