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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 377 105 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **23.02.94**

(51) Int. Cl.5: **F02D 1/10**

(21) Anmeldenummer: **89121365.4**

(22) Anmeldetag: **18.11.89**

(54) **Mechanischer Drehzahlregler einer Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.**

(30) Priorität: **31.12.88 DE 3844473**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.07.90 Patentblatt 90/28

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.02.94 Patentblatt 94/08

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 308 260
FR-A- 1 585 186
FR-A- 2 622 635
GB-A- 2 051 407
US-A- 4 397 277

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart(DE)

(72) Erfinder: **Böhm, Martin**
Kräherstrasse 17
D-7000 Stuttgart 30(DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Rank Xerox (UK) Business Services
(3.10/3.09/3.3.3)

EP 0 377 105 B1

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem mechanischen Drehzahlregler einer Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Hauptanspruchs. Beim Einsatz des Dieselmotors bei Fahrzeugen ist auch die Anforderung an die Leistungsfähigkeit der Einspritzausrüstung entsprechend gestiegen. Es sollen nicht nur die Abgaswerte des Motors verbessert und die Verbrennungsgeräusche verringert werden, sondern es soll vor allem auch bei Aufschaltungen von Betriebskenngrößen, wie verändertem Luftdruck, Ladedruck und Temperaturen, ein gutes optimiertes Übergangsverhalten erzielt werden. Ein Teil dieser Anpassung wird durch pro Drehzahl vorübergehendes Vergrößern oder Verringern der Einspritzmenge erzielt, das sogenannte Angleichen der Kraftstoffmenge an den tatsächlichen Bedarf, wobei hier besonders ein Anpassungsproblem darin besteht, daß bei höherer Belastung des Motors eine andere Angleichrate oder sogar Angleichart als bei niedrigerer Last erforderlich ist, wobei beispielsweise ein Direkteinspritzmotor eine höhere Angleichrate erfordert als ein Kammermotor.

Während bei Vollast eine Annäherung der Kraftstoffeinspritzmenge an den tatsächlichen Bedarf schon allein deshalb angestrebt werden muß, um ein optimales Drehmoment zu erzielen, bzw. die Rauchbildung der Abgase zu unterbinden, ist im niederen Teillastbereich oder Nullastbereich vor allem ein stabiles Fahrverhalten von ausschlaggebender Bedeutung, wobei ohnehin die Drehmomentenkennlinie (Büffelkurve) flacher als im Vollastbereich verläuft. Dies führt dazu, daß die bei Vollast und besonders bei Direkteinspritzmotoren oberhalb der Leerlaufdrehzahl angestrebte negative Angleichung (zunehmende Kraftstoffrate pro Drehzahlzunahme) im niederen Teillastbereich schädlich wäre, da diese die ohnehin steigenden Mengenkennlinien mit der Drehzahl verstärken würden, was zum Ruckeln des Fahrzeugs führt (instabile Fahrzustände).

Derartige mechanische Drehzahlregler arbeiten grundsätzlich nach dem gleichen Prinzip, gemäß dem ein Fördermengenverstellglied der Einspritzpumpe über einen um eine Achse schwenkbaren Zwischenhebel verschoben wird, an dem als Drehzahlgeber zur Mengenabregelung ein mechanischer Fliehkraftversteller entgegen der Kraft von Regelfedern angreift und als Lastgeber ein willkürlich betätigter Verstellhebel, mit dem bei großer Last eine große Einspritzmenge einstellbar ist, die bei Überschreiten einer Abregeldrehzahl durch den Drehzahlgeber reduziert wird. Um die Möglichkeit zu haben, verschiedene Betriebskenngrößen und Angleichmengen durch gleichzeitige Eingriffe in einen Regler zu berücksichtigen, ist eine Entkoppelung der einzelnen Grundelemente eines solchen Reglers erforderlich, beispielsweise eine Entkoppelung des die Lasteingabe betreffende Getriebes von dem die Abregelung bewirkenden Teil des Reglers, ohne daß deshalb der Regler zu aufwendig wird.

Bei einem durch die FR-A-26 22 635 bekannten mechanischen Drehzahlregler der gattungsgemäßen Art ist eine solche Entkopplung der Lasteingabe möglich. Mit der dort vorgesehenen Minusangleichfeder wird im niedrigen Drehzahlbereich durch relative Annäherung der beiden Muffenteile entgegen der Kraft der Angleichfeder eine negative Angleichung der Kraftstoffeinspritzmenge erreicht derart, daß die Einspritzmenge mit zunehmender Drehzahl im Vollastbereich zunimmt. Dabei erfolgt diese Beeinflussung durch den Umlenkhebel, der an seinem einen Ende an dem einen der Muffenteile angelenkt ist und zusammen mit diesem Muffenteil relativ zum anderen Muffenteil bewegbar ist und der an seinem anderen Ende in einer Kulissenbahn durch den Einstellhebel verschiebbar ist, um über den Umlenkhebel den Zwischenhebel und mit diesem das Fördermengenverstellglied zu verstellen. Bei diesem bekannten Drehzahlregler erfolgt die negative Angleichung durch Zusammendrücken der Minusangleichfeder solange, bis der Arbeitsweg, der für diese Feder vorgesehen ist aufgebraucht ist und die Muffenteile aneinander zur Anlage kommen. Eine exakte Zuordnung auf bestimmte Betriebsbereiche unter Berücksichtigung verschiedener Betriebsparametern ist bei der bekannten Lösung nicht möglich, da zur Aufhebung der Angleichung erst der gesamte mögliche Angleichweg durchlaufen werden muß.

Ein Beispiel für den Eingriff in einen solchen Regler mit dem Atmosphärendruck als Betriebskenngröße ist auch durch einen anderen mechanischen Drehzahlregler mit gleichartigem Grundaufbau bekannt (DE-OS 35 23 095), bei dem als Getriebe zwischen Einstellhebel und Umlenkhebel sowie einer atmosphärendruckabhängigen Verstellgroße eine Kurvenplatte schwenkbar angeordnet ist.

Eine derartige Kurvenplatte ist jedoch verhältnismäßig aufwendig, wobei durch die Teilentkoppelung die hier vorgesehene atmosphärendruckabhängige Angleichung nachteiligerweise in allen Lastbereichen wirksam ist. Im Leerlauf ist eine Mengenkorrektur in Richtung weniger Menge nicht erwünscht, um den Rundlauf des Motors zu gewährleisten. Die Angleichung ermöglicht hier eine Anpassung gemäß den Vollastanforderungen in Art einer zunehmenden Angleichrate oberhalb der Leerlaufdrehzahl, die dann als sogenannte "negative Angleichung" in allen Lastbereichen vorhanden

ist. Diese obengenannte Kurvenplatte wird auch im Zusammenhang mit Laderdruck als Betriebskenngröße verwendet.

Besonders extrem sind die Anforderungen an eine negative Angleichung kurz oberhalb der Leerlaufdrehzahl bei durch einen Turbolader aufgeladenen Motor. Entsprechend kritisch ist auch bei derartig extremen Angleichungen deren Auftreten im Teillastbereich. Da der Abgasturbolader in niederem Drehzahlbereich eine verhältnismäßig geringe Luftleistung aufweist, die dann mit zunehmender Drehzahl überproportional steigt, ist für die Vollast eine negative Angleichung des Kraftstoffes oberhalb der Leerlaufdrehzahl erforderlich, bis ab einer gewissen Zwischendrehzal der Turbolader eine Luftmenge fördert, die für die lastgemäße Einspritzmenge ausreicht. Die Anpassung ist bei aufgeladenen Motoren besonders deshalb erschwert, weil die unbefriedigende Luftleistung nur im oberen Teillast- und Vollastbereich auftritt und zwar jeweils in einem Zwischendrehzahlbereich oberhalb der Leerlaufdrehzahl, so daß eine solche negative Angleichung im niederen Teillastbereich oder bei höheren Drehzahlen zu einer Verschlechterung des stöchiometrischen Gemisches führen würde.

Grundsätzlich ist es bekannt (DE-PS 25 26 148), über zwei einander zugeordnete Kurven in einem Reglergetriebe eine negative Angleichung für einen Ladermotor zu erzielen. Hierbei ist die eine Kurve an einer schwenkbaren Kulisse angeordnet, die durch eine entsprechende Luftdruckdose in Abhängigkeit vom Ladeluftdruck verschwenkt wird, während die andere Kurve am Zwischenhebel angeordnet ist, der die fliehkraftverstellte Muffe mit der Regelstange verbindet. Ein die beiden Kurven durchsetzender Zapfen ist wiederum mit dem Verstellhebel verbunden. Da dieser Regler nicht entkoppelt ist, ist zwar eine negative Angleichung durch die entsprechende Gestaltung der Kurven möglich, es ist aber nicht möglich, eine Startmehrmenge zu erhalten. Um eine solche Mehrmenge zu erhalten, muß die Regelstange bei diesem Regler mit entsprechend aufwendigen Mitteln entriegelt werden, ganz abgesehen davon, daß keine zusätzlichen Möglichkeiten von Aufschaltungen in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen vorhanden sind.

Eine negative Angleichung ist jedoch auch bei nicht aufgeladenen Direkteinspritz- und Kammermotoren bei Vollast und oberhalb der Leerlaufdrehzahl ähnlich wie bei den aufgeladenen Motoren gewünscht, wobei auch hier im niederen Teillastbereich diese negative Angleichung nicht auftreten soll, sondern im Gegenteil eher eine positive Angleichung zum Zwecke stabiler Fahrzustände gewünscht ist. Aus diesem Grund lassen sich die bekannten Regler auf diese Motoren nicht anwenden, umso mehr als auch für diese Motoren Regler erforderlich sind, bei denen Atmosphärendruckänderungen Einfluß auf die Kraftstoffzumessung haben müssen. Natürlich kann man bei entsprechenden Ausgestaltungen solche Motoren auch aufladen, wofür dann der Drehzahlregler der Einspritzmpumpe eine entsprechende Anpassung der Kraftstoffraten ermöglichen muß.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Fliehkraftdrehzahlregler mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß bei einem Saugmotor eine Minusangleichung, also eine gezielte Zunahme der eingespritzten Kraftstoffmenge mit der Drehzahl, bei Vollast und hoher Teillast, in einem gewünschten Zwischendrehzahlbereich erzielbar ist, die durch die Rauchgrenze des Motors bestimmt ist, ohne die allgemeinen Betriebsdaten des Grundreglers einzuschränken oder zu verschlechtern. Die gewünschte Angleichung erfolgt auch nur im oberen Teillast- und Vollastbereich, während im unteren Lastbereich, in dem diese Angleichung nicht erforderlich ist, die Kennlinien unbeeinflußt verlaufen, was im Wesentlichen von der Art der Kopplung zwischen Umlenkhebel und Verstellhebel abhängt, beispielsweise, ob dort ein elastisches Glied oder eine Kurvenbahnsteuerung vorgesehen ist. Der durch den negativen Angleichweg in Verbindung mit dem Mitnahmeanschlag erweiterte Funktionsbereich des Reglers verhindert im übrigen nicht, die einander zugeordneten Kurven am Umlenkhebel und einer möglichen Kulisse gemäß irgendwelchen gewünschten Kennungen zu gestalten. Es bleibt vor allem die Möglichkeit erhalten, ohne Nachteil für diese Minusangleichung über entsprechende Mittel in das Reglerkennfeld einzugreifen.

Ein wesentlicher Vorteil besteht auch darin, daß der ohnehin begrenzte Gesamtweg der Reglermuffe durch die Muffenteilung anders aufgeteilt wird, nämlich in einen längeren für die negative Angleichung erforderlich längeren Muffenweganteil und einen entsprechend kürzeren, jedoch ausreichend langen Muffenweganteil für die Abregelstufe. Natürlich betrifft die Erfindung gleichermaßen auch solche Regler, bei denen kein spezieller Muffenbolzen vorhanden ist, sondern bei denen die Verstellmuffe selbst - wie an sich bekannt - zweiteilig ausgebildet ist.

Während der Abregelstufe erfährt der Umlenkhebel außer der durch die Verschiebung des zweiten Muffenteils bewirkten Verschwenkung eine zusätzliche relative Verschwenkung, sobald der Umlenkhebel auf den Mitnahmeanschlag stößt, wobei dann die Schleppfeder nachgibt. Das Zwischenlager erfährt somit eine überlagerte Bewegung, die sich in bezug auf das Fördermengenverstellglied und die Muffenbewegung als Übersetzung auswirkt.

Diese Übersetzung bewirkt eine schnellere Kraftstoffabnahme pro Muffenweg und damit bei gleichbleibender Regelfeder einen steileren Proportionalitätsgrad.

Es ist zwar grundsätzlich bekannt, zur Erzielung einer kurz oberhalb der Leerlaufdrehzahl wirksamen negativen Angleichung die Reglermuffe zweiteilig zu gestalten, nur handelt es sich hierbei stets um nicht entkoppelte Regler, bei denen daher zusätzliche betriebskenngrößenabhängige Aufschaltungen nicht oder nur unter hohem Aufwand möglich sind. Bei einem derartigen bekannten Drehzahlregler (DE-PS 12 87 852) wird durch den ersten Teil der Reglermuffe eine Kulissenbahn auf einem Langloch verschoben, die als Anschlag der Regelstange dient, so daß diese Kulissenbahn das Kennfeld unveränderbar festlegt.

Bei einem anderen bekannten Fliehkraftdrehzahlregler mit geteilter Reglermuffe (De-PS 23 08 260) wird das der Reglermuffe zugeordnete Lager des Zwischenhebels, der andererseits an der Regelstange angreift, für die negative Angleichung verstellt, indem dieses Lager an einem Hebel angeordnet ist, der an dem zweiten Muffenteil schwenkbar gelagert ist und durch das der erste Muffenteil verschwenkbar ist. Das heißt also, wenn die Angleichfeder zusammengeschoben wird, wobei sich die beiden Muffenteile näherkommen, wird dieser Hebel um einen bestimmten Weg verschwenkt, was eine entsprechende Kraftstoffzunahme durch Verschieben der Regelstange zur Folge hat. Auch bei diesem bekannten Regler ist eine zusätzliche Eingriffsmöglichkeit für eine betriebskenngrößenabhängige Beeinflußung des Kennfeldes ohne erhebliche Beeinträchtigung der übrigen Regelgrößen nicht möglich.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Umlenkhebel über die Angriffsstelle am zweiten Muffenteil hinaus verlängert, wobei diese Hebelverlängerung mit dem Mitnahmeanschlag dergestalt zusammenwirkt, daß die Schleppfeder wirksam wird, indem der Mitnahmearm abhebt. Bei Zurücknahme des Einstellhebels Richtung Leerlauf baut sich der Speicherweg im Bereich der Vollast ab. Hierdurch ist es möglich, daß trotz der vorteilhaften, nur in dem gewünschten Bereich wirksamen, negativen Angleichung ein Kennfeld erzielbar ist, bei dem die Teillastkennlinien weitgehend nur noch in waagrechter oder abfallender Richtung verlaufen, ohne daß sich dabei die Schleppfeder auf die Regelung im übrigen auswirkt. Je nach Abstand des Zusammenwirkungspunktes zwischen Mitnahmeanschlag und Hebelverlängerung von der Reglermuffenachse ergibt sich ein anderes Übersetzungsverhältnis in der Abregelstufe. Außerdem können in diesem bezüglich der Reglermuffe vom übrigen Getriebe abgewandten Bereich zusätzliche Eingriffe vorgenommen werden.

Nach weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Verstellweg der Koppelstelle des Umlenkhebels zum Einstellhebel hin durch einen in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen verstellbaren Funktionsanschlag im Wechsel oder gleichzeitig mit dem Mitnahmeanschlag, jedoch dominierend, begrenzbar, wobei die Bewegung des Einstellhebels auf die Koppelstelle durch einen Kipphebel erfolgt und wobei zwischen dem Kipphebel und dem Einstellhebel die in der einen Richtung einen Freilauf ermöglichende Schleppfeder angeordnet ist, so daß der Einstellhebel trotz Verstellwegbegrenzung und auch bei Verschieben des ersten Muffenteils stets an seinen Vollastanschlag schwenkbar ist.

In weiteren vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung kann im Kopplungsbereich ein Getriebe unterschiedlichster Art eingesetzt werden. So ist es möglich, eine bewegliche (beispielsweise schwenkbare oder feststehende) Kulisse zu verwenden, durch die weitere Kenngrößen eingegeben werden. Auch die Kopplungsstelle unmittelbar zwischen Umlenkhebel und Kipphebel kann durch Kurvenbahnen kennfeldbeeinflussend sein. Maßgebend ist nur, daß bei der Verstellung des ersten Muffenteils der Mitnahmeanschlag dem schleppfederbelasteten Umlenkhebel soviel Schwenkbewegung gibt, daß dieser über das Zwischenlager und den Zwischenhebel eine entsprechende Verschiebung des Fördermengenverstellgliedes in Richtung größere Menge bewirkt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht die Angleichfeder aus zwei parallel geschalteten Federn. Hierdurch kann erzielt werden, daß die Angleichungskennlinie einen geknickten Verlauf erhält, der dem tatsächlichen Kraftstoffbedarf mehr angeglichen ist als eine gerade Kennlinie.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung stark vereinfacht dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen Fig. 1 einen mechanischen Drehzahlregler, Fig. 2 ein Funktionsdiagramm der Erfindung und Fig. 3 einen Ausschnitt mit einer zweiten Getriebestellung (Teillast ohne Speicherwirkung) sowie zweiten Angleichfeder des ersten Ausführungsbeispiels in vergrößertem Maßstab.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Zeichnung ist das Ausführungsbeispiel schematisch dargestellt, um vor allem die Funktion leichter erkennen zu können. Während in Fig. 1 alle zum Verständnis wichtigen Teile des Reglers enthalten sind, sind in Fig. 3 im wesentlichen nur die abgewandelten Teile gezeigt. Die Erfindung ist jedoch stets an einem Leerlaufenddrehzahlregler erläutert, obwohl sie auch an anderen mechanischen Drehzahlreglern Anwendung finden kann, wie beispielsweise an Verstellreglern. Außerdem wird beispielhaft für andere Betriebskenngrößen hier der Außendruck gewählt, wobei in gleicher Weise natürlich auch andere Betriebskenngrößen wie der Ladedruck oder die Temperatur eingreifen könnten.

Wie der Name sagt, wird durch den Leerlaufenddrehzahlregler die Leerlaufdrehzahl und die Enddrehzahl geregelt, während im Zwischendrehzahlbereich die Drehzahl durch die Last bestimmt wird, welche durch denjenigen, der die Brennkraftmaschine bedient, in Form einer Vorgabe durch den Bedienungshebel eingegeben wird. Beim Alldrehzahlregler hingegen wird die jeweils zu regelnde Drehzahl gemäß der durch den Bedienungshebel gemachten Vorgabe geregelt, also auch im Zwischendrehzahlbereich. Das Problem, die einzuspritzende Kraftstoffmenge anzupassen, bleibt jedoch das gleiche wie beim Leerlaufenddrehzahlregler.

Auf der Nockenwelle 1 einer Einspritzpumpe 2, von der nur die entsprechende Stirnwand im Schnitt gezeigt ist, ist ein Fliehgewichtsträger 3 drehschlüssig angeordnet, an dem Fliehgewichte 4 schwenkbar gelagert sind. Die Fliehgewichte 4 greifen über Abdruckarme 5 an einer Reglermuffe 6 an, wobei diese entsprechend der Drehzahl auf einem mit dem Fliehgewichtsträger 3 rotierenden Führungsteil 7 axial verschiebbar ist. Mit der Reglermuffe 6 wird über Wälzlager 8 ein nichtmitrotierender Muffenbolzen 9 gleichsinnig verschoben.

Dieser fliehkraftbetätigte Drehzahlgeber 10 greift über den Muffenbolzen 9 und einen dort vorhanden Lagerzapfen 11 an einem Umlenkhebel 12 sowie gleichzeitig an einem Führungshebel 13 an. Außerdem wirkt dieser Muffenbolzen 9 nach Zurücklegung eines Leerlaufweges (siehe Verstellweg der Druckarme 5 aus dem strichpunktierten in die durchgezogene Stellung) mit einem Spannhebel 14 zusammen, der mit dem Führungshebel 13 auf seiner dem Muffenbolzen 9 abgewandten Seite auf einer gemeinsamen ortsfesten Schwenkachse 15 gelagert ist.

Als Fördermengenverstellglied in der Einspritzpumpe dient eine Regelstange 16, die über eine bei die Regelungskräfte überschreitenden Kräften nachgiebig federnde Lasche 17 mit dem einen Ende eines Zwischenhebels 18 verbunden ist. Dieser Zwischenhebel ist andern Ends in einem Schwenklager 19 gelagert, wobei der geometrische Ort dieses Schwenklagers 19 über eine Stellschraube 21 justiert werden kann. Das Schwenklager 19 kann außerdem gegen eine Feder 22, die zudem als nachgiebiges Glied bei der Justierung dient, auf der Stellschraube 21 verschoben werden, so daß eine Art Kraftspeicher ergänzend zu der Lasche 17 entsteht. Der Zwischenhebel 18 weist ein gemeinsames Zwischenlager 23 mit dem Umlenkhebel 12 auf, wobei eine Verschiebung dieses Zwischenlagers 23, hier als Regelstellweg RS bezeichnet, stets eine entsprechende Verschiebung der Regelstange 16, also um deren Regelweg RW, bewirkt.

Der Umlenkhebel 12 ist an seinem dem Muffenbolzen 9 abgewandten Ende 24 mit einem Einstellhebel 25 gekoppelt, welcher auf einer Hebelwelle 26 gelagert und durch den Fahrer willkürlich bedienbar ist, so daß ein entsprechender Schwenkvorgang des Einstellhebels 25 eine entsprechende Verschiebung des Umlenkhebelendes 24 zur Folge hat. Dieser Lasteingabebereich 20 bewirkt somit gemeinsam mit dem Drehzahlgeber 10 die Verschiebung des Zwischenlagers 23 und bestimmt damit den Regelstellweg RS, der über den Zwischenhebel 18 als Regelweg RW unmittelbar die Verschiebung der Regelstange 16 bewirkt. Die in der Zeichnung dargestellten Doppelpfeile geben mit "+" und "-" jeweils die Kraftstoffmengenänderung bei entsprechender Verschiebung des jeweiligen Teiles an. Wird die Regelstange 16 nach links "+" verschoben, nimmt die Einspritzmenge zu; gleiches gilt für das Verschwenken des Einstellhebels 25 in Gegenuhrzeigerrichtung nach links "+" und für das Verschieben des Muffenbolzens 9 nach links "+". Umgekehrt bewirkt eine Verstellung nach rechts "-" eine Abnahme der Einspritzmenge.

Zwischen dem Muffenbolzen 9 und dem Spannhebel 14 ist eine Angleichkapsel 27 mit Angleichfeder 28 angeordnet und es greift außerdem an dem als Abstützteil dienenden Spannhebel 14 eine Regelfeder 29 in diesem Reglerfederbereich 30 an, durch die der Spannhebel 14 an einen Anschlag 31 gepresst wird, und die der eigentlichen Abregelung dient.

Der Führungshebel 13 hingegen ist durch eine Leerlauffeder 32 belastet, die somit unmittelbar auf den Muffenbolzen 9 wirkt. Die Leerlauffeder 32 ist über eine Einstellschraube 33 in der Vorspannung änderbar.

Der soweit grundsätzlich beschriebene Leerlaufendregler arbeitet wie folgt: Bei ruhendem Motor (n = 0) nehmen die Fliehgewichte 4 und die Drukkarme 5 die strichpunktiert dargestellte Lage ein, so daß ein Verstellen des Einstellhebels 25 für den Start ein Verschieben der Regelstange 16 in die

weit möglichste RW-Lage in Richtung "+" zur Folge hat. In dieser Startlage der Regelstange 16 wird einspritzpumpenseitig eine maximale Kraftstoffeinspritzmenge (Startmehrmenge) zugemessen. Sobald die Brennkraftmaschine angelaufen ist, werden die Fliehgewichte 4 in die dargestellte Lage nach außen getrieben, wobei über die Reglermuffe 6 auch der Muffenbolzen 9 entsprechend nach rechts bis an die Angleichkapsel 27 des Spannhebels 14 verschoben wird. Diese Verstellung erfolgt entgegen der Kraft der Leerlauffeder 32, die über den Führungshebel 13 und den Lagerzapfen 11 am Muffenbolzen 9 der Fliehkraftverstellung entgegenwirkt. Durch diese Verschiebung des Muffenbolzens 9 wird das Zwischenlager 23 weiter nach rechts verschoben und nimmt den Zwischenhebel 18 in Richtung geringerer Einspritzmenge nach rechts mit, so daß die Regelstange 16 in eine normale Arbeitsstellung verstellt wird. Diese Arbeitsstellung hängt auch davon ab, welche Last über den Einstellhebel 25 dem Regler eingegeben ist. Der Einstellhebel 25 ist hier in Vollaststellung gezeigt, also einer Stellung für größte Einspritzmenge bei Normalbetrieb, weshalb die gezeigte Stellung der Regelstange 16 der Vollasteinspritzmenge entspricht. Eine Erhöhung oder Verringerung dieser Menge durch einen betriebskenngrößenabhängigen Eingriff hat noch nicht stattgefunden, und es hat auch noch keine die Einspritzmenge vermindernde Abregelung stattgefunden. Wenn der Einstellhebel 25 nunmehr aus seiner Vollaststellung in Richtung "-" wirkt, wird auch das Ende 24 des Umlenkhebels 12 mitgeschwenkt und das Zwischenlager 23 in Richtung "-" nach rechts verschoben, also in eine Stellung kleinerer durch den Einstellhebel 25 vorgegebener Last, wobei der Zwischenhebel 18 die Regelstange 16 in eine entsprechende Stellung für weniger Einspritzmenge mitzieht. Am Einstellhebel 25 ist ein Anschlagarm 34 vorhanden, der bei der extremen Verstellung in Richtung "-" auf einen einstellbaren Leerlaufanschlag 35 stößt, was wiederum die Regelstange 16 in eine Stellung für Leerlaufördermenge zieht. Mit Hilfe der Leerlauffeder 33 und dem Führungshebel 13 wird dann in Verbindung mit dem Drehzahlgeber 10 die Leerlaufdrehzahl geregelt.

Da es sich hier um einen Leerlaufenddrehzahlregler handelt, wird nur diese Leerlaufdrehzahl sowie eine dem Regler eingegebene Maximaldrehzahl geregelt, während im Zwischendrehzahlbereich die Einspritzmenge durch die Stellung des Einstellhebels 25, also durch eine vorgegebene Last, bestimmt wird. Steigt die Belastung des Motors in diesem Bereich und die Drehzahl nimmt ab, so muß der Fahrer durch Verstellen des Einstellhebels 25 in Richtung "+" durch das Verschieben der angekoppelten Regelstange 16 so erhöhen, daß die gewünschte Zwischendrehzahl wieder erreicht wird. Umgekehrt muß der Fahrer den Verstellhebel 25 in eine Stellung für geringere Menge verstellen, wenn die Drehzahl aufgrund abnehmender Motorbelastung zunimmt. Andernfalls wird bei Erreichen der eingegebenen Maximaldrehzahl über den Drehzahlgeber 10 automatisch abgeregelt.

Oberhalb dieses willkürlich einstellbaren Zwischendrehzahlbereichs und der Abregelstufe des Reglers ist durch die Angleichfeder 28 eine positive Angleichstufe eingeschaltet, wobei bei Erreichen einer bestimmten Drehzahl und entsprechenden Verstellkraft der Reglermuffe 6 die Kraft der Angleichfeder 28 der Angleichkapsel 27 überdrückt wird und wobei ein entsprechender Angleichweg des Muffenbolzens 9 zurückgelegt wird. Bei dieser positiven Angleichung wird zur Erzielung eines optimalen Motordrehmoments und in Anpassung der Einspritzmenge an die rauchfrei verbrennbare Menge mit steigender Drehzahl die Einspritzmenge leicht verringert und bei fallender Drehzahl leicht erhöht.

Wenn die Drehzahl des Motors weiter ansteigt, wird bei Erreichen einer Enddrehzahl durch die Kraft der Fliehgewichte 4 der Spannhebel 14 gegen die Kraft der Regelfeder 29 verschoben, wobei sich entsprechend das Zwischenlager 23, sowie die Regelstange 16 nach rechts in eine Stellung für kleinere Einspritzmengen verschieben, bis hin zur Null-Fördermenge. Der Abregelbeginn ist von der Vorspannung der Regelfeder 29 abhängig, die von außerhalb des Reglergehäuses einstellbar ist.

Der Regelfederbereich 30 mit Führungshebel 13, Spannhebel 14, Angleichfeder 28, Regelfeder 29 und Leerlauffeder 32 ist also für das Regeln der Leerlaufdrehzahl, das Regeln der positiven Angleichung und für das Abregeln maßgebend, also das Regeln der Enddrehzahl, hingegen nicht für die Anpassung der pro Drehzahl eingespritzten Kraftstoffmenge bei veränderten Betriebskenngrößen wie beispielsweise dem Außendruck. Beim dargestellten Regler erfolgt ein solcher Eingriff im Lasteingabebereich 20, indem über eine hier nur beispielhaft dargestellte Barometerdose 36 ein Winkelhebel 37, der ebenfalls auf der Schwenkachse 15 gelagert ist, druckabhängig verstellt wird, wobei das freie Ende des Winkelhebels 37, als Funktionsanschlag 38 ausgebildet, den Schwenkbereich des Endes 24 des Umlenkhebels 12 in Richtung Vollast sperren könnte, um dadurch die maximale Einspritzmenge zu begrenzen, sobald beispielsweise der Einstellhebel 25 vom oberen Teillastbereich in den Vollastbereich geschwenkt wird. Je niedriger also der Außendruck ist, beispielsweise im Gebirge, desto mehr würde der Winkelhebel 37 nach unten geschwenkt werden, um bereits im hohen Teillastbereich den Schwenkweg des Umlenkhebels 12 und damit die maximale Einspritzmenge zu verringern. Dieser atmosphärendruckabhängig ver-

stellbare Anschlag ist jedoch bei Normalbetrieb nicht wirksam, sondern erst bei einer ausreichenden Atmosphärendruckänderung, die ja auch eine Änderung des Füllungsvolumens des Motors mit sich bringt und damit des stöchiometrisch verbrennbaren Gemisches.

Damit der Einstellhebel 25 vom Fahrer trotzdem an einen Vollastanschlag 39, beispielsweise bei voll durchgetretenem Gaspedal, gefahren werden kann, ist mittelbar am Einstellhebel ein Kipphebel 41 gelagert, der über einen Mitnahmearm 42 in Verstellrichtung aus Vollast in Richtung Leerlauf formschlüssig mitgenommen wird, hingegen in der entgegengesetzten Stellrichtung über eine Schleppfeder 43, ein Schleppglied bildend, einen Freilauf ermöglicht. Bei dem hier dargestellten Getriebe ist am Kipphebel 41 ein Mitnahmestift 44 vorgesehen, der in eine Langlochführung 45 des Umlenkhebels 12 greift. Am Einstellhebel 25 ist für die mittelbare Anlenkung des Kipphebels 41 ein Lenkhebel 46 angeordnet, an dessen freien Ende auf einer Schwenkachse 47 ein Zusatzhebel 48 gelagert ist, an dem wiederum auf einem Drehlager 49, das einen Führungsstift aufweist, der Kipphebel 41 angelenkt ist. Der Führungsstift des Drehlagers 49 greift seinerseits in eine Bahn 51 einer Kulisse 52, die über Schrauben 53 fest mit dem Reglergehäuse verbunden ist. Die Kulissenbahn 51 bietet hier die Möglichkeit nahezu beliebige, meist komplizierte Funktionen des Regelstellwegs RS des Zwischenlagers 23 in Verbindung mit der Lasteingabe über den Verstellhebel 25 zu verwirklichen, natürlich dies immer im Zusammenhang mit einer entsprechenden Kulissenführung 45 in Form eines langloches an der Koppelstelle zum Umlenkhebel 12. Statt einer Barometerdose kann natürlich auch ein entsprechend ausgestalteter, sonstige Betriebskenngrößen verarbeitender Geber beispielsweise für Temperaturen eingesetzt werden.

Bei vielen Motoren ist bei Vollast und hoher Teillast eine negative Angleichung des Kraftstoffes an die zur Verfügung stehende Luftmenge, also eine Zunahme der Einspritzmenge mit der Drehzahl und zwar oberhalb der Leerlaufdrehzahl, erforderlich. Diese Anpassung muß mit Rücksicht an das zur Verfügung stehende Drehmoment und die gegebene Rauchgrenze des Abgases erfolgen, wie eingangs beschrieben. Um eine solche negative Angleichung bei dem durch den Umlenkhebel 12 mindestens teilweise entkoppelten Regler und dies bei Vollast und nur niederer Drehzahl zu erhalten, wird erfindungsgemäß die negative Angleichung im Drehzahlgeber 10 entwickelt, indem für den entsprechenden Verstellbereich (Drehzahlbereich) und für eine entsprechende Stellung des Umlenkhebels 12 (für hohe Teillast und Vollast) ein Zusammenwirken geschaffen wird, welches diese vorübergehende Zunahme der Einspritzmenge mit zunehmender Drehzahl bewirkt, ohne daß grundsätzlich Atmosphärendruckeingriffe, wie sie im Beispiel dargestellt sind, verhindert wären. In jedem Fall ist das Ende 24 des Umlenkhebels 12 gegenüber der Stellung des Einstellhebels 25 nachgiebig, es sei denn, das Ende 24 ist durch den Eingriff von Betriebskenngrößen fixiert, wobei später bei der Abregelung der Mitnahmestift 44, bei dem hier dargestellten Regler dann den "eigentlichen Drehpunkt" bildet, um den für die zu regelnde Einspritzmenge das Zwischenlager 23 geschwenkt wird, wie weiter unten eingehend beschrieben. Diese Verschwenkung wird durch die Wirkung des Drehzahlgebers 10 gegen den Regelfederbereich 30 bewirkt.

Der Umlenkhebel 12 weist erfindungsgemäß hierfür eine über den Lagerzapfen 11 der Anlenkung am Muffenbolzen 9 hinausgehenden Hebelverlängerung 54 auf, die mit einem einstellbaren Mitnahmeanschlag 55 zusammenwirkt, welcher an einem Bügel 56 angeordnet ist. Außerdem ist der Muffenbolzen 9 zweiteilig ausgebildet mit einem ersten Muffenteil 57, der unmittelbar von der Reglermuffe 6 über das Wälzlager 8 angegriffen wird und an dem der Bügel 56 des Mitnahmeanschlags 55 angelenkt ist und einem zweiten Muffenteil 58, an dem der Lagerzapfen 11 des Umlenkhebels 12 angeordnet ist. Zwischen den beiden Muffenteilen 57 und 58 ist eine Minusangleichfeder 59 angeordnet.

Um die gewünschte Übertragung des Weges des ersten Muffenteiles 57 auf den Umlenkhebel 12 bzw. auf das Zwischenlager 23 zu erhalten, wirkt in dem Drehzahlbereich, in dem die negative Angleichung gewünscht ist, die Hebelverlängerung 54 des Umlenkhebels 12 kraftschlüssig mit dem Mitnahmeanschlag 55 zusammen. Dieser Kraftschluß ist durch die Schleppfeder 41 bewirkt, kann aber auch bei einer anderen Getriebegestaltung durch eine andere entsprechende Schleppfeder bewirkt werden. Bei der Verschiebung des ersten Muffenteils 57 entgegen der Kraft der Minusangleichfeder 59, also unmittelbar oberhalb der Leerlaufdrehzahl, verschwenkt sich bei gegebenem Kraftschluß zwischen der Hebelverlängerung 54 und dem Anschlag 55 der Umlenkhebel 12 um den Lagerzapfen 11 des stehenden zweiten Muffenteils 58 nach links, wobei dieser Lagerzapfen 11 als Drehpunkt dient. Entsprechend wird, sofern das Ende 24 des Umlenkhebels 12 dies zuläßt, das Zwischenlager 23 und damit über den Zwischenhebel 18 die Regelstange 16 in Richtung größerer Einspritzmenge verschoben, was eine negative Angleichung zur Folge hat. Sobald das Ende 24 in seiner Schwenkbewegung durch einen Anschlag gestoppt wird, bleibt auch die Hebelverlängerung 54 stehen, während der Mitnahmeanschlag 55 bei weiterer Zunahme der Drehzahl von der Hebelverlängerung 54 abhebt. Die negative Angleichung wird hierdurch

unterbrochen, d.h. die Einspritzmenge bleibt wie gerade eingestellt.

Der Freigang zwischen der Hebelverlängerung 54 und dem Mitnahmeanschlag 55 ist besonders dann gegeben, wenn über den Einstellhebel 25 eine Teillast eingestellt ist, d.h. der Umlenkhebel 12 im Uhrzeigersinn weiter nach rechts verdreht ist. Dieser Freigang ist im gesamten Teillastbereich vorhanden.

Zur Erzeugung dieser großen negativen Angleichung und in Abhängigkeit der Übersetzung wurde ein verhältnismäßig großer Reglermuffenweg verbraucht, so daß bei dem stets nur begrenzt zur Verfügung stehenden Gesamtreglermuffenweg für die Abregelung einschließlich dem für die positive Angleichung der Angleichfeder 28 erforderlichen Weg verkürzt ist. Durch die erfindungsgemäße Konstruktion wird jedoch eine Übersetzung zwischen dem Weg der Regelmuffe - hier des zweiten Muffenteils 58 - zu dem Weg RW der Regelstange 16 erzielt. Dadurch, daß das Ende 24 des Umlenkhebels 12 nunmehr Drehpunkt ist und der Lagerzapfen 11 des zweiten Muffenteils 58 den Weg der Abregelung vollzieht, erfährt die Hebelverlängerung 54 eine entsprechende Schwenkbewegung, die durch den Mitnahmeanschlag 55 begrenzt wird und somit das Zwischenlager 23 zwingt, beschleunigt in Richtung "-" sich zu bewegen und zwar entegegen der Kraft der Schleppfeder 41. Die Schleppfederkraft selbst ist jedoch so gering gehalten, daß sie keinen Einfluß auf die negative Angleichung bewirkt.

In dem in Fig. 2 dargestellten Funktionsdiagramm ist über der Drehzahl n (Abszisse) der Regelweg RW der Regelstange 16 (Ordinate) aufgetragen, der dem Regelstellweg des Zwischenlagers 23 entspricht, wobei jede der dargestellen Kurven einer bestimmten Stellung des Einstellhebels 25 zugeordnet ist. Während die oberste Linie VL der Vollaststellung des Einstellhebels 25 entspricht, so wie sie in der Fig. 1 dargestellt ist, entspricht die unterste Linie LL der Leerlaufstellung des Einstellhebels, nämlich der in Fig. 1 dargestellten Lage. Zwischen diesen beiden Extremen sind verschiedene Teillaststellungen des Einstellhebels 25 angenommen, nämlich HTL für hohe Teillast, TL für Teillast und NTL für niedere Teillast. Der Abschnitt NA der Kennlinie VL1 bis VL4 zeigt die negative Angleichung. Bezeichnend für derartige Kennfelder ist, daß im Vollastbereich eine negative Angleichung oberhalb der Leerlaufdrehzahl nLL erfolgt. Die negative Angleichung ist hier in einem Drehzahlbereich zwischen NZ1 und NZ2 angenommen, wobei für die Kennlinie VL1 keinerlei Eingriff des Funktionsanschlags angenommen ist. Bei den Kennlinien VL2 und VL3 wird der Einstellhebel 25 aus Vollaststellung zurückgenommen und es wird durch den Mitnahmeanschlag, bei VL3 in stärkerem Maße als bei VL2, die maximale Einspritzmenge zurückgenommen (Prinzip des Leerlaufenddrehzahlreglers). Am stärksten ist der Eingriff bei VL4, die gestrichelt dargestellt ist. Ab hier ist also die negative Angleichung durch den Muffenbolzen nicht mehr wirksam. In den Teillastbereichen HTL, TL und NTL hingegen verlaufen die Mengenkurven für die Zwischendrehzahl wie gewünscht verhältnismäßig flach und mit zunehmender Drehzahl leicht abfallend, was einem stabilen Fahrverhalten entspricht. Die Abregelzweige LA dieser Kurven verlaufen hingegen steil und linear. Je steiler dieser Kurvenarm verläuft, desto kleiner ist der Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers, wobei hier angestrebt ist, mit wenig Weg der Reglermuffe 6 viel Reglerweg RW der Regelstange 16 zu bewirken, also eine möglichst große Abregelübersetzung zu erhalten.

Ein solcher Eingriff kann über die Barometerdose 36 erfolgen, indem dann der Funktionsanschlag 38 den Weg des freien Endes 24 des Umlenkhebels entsprechend begrenzt. Je nach Begrenzung verbleibt jedoch ein Rest an Kurve der negativen Angleichung. In Fig. 2 ist dies in Form der strichpunktiert dargestellten Kennlinie VL1 ersichtlich, als Wirkung des überlagerten Funktionsanschlags gegenüber der durchgezogenen Kennlinie VL1.

Da bei der erfindungsgemäßen Ausführung der Eingriff des betriebskenngrößenabhängigen Funktionsanschlags 38 nicht verhindert, daß bei einem entsprechenden Regelstellweg des Zwischenlagers 23 die Regelstange 16 für ihren Regelweg RW in Startposition geschoben wird, bleiben somit auch im RW-Bereich oberhalb von VL die Startkurvenabschnitte LS erhalten. Das heißt also, daß auch bei eingreifendem Funktionsanschlag 38 bei Start eine Übermenge in vollem Umfang gefördert werden kann, ohne daß deshalb eine umständliche Entriegelung erforderlich ist. Dieser Vorteil gilt jedoch nicht nur für die Startsituation, sondern auch bei Überlastung im Leerlauf - beispielsweise bei kaltem Motor oder Einschaltung der Klimaanlage - bei der dieser mit LSL bezeichnete Kurvenarm erhalten bleibt, wobei die dabei geförderte Menge durchaus im Fördermengenbereich oberhalb der normalen Vollastkurve liegen kann. Auch dieses wirkt sich als günstiges Leerlaufregelverhalten aus.

Die negative Angleichung ist nur im Vollastbereich zwischen VL1 und VL4 wirksam, da bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel die entsprechende, das Zwischenlager 23 verschiebende Wirkung beim Zusammenpressen der Minusangleichfeder 59 nur dann wirksam ist, wenn der Einstellhebel 25 in Vollaststellung steht. Sobald dann jedoch der Einstellhebel 25 beispielsweise bis an den Leerlaufanschlag 35 geschwenkt ist, ist die Wirkverbindung zwischen der Hebelverlängerung 54

und dem Mitnahmeanschlag 55 unterbrochen. So ist es auch verständlich, daß die weiteren Regelkennlinien VL1 bis VL4 immer erst an dieser Angleichkennlinie beginnen können.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Variante des Ausführungsbeispiels sind nur die Hebelteile dargestellt, die für diese Variante unmittelbar von Bedeutung sind. Die Variante besteht darin, daß der Minusangleichfeder 59 eine zusätzliche Minusangleichfeder 61 parallel zuschaltbar ist, die nicht unmittelbar bei Beginn der Angleichbewegung des ersten Muffenteils 57 wirksam ist, sondern erst nach Zurücklegung eines Weges a. Nach Zurücklegung dieses Weges a muß für die Angleichung die Kraft beider Federn 59 und 61 überwunden werden, was im Diagramm durch die Kennlinie KU dargestellt ist. Durch eine solche Kennlinie ist eine bessere Anpassung an die angestrebte gekrümmt Drehmomentenkennlinie des Dieselmotors erzielbar. Sofern eine Rast im Knickpunkt gewünscht ist, kann dies durch eine eingegebene Vorspannung der zweiten Minusangleichfeder 61 erfolgen, was hier jedoch nicht dargestellt ist.

Bezugszahlenliste

1	Nockenwelle EP
2	Einspritzpumpe
3	Fliehgewichtsträger
4	Fliehgewichte
5	Druckarm
6	Reglermuffe
7	Führungsteil
8	Wälzlager
9	Muffenbolzen
10	Drehzahlgeber
11	Lagerzapfen
12	Umlenkhebel
13	Führungshebel
14	Spannhebel
15	Schwenkachse
16	Regelstange
17	fed. Lasche
18	Regelhebel
19	Schwenklager
20	Lasteingabebereich
21	Stellschraube
22	Feder
23	Zwischenlager
24	Ende von 12
25	Einstellhebel
26	Hebelwelle
27	Angleichkapsel
28	Angleichfeder
29	Regelfeder
30	Regelfederbereich
31	Anschlag
32	Leerlauffeder
33	Schraube
34	Anschlagarm
35	Leerlaufanschlag
36	Barometerdose
37	Winkelhebel
38	Funktionsanschlag
39	Vollastanschlag
40	
41	Kipphebel
42	Mitnahmearm
43	Schleppfeder
44	Mitnahmestift
45	Langlochführung
46	Lenkhebel
47	Schwenkachse
48	Zusatzhebel
49	Drehlager mit Führungsstift
50	
51	Bahn
52	Kulisse
53	Schrauben
54	Hebelverlängerung
55	Mitnahmeanschlag
56	Bügel
57	erstes Muffenteil
58	zweites Muffenteil
59	Minusangleichfeder
60	
61	zweite Minusangleichfeder

Kennlinienbezeichnung

RW	Regelweg
RS	Regelstellweg
n	Drehzahl
nLL	Leerlaufdrehzahl
VL	Vollast
TL	Teillast
HTL	hohe Teillast
NTL	niedere Teillast
LA	Abregelung
LL	Leerlauflast
LSL	Leerlaufüberlast
LS	Startmehrmenge
KU	geknickte Minusangleichung

Patentansprüche

1. Mechanischer Drehzahlregler für eine Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit einem Zwischenhebel (18), der an seinem einen Ende mit einem Fördermengenverstellglied (16) der Kraftstoffeinspritzpumpe zur Einstellung der Fördermenge verbunden ist und an seinem anderen Ende in einem verstellbaren Lager (19) gelagert ist und der über ein zwischen den genannten Enden angeordnetes Zwischenlager (23) mit einem mittleren Teil

eines Umlenkhebels (12) gelenkig verbunden ist, der an seinem einen Ende ein Lager (11) an einem Muffenbolzen (9) hat, welcher Bolzen unter Einwirkung von Fliehgewichten (4) eines Drehzahlgebers (10) zur Anlage an ein durch eine Regelfeder (29) in Anlage an einen Anschlag (31) gehaltenes Abstützteil (14) kommt, und zusammen mit dem Abstützteil (14) gegen die Kraft der Regelfeder (29) verstellt wird, und welcher Umlenkhebel (12) an seinem anderen Ende (24) über eine Stift- (44)/Kulissen (45)-Verbindung mit einem um eine ortsfeste Welle (26) zwischen einem Vollastanschlag (39) und einem Leerlaufanschlag (35) schwenkbaren Einstellhebel (25) gekoppelt ist, wobei die Kulisse in Abhängigkeit von Betriebsparametern verstellbar ist und der Umlenkhebel (12) sowohl bei der Verdrehung des Einstellhebels (25) als auch bei der Verstellung des Muffenbolzens (9) geschwenkt wird und damit über das Zwischenlager (23) den Zwischenhebel (18) um dessen verstellbares Lager (19) schwenkt und der Muffenbolzen (9) aus einem ersten, unmittelbar mit den Fliehgewichten (4) des Drehzahlgebers (10) gekoppelten Muffenteil (57) und einem zweiten, koaxial zum ersten Muffenteil (57) verschiebbaren und das Lager (11) aufweisenden Muffenteil (58) besteht und zwischen den beiden Muffenteilen eine Druckfeder als Minusangleichfeder (59) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem ersten Muffenteil (57) ein mit radialem Abstand vom Muffenteil, aber mit diesem in gleicher Axialbewegung verschobener einstellbarer Mitnahmeanschlag (55) verbunden ist, der mit dem Umlenkhebel (12) in Richtung zunehmender Einspritzmenge zusammenwirkt, und daß am Umlenkhebel (12) eine Schleppfeder (43) in Richtung Mitnahmeanschlag (55) angreift, so daß bei Einwirkung des Mitnahmeanschlags (55) auf den Umlenkhebel (12), in einem entsprechend eingestellten Lastbereich eine Zunahme der Einspritzmenge erreicht wird.

2. Drehzahlregler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebelteil (54) des Umlenkhebels (12) ein über das Lager (11) am zweiten Teil (58) des Muffenbolzens (9) hinaus verlängerter Arm des Umlenkhebels (12) ist.

3. Drehzahlregler nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellweg des anderen Endes (24) des Umlenkhebels (12) bei Verstellen des Einstellhebels (25) von Teillast zu Vollast durch einen in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen wie Luftdruck, Ladedruck, Temperatur, verstellbaren Funktionsanschlag (38) begrenzt wird und daß das Schleppglied einen Kipphebel (41) aufweist, zwischen dem und dem Einstellhebel (25) die in der einen Stellrichtung einen Freilauf ermöglichende Schleppfeder (43) angeordnet ist.

4. Drehzahlregler nach einem der vorherstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Minusangleichfeder (59) eine zusätzliche Minusangleichfeder (61) angeordnet ist.

5. Drehzahlregler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Minusangleichfeder (61) erst nach Zurücklegung eines bestimmten Weges (a) des ersten Teils (57) des Muffenbolzens relativ zum zweiten Teil (58) des Muffenbolzens wirksam wird.

Claims

1. Mechanical rotational speed governor for a fuel injection pump for internal combustion engines, having an intermediate lever (18), one of whose ends is connected to a delivery quantity adjusting element (16) of the fuel injection pump for setting the delivery quantity and whose other end is supported in an adjustable support (19) and which is hinge-connected to a central part of a deflection lever (12) by means of an intermediate support (23) arranged between the two ends mentioned, which deflection lever (12) has a support (11) on a sleeve pin (9) at one of its ends, which pin comes into contact, under the action of centrifugal weights (4) of a rotational speed sensor (10), on a support part (14), which is held in contact with a stop (31) by a control spring (29), and together with the support part (14) is adjusted against the force of the control spring (29), and the other end (24) of the deflection lever (12) is coupled to a setting lever (25), which can be pivoted about a stationary shaft (26) between a full-load stop (39) and an idling stop (35), by means of a pin (44)/slotted link (45) connection, it being possible to adjust the slotted link as a function of operating parameters and the deflection lever (12) is pivoted both in the case of rotation of the setting lever (25) and in the case of adjustment of the sleeve pin (9) and therefore pivots the intermediate lever (18) about its adjustable support (19) by means of the intermediate support (23) and the sleeve pin (9) consists of a first sleeve part (57), directly connected to the centrifugal weights (4) of the rotational speed sensor (10) and a second sleeve part (58) which can be displaced coaxially with the first sleeve part (57)

and has the support (11) and a compression spring is arranged as the minus matching spring (59) between the two sleeve parts, characterized in that a drive stop (55), which can be set, is connected to the first sleeve part (57) at a radial distance from the sleeve part but is displaced with the latter in the same axial motion, which drive stop (55) interacts with the deflection lever (12) in the direction of increasing injection quantity, and in that a slip spring (43) acts on the deflection lever (12) in the direction of the drive stop (55) so that when the drive stop (55) acts on the deflection lever (12), an increase in the injection quantity is achieved in a correspondingly set load range.

2. Rotational speed governor according to Claim 1, characterized in that the lever part (54) of the deflection lever (12) is an arm of the deflection lever (12) extended beyond the support (11) on the second part (58) of the lever pin (9).

3. Rotational speed governor according to one of the preceding claims, characterized in that the adjustment displacement of the other end (24) of the deflection lever is limited by a function stop (38), which can be adjusted as a function of operating parameters such as air pressure, boost pressure and temperature, when the setting lever (25) is adjusted from part-load to full-load and in that the slip element has a tipping lever (41), the slip spring (43) which permits free-wheeling in one setting direction being arranged between the tipping lever (41) and the setting lever (25).

4. Rotational speed governor according to one of the preceding claims, characterized in that an additional minus matching spring (61) is arranged in parallel with the minus matching spring (59).

5. Rotational speed governor according to Claim 4, characterized in that the additional minus matching spring (61) only becomes effective after a certain distance (a) has been traversed by the first part (57) of the sleeve pin relative to the second part (58) of the sleeve pin

Revendications

1. Régulateur mécanique de vitesse pour une pompe d'injection de carburant destinée à des moteurs à combustion interne, comprenant un levier intermédiaire (18) dont une extrémité est reliée à un organe de réglage de débit volumique (16) de la pompe d'injection de carburant pour régler le débit volumique et l'autre extrémité est munie d'un palier réglable (19) et ce levier est relié de manière articulée par un palier intermédiaire (23) prévu entre ses extrémités à la partie médiane d'un levier de renvoi (12) ayant à l'une de ses extrémités un palier (11) sur un goujon de manchon (9) qui sous l'action des masselottes (4) d'un capteur de vitesse de rotation (10) arrive en appui contre une pièce d'appui (14) maintenue contre une butée (31) par un ressort de réglage (29), et se déplace en même temps que la pièce d'appui (14) contre la force du ressort de réglage (29), ce levier de renvoi (12) étant couplé par son extrémité inférieure (24) par une liaison à tige (44)/coulisse (45), à un levier de réglage (25) basculant autour d'un axe fixe (26) entre une butée de charge maximale (39) et une butée de ralenti (35), la coulisse étant réglable suivant des paramètres de fonctionnement et le levier de renvoi (12) étant basculé à la fois lors du pivotement du levier de réglage (25) et du déplacement du goujon de manchon (9) et ainsi par le palier intermédiaire (23) il bascule le levier intermédiaire (18) autour de son palier réglable (19) et le goujon à manchon (29) se compose d'une première partie de manchon (57) couplée directement aux masselottes centrifuges (4) du capteur de vitesse de rotation (10) et d'une seconde partie de manchon (58) coulissante coaxialement à la première partie de manchon (57) et portant le palier (11), un ressort de compression étant prévu comme ressort de compensation négative (59) entre les deux parties de manchon, régulateur caractérisé en ce qu'à la première partie de manchon (57) est reliée avec une distance radiale de la partie de manchon mais coulissant suivant un mouvement axial identique, une butée d'entraînement (55) réglable qui coopère avec le levier de renvoi (12) dans le sens d'une quantité croissante d'injection et le levier de renvoi (12) est soumis à l'action d'un ressort d'entraînement (43) dans le sens de la butée d'entraînement (55) pour que sous l'effet de la butée d'entraînement (55) sur le levier de renvoi (12), dans une plage de charge réglée de manière correspondante, on arrive à une augmentation de la quantité injectée.

2. Régulateur de vitesse selon la revendication 1, caractérisé en ce que la partie de levier (54) du levier de renvoi (12) se trouve sur le bras prolongeant le levier de renvoi (12) au-delà du palier (11) sur la deuxième partie (58) du goujon de manchon (9).

3. Régulateur de vitesse de rotation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la course de réglage de l'autre extrémité (24) du levier de renvoi (12) est limitée lors du déplacement du levier de réglage (25) de la charge partielle à la charge maximale par une butée de fonction réglable selon les paramètres de fonctionnement tels que la pression de l'air, la pression d'alimentation, la température, (38), et en ce que l'organe de réglage comporte un levier basculant (41), un ressort d'entraînement (43) étant prévu entre ce levier et le levier de réglage (25) pour permettre une roue libre dans l'une des directions de réglage.

4. Régulateur de vitesse de rotation selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que parallèlement au ressort compensateur négatif (59) il est prévu un ressort compensateur négatif supplémentaire (61).

5. Régulateur de vitesse de rotation selon la revendication 4, caractérisé en ce que le ressort compensateur négatif supplémentaire (61) n'agit qu'après avoir parcouru une course déterminée (a) de la première partie (57) du goujon à manchon par rapport à la seconde partie (58) du goujon de manchon.

Fig.1

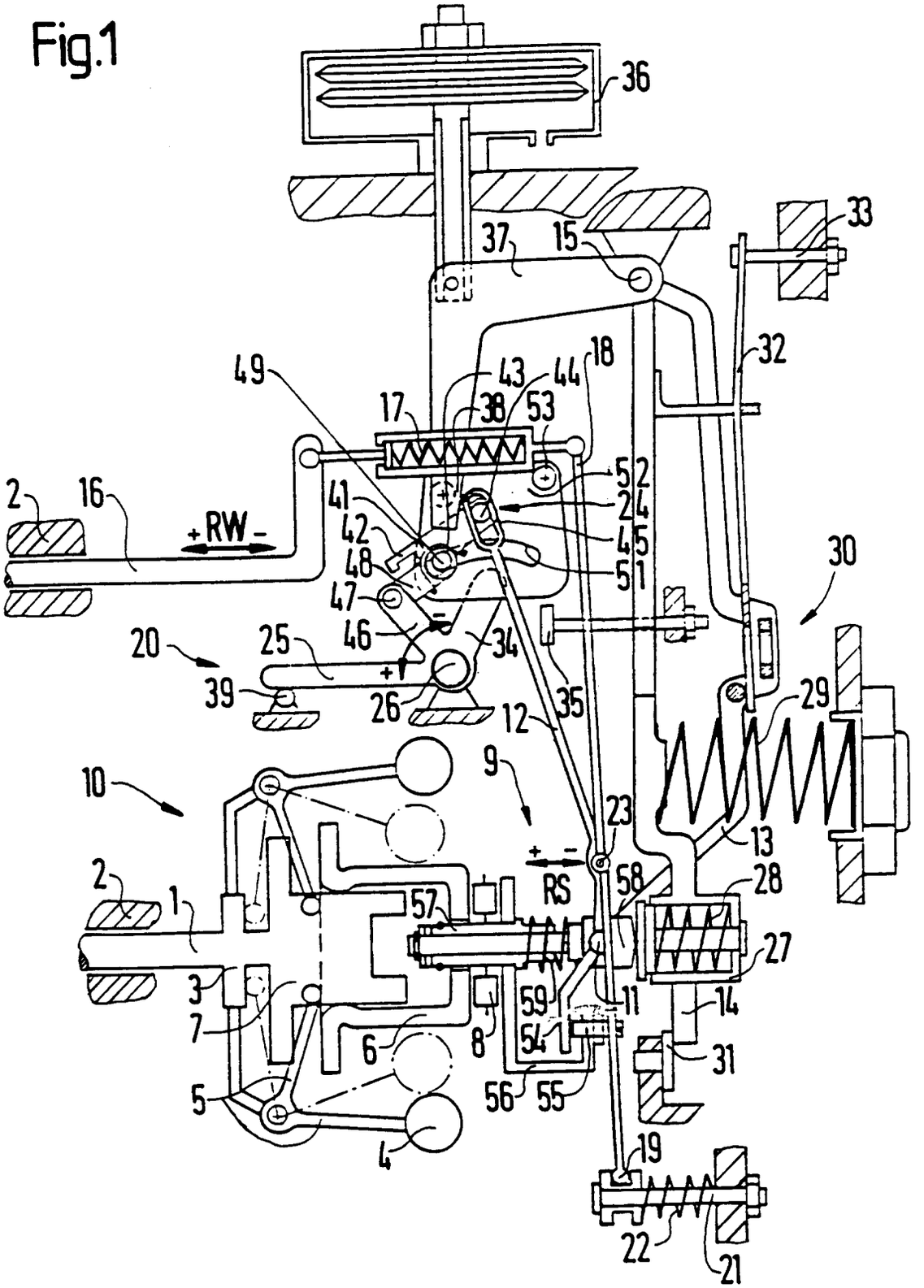

36
37
15
33
32
18
49
43
44
17
38
53
52
24
45
51
2
16
+RW-
41
42
48
47
46
34
30
20
25
39
26
12
35
29
10
9
23
13
+ -
RS
58
28
2
1
57
27
3
7
59
11
14
6
8
54
31
5
56
55
4
19
22
21

Fig.2

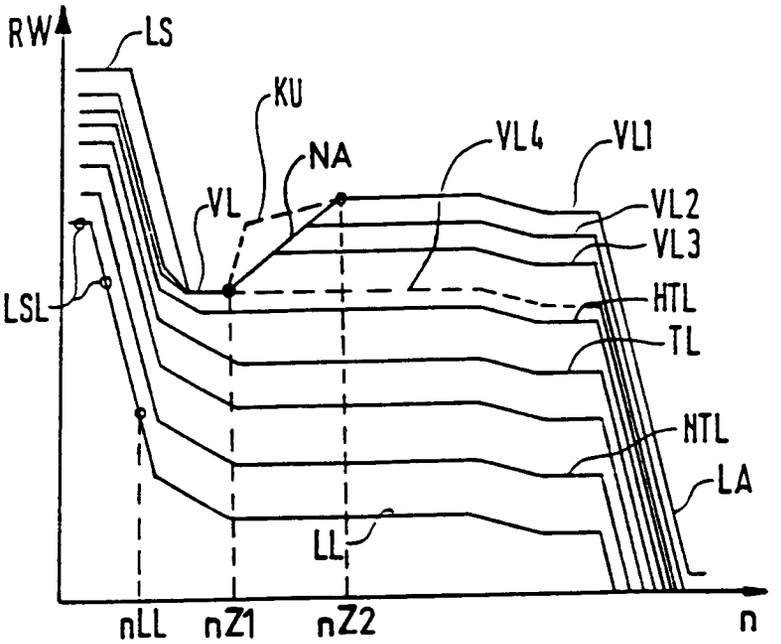
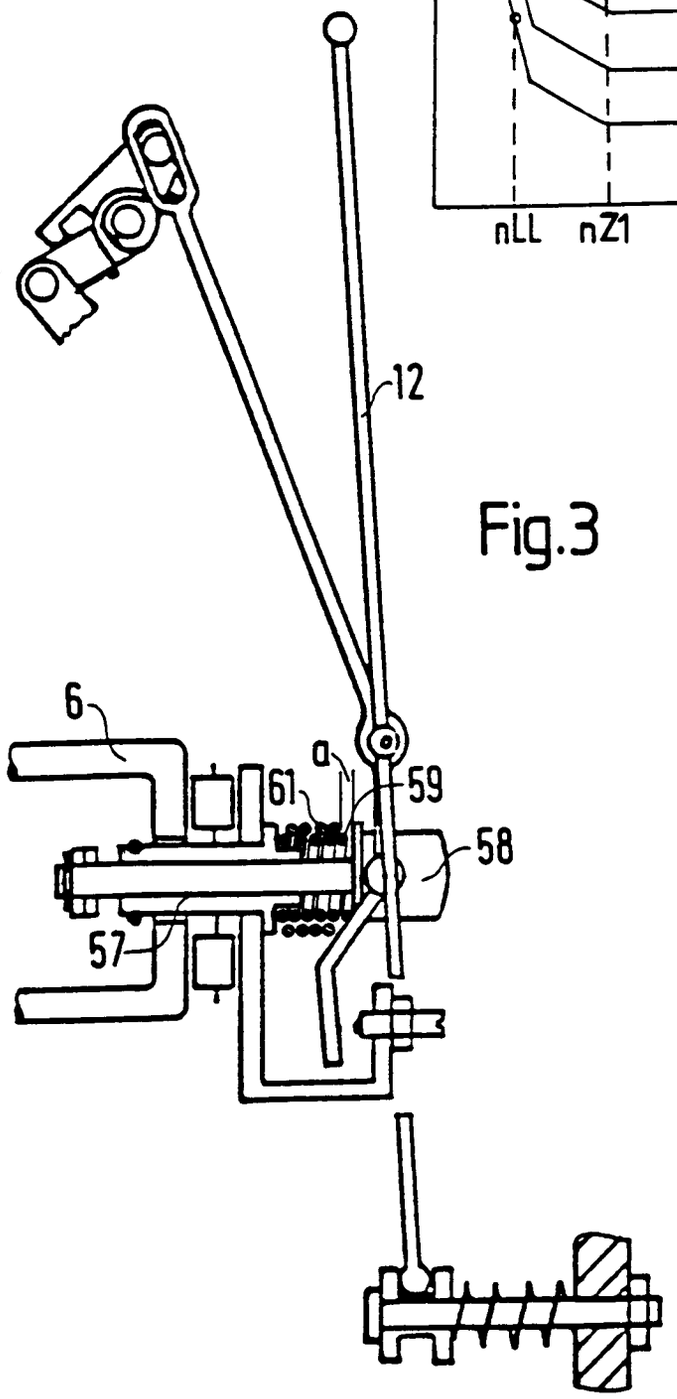

RW
LS
KU
NA
VL
VL4
VL1
VL2
VL3
LSL
HTL
TL
HTL
LA
LL
nLL
nZ1
nZ2
n

Fig.3


12
6
a
61
59
58
57