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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 158 846**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **08.06.88**

(51) Int. Cl.⁴: **F 02 D 1/04**

(21) Anmeldenummer: **85103151.8**

(22) Anmeldetag: **19.03.85**

(54) **Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmaschinen.**

(30) Priorität: **19.04.84 DE 3414846**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.10.85 Patentblatt 85/43

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.06.88 Patentblatt 88/23

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A-1 585 720
FR-A-2 373 682
GB-A-681 122
GB-A-2 030 321
US-A-3 973 542

CAHIER TECHNIQUE - EQUIPEMENTS D'INJECTION POUR MOTEURS DIESEL (2). REGULATEURS POUR POMPES D'INJECTION EN LIGNE, 30. September 1975, Seiten 36-42, Robert Bosch GmbH: "Butées de levier de commande et de tige de réglage pour régulateurs mécaniques"

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50, D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

(72) Erfinder: **Klinger, Horst, Beischnerstrasse 22, D-7140 Ludwigsburg (DE)**
Erfinder: **Lehmann, Werner, Brennerstrasse 99, D-7016 Gerlingen (DE)**
Erfinder: **Zeuch, Michael, Dipl.- Ing., Parkäckerstrasse 17, D-7120 Bietigheim (DE)**

EP 0 158 846 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

LIBER, STOCKHOLM 1988

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Fliehkraftdrehzahlregler nach dem gattungsbildenden Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Aus der AT-A- 175 746 ist bereits ein solcher Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmaschinen bekannt, der als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitet und bei dem der Weg der Regelstange in Richtung zunehmender Fördermenge durch einen federnd nachgiebigen, eine Startfeder enthaltenden Regelstangenanschlag begrenzt ist. Dieser Anschlag ist in Figur 7 der genannten Patentschrift dargestellt und arbeitet als automatischer Startmengenanschlag. Er ist auch als "federnder Regelstangenanschlag für RQ-Regler für Startmengenbegrenzung" aus der Druckschrift Diesel-Einspritzausrüstung (2) Drehzahlregler für Reiheneinspritzpumpen der Robert Bosch GmbH, Stuttgart, bekannt (VDT-UBP 210/ 1, erste Ausgabe 30. September 1975, Bild 84 auf Seite 37). Bei diesen Reglern wird bei Stillstand des Reglers und am Endanschlag anliegendem Einstellglied die Startfeder des Regelstangenanschlags durch die Kraftwirkung der Leerlauffedern überdrückt, und die Regelstange geht in ihre Startstellung. Sobald die Brennkraftmaschine nach dem Anlassen läuft, wird durch die Kraftwirkung der Fliehgewichte und der Startfeder die Regelstange mindestens bis kurz vor ihre Vollaststellung zurückgezogen, so daß ein übermäßiger Rauchausstoß nach dem Anlaufen des Motors verhindert wird. Diese Leerlauf-Enddrehzahlregler besitzen im Gegensatz zu Alldrehzahlreglern vom Typ RQV eine starre Reglermuffe mit festen Anlenkstellen für die Fliehgewichte und den Zwischenhebel. Aus diesem Grunde kann die Vollaststellung nicht durch den Regelstangenanschlag begrenzt werden, da sie durch entsprechende Einstellung des gehäusefesten Endanschlages für das Einstellglied festgelegt wird. Bei diesen Reglern wirkt sich nun jede durch Schwingen der Fliehgewichte, durch Lagerspiel an den Verbindungsstellen und Spiel in den Nockenwellenlagern erzeugte Längsbewegung der Reglermuffe mit entsprechender Hebelübersetzung auf die Regelstange aus. Die Regelstange gerät dadurch in Schwingungen. Bei der höchsten Drehzahl tritt eine sogenannte "Vorabregelung" auf, die zu einer Mengenreduzierung und damit zu einer Leistungseinbuße gerade im Bereich der Höchstleistung führt. Durch das Schwingen der Regelstangen, auch "Regelstangenzittern" genannt, ist die Vollaststellung der Regelstange nicht mehr genau definiert, so daß entweder der zulässige Regelstangenweg überschritten wird und damit schlimmstenfalls auch die Rauchgrenze, oder es wird, z . B. auch bei niedrigen Drehzahlen, oder im mittleren Drehzahlbereich die Höchstleistung nicht erreicht; d. h., es tritt eine ungewollte Angleichung (drehzahlabhängige Fördermengenkorrektur) auf. Die Einstellung solcher Regler ist äußerst kostenintensiv und sehr schwierig zu beherrschen, wobei bezüglich der Leistung und Rauchgrenze Kompromisse eingegangen werden müssen.

Bei Alldrehzahlreglern, z. B. vom Typ RQV der Robert Bosch GmbH, Stuttgart, treten diese Nachteile nicht auf, wenn ein fest eingestellter Vollastanschlag verwendet wird, der für die Freigabe einer Startstellung aber entriegelt werden muß, da zur Drehzahlvorwahl die Reglermuffe mit einem einen sehr großen Ausweichhub ausführenden Kraftspeicher versehen ist. Die Schleppfeder des Kraftspeichers muß bei der Drehzahlvorwahl durch das Einstellglied zusammengedrückt werden können, so daß der Regelstangenanschlag mechanisch in einer Vollaststellung verriegelt werden muß. Diese Verriegelung wird bei Stillstand des Reglers zur Startvorbereitung durch eine von der Reglermuffe betätigte Hebelanordnung gelöst oder durch einen Elektromagneten entriegelt. Diese Einrichtung ist für die Anwendung bei Leerlauf-Enddrehzahlreglern auch schon verwendet worden, jedoch sehr kostenaufwendig, bezüglich der Startentriegelung schwierig einzustellen, und es kann auch in bestimmten Betriebszuständen, z. B. beim Anfahren unter großer Belastung, die Startmenge im Vollastbetrieb zu lange beibehalten werden, so daß ein übermäßiger Rauchausstoß stattfindet.

Ziel der Erfindung ist es nun, bei Leerlauf-Enddrehzahlreglern der gattungsgemäßen Bauart, die mit einem federnd nachgiebigen Regelstangenanschlag versehen sind, die eine Leistungsminderung oder einen übermäßigen Rauchausstoß verursachenden sowie die Grundeinstellung erschwerenden ungewollten Regelstangenbewegungen im Vollastbetrieb auszuschalten.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Fliehkraftdrehzahlregler mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 erlaubt bei dem als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitenden Fliehkraftdrehzahlregler trotz des am Endanschlag anliegenden Einstellgliedes eine Fixierung der Vollaststellung der Regelstange durch den federnd nachgiebigen Regelstangenanschlag und zugleich die automatische Einsteuerung einer Startmehrmenge bei stillstehendem Regler. Dadurch werden das gefürchtete "Regelstangenzittern" und die daraus resultierenden Ungenauigkeiten in der Steuerung der Fördermenge sowie die

Einstellschwierigkeiten vermieden. Durch den im Vergleich zum Hub bekannter Kraftspeicher sehr kleinen, lediglich etwas mehr als den Differenzweg zwischen der Prüfgrundstellung und der Vollaststellung erlaubenden Ausweichhub des im Reglergestänge angeordneten Kraftspeichers ist die Schleppfeder des Kraftspeichers ausgeschaltet, wenn bei Stillstand des Reglers die Startfeder des federnd nachgiebigen Regelstangenanschlages überdrückt wird. Aufgrund dieses sehr kurzen Ausgleichhubes genügt der noch verbleibende Anteil des Leerlaufhubes, um die Regelstange in die Startstellung zu drücken. Ein Fahren mit Startmehrmenge nach dem Starten ist unter keinen Umständen mehr möglich. Durch die angegebene Federabstimmung kann die Einstellung der Regelstangenvollaststellung vorgenommen werden, ohne daß sich Rückwirkungen auf die Reglerfunktion ergeben.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen und Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des in Patentanspruch 1 angegebenen Fliehkraftdrehzahlreglers möglich. So ist bei einem Fliehkraftdrehzahlregler der gattungsgemäßen Bauart, dessen Reglermuffe einen Lagerbolzen umfaßt, der an seinem einen Ende einen eine Anlenkstelle der Fliehgewichte bildenden und durch eine Querbohrung des Lagerbolzens hindurchgesteckten Verbindungsbolzen und am anderen Ende eine Anlenkstelle des Zwischenhebels trägt, durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 2 festgelelegten Merkmale der Kraftspeicher in besonders vorteilhafter Weise in den Lagerbolzen der Reglermuffe eingebaut, und es kann das Maß des Ausweichhubes A direkt durch die Formgebung der Querbohrung im Lagerbolzen festgelegt werden. Hierzu kann z. B. die sonst im Lagerbolzen vorhandene Querbohrung lediglich auf einen um das Maß des Ausweichhubes vergrößerten Durchmesser aufgebohrt werden, und die teure Herstellung eines Langloches ist somit nicht notwendig.

Handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Fliehkraftdrehzahlregler um einen solchen mit einer Angleicheinrichtung gemäß den im erweiterten Oberbegriff des Anspruchs 4 enthaltenen Merkmalen, dann kann auch dort die die höchstmögliche Fördermenge steuernde Vollaststellung durch den Regelstangenanschlag eingestellt werden, wenn der Regler gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 4 ausgelegt ist. Der Angleichsteuerhub wird dazu um einen dem Differenzweg an der Regelstange entsprechenden Betrag größer eingestellt als der bei den bekannten Reglern sonst benötigte Angleichsteuerhub. Dies hat den sehr großen Vorteil, daß bei kleinen Angleichwegen der durch die Übersetzung des Zwischenhebels ansonsten noch kleinere Angleichsteuerhub der Fliehgewichte bzw. der Reglermuffe unabhängig vom erforderlichen Angleichweg auf ein noch gut beherrschbares Maß, z. B. 0,2 mm, eingestellt werden kann. Der daraus resultierende Angleichweg von 0,4 mm kann dann aber durch den Regelstangenanschlag stufenlos, z. B. auf 0,2 mm, abgedrückt werden. Dadurch können extrem kleine Angleichwege, wie sie vorher wegen der vorhandenen Bauteiletoleranzen überhaupt nicht möglich waren, mit großer Genauigkeit eingestellt werden. Darüber hinaus können auch bei gleicher Grundeinstellung verschiedene Angleichwege eingestellt werden, ohne daß die Grundeinstellung verändert werden muß. Letzteres ist besonders bei Baureihenmotoren von Vorteil, die erst vor der Auslieferung auf eine verschieden hohe Leistung eingegestellt werden.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine vereinfachte Darstellung des als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitenden Ausführungsbeispiels im Querschnitt, Figur 2 einen Schnitt längs der Linie II-II in Figur 1 durch die Reglermuffe in vergrößerter Darstellung und Figur 3 ein Diagramm mit durch die Erfindung ermöglichten Regelkurven.

Beschreibung des Ausführungsbeispieles

Bei dem in Figur 1 vereinfacht dargestellten Fliehkraftdrehzahlregler handelt es sich um einen Leerlauf-Enddrehzahlregler vom Typ RQ der Robert Bosch GmbH, Stuttgart. Dieser Regler trägt in einem Gehäuse 10 einen auf einer Nockenwelle 11 einer an sich bekannten, als Reiheneinspritzpumpe ausgebildeten und nur andeutungsweise dargestellten Einspritzpumpe 12 befestigten Fliehgewichtsregler 13. Dieser trägt zwei Fliehgewichte 14, die unter der Wirkung der Fliehkraft entgegen der Kraft von Regelfedern über Winkelhebel 15 auf eine Reglermuffe 16 übertragen. Mit der Reglermuffe 16 ist über einen Gleitstein 17 und dessen Lagerzapfen 18 ein Zwischenhebel 19 gekuppelt, der als zweiarmiger Hebel ausgebildet ist und über eine Verbindungslasche 21 mit einer Regelstange 22 der Einspritzpumpe 12 gelenkig verbunden ist.

Der Fliehgewichtsregler 13 ist von bekannter Bauart und enthält Regelfedern und Federteller, wie sie bei einem Fliehkraftdrehzahlregler vom Typ RQ mit Angleichung der Robert Bosch GmbH, Stuttgart üblich sind. Jedes der Fliehgewichte 14 enthält eine Leerlauffeder 23, mindestens eine Endregelfeder 24 und eine in einer Angleichkapsel 25 untergebrachte Angleichfeder 26.

Der Zwischenhebel 19 ist mittels eines zur

Fördermengeneinstellung schwenkbaren Einstellgliedes 27 betätigbar, das aus einem außenliegenden und von der Bedienungsperson betätigbaren Verstellhebel 28 und einem über eine Hebelwelle 29 drehfest mit dem Verstellhebel 28 verbundenen Lenkhebel 31 besteht. Der Lenkhebel 31 greift mittels eines Zapfens 32 in eine Kulissenführung 33 des Zwischenhebels 19 ein und ändert mit seiner Schwenklage auch das Übersetzungsverhältnis der beiden Hebelarme des Zwischenhebels 19. Wie in Figur 1 dargestellt, liegt der Verstellhebel 28 in seiner maximalen, die Einstellung der größtmöglichen Fördermenge erlaubenden Schwenklage an einem gehäusefesten einstellbaren Endanschlag 34 an.

Der Weg der Regelstange 22 in Richtung zunehmender Fördermenge (siehe Pfeil mit der Angabe +-) ist durch einen federnd nachgiebigen, eine Startfeder 35 enthaltenden Regelstangenanschlag 36 begrenzt, der als automatischer Startmehrmengenanschlag arbeitet und bei Stillstand des Reglers, wie noch weiter hinten ausgeführt, einen eine Startmehrmenge erlaubenden Startweg R_S freigibt. Der Regelstangenanschlag 36 enthält einen mit seiner Längsachse parallel zur Längsachse der Regelstange 22 liegenden Anschlagbolzen 37, der sich über zwei Kontermuttern 38 an einer unter der Vorspannkraft der Startfeder 35 stehenden Führungshülse 39 abstützt, deren gezeichnete Ausgangslage wiederum von einem Sprengring 41 festgelegt ist. In der gezeichneten Lage des Anschlagbolzen 37 bildet dieser mit einem Kopf 37a einen Begrenzungsanschlag für einen mit der Regelstange 22 verbundenen Gegenanschlag, der von einer an der Verbindungslasche 21 angebrachten Anschlagnase 42 gebildet ist. Der Regelstangenanschlag 36 hat die Regelstange 22 mittels der Anschlagnase 42 um einen Differenzweg Δ R aus einer oberhalb der eingezeichneten Vollaststellung V liegenden und strichpunktiert angedeuteten Prüfgrundstellung P in die Vollaststellung V abgedrückt. Damit dies möglich ist, ist die Reglermuffe 16 mit einem als ein Ausweichglied dienenden und eine Schleppfeder 43 enthaltenden Weg- bzw. Kraftspeicher 44 ausgestattet.

Die mit dem Kraftspeicher 44 versehene Reglermuffe 16 ist in Figur 1 vereinfacht dargestellt, Figur 2 dagegen zeigt in vergrößerten Darstellung ein praktisches Ausführungsbeispiel einer solchen Reglermuffe 16 in einer Schnittdarstellung längs der Linie II-II in Figur 1. Die Reglermuffe 16 umfaßt einen Lagerbolzen 46, der an seinem einen Ende 46a als Anlenkstelle der Fliehgewichte 16 einen durch eine Querbohrung 47 des Lagerbolzens 46 hindurchgesteckten Verbindungsbolzens 45 trägt, und die Anlenkstelle des Zwischenhebels 19 ist von den am Gleitstein 17 befindlichen Lagerzapfen 18 gebildet. Der Abstand zwischen den beiden Anlenkstellen, dem Verbindungsbolzen 45 und dem Lagerzapfen 18 ist mit a bezeichnet (siehe dazu Figur 2) und ist in Figur 1 um einen Ausweichhub A verkürzt eingezeichnet. Um diesen Ausweichhub A ist das Abstandsmaß a verkürzt, weil der Regelstangenanschlag 36 die Regelstange 22 um den Differenzweg Δ R abgedrückt hat. Dabei ist über den Zwischenhebel 19, bei am Endanschlag 34 anliegendem Verstellhebel 28 der Kraftspeicher 44 der Reglermuffe 16 gespannt worden. Die Fliehgewichte 14 haben dabei ihre nach Durchlaufen eines Leerlaufhubes H_L eingenommene Lage beibehalten. Der größtmögliche Ausweichhub A des Kraftspeichers 44 ist durch einen Hubanschlag 48 begrenzt und nur geringfügig größer als der auf die Reglermuffe 16 reduzierte Differenzweg Δ R an der Regelstange 22. Dazu ist der Durchmesser D der Querbohrung 47 um das Maß des Ausweichhubes A größer als der Durchmesser d des Verbindungsbolzens 45 ausgeführt, und der Verbindungsbolzen 45 wird in der in Figur 2 eingezeichneten Ausgangslage (Größtmaß des Abstandes a) gegen die eine nach außen gerichtete Wandseite der Querbohrung 47 gedrückt, während der Hubanschlag 48 des Kraftspeichers 44 von der gegenüberliegenden Wandseite der Querbohrung 47 gebildet ist. Die Schleppfeder 43 stützt sich einerseits über einen Druckbolzen 49 am Verbindungsbolzen 45 und andererseits am Boden einer sich in Längsrichtung des Lagerbolzens 46 erstreckenden Sacklochbohrung 51 ab, die sowohl den Druckbolzen 49 als auch die Schleppfeder 43 aufnimmt. Damit beim Ausbau des Verbindungsbolzens 45 der Druckbolzen 49 nicht verlorengeht, ist in die Wandung der Sacklochbohrung 51 ein Sprengring 52 eingesetzt. Für eine einwandfreie Funktion des Reglers ist es erforderlich, daß in der Ruhelage der Fliehgewichte 14 die Rückstellkraft der Leerlauffeder 23 die auf dieselbe Stelle, z. B. die Reglermuffe 16, reduzierte Rückstellkraft der Startfeder 35 überwiegt. Außerdem muß die Rückstellkraft der Schleppfeder 43 kleiner sein als die auf die Reglermuffe 16 reduzierte Vorspannkraft der Startfeder 35, jedoch größer als die zur Verstellung der Regelstange 22 benötigte und von der Reglermuffe 16 übertragene Stellkraft des Reglers.

Wie weiter hinten zum Diagramm in Figur 3 noch näher erläutert wird, ist die erfindungsgemäße Wirkungsweise des Reglers auch bei Drehzahlreglern verwirklichbar, die keine Angleicheinrichtung und somit keine Angleichfedern 26 enthalten. Bei dem vorliegenden Regler, der eine Angleichung der Vollastfördermenge steuert, ist der Fliehgewichtsregler 13 außer zur Steuerung des Laufhubes H_L auch zur Steuerung eines Angleichsteuerhubes H_A ausgelegt, so daß bei ansteigender Drehzahl die Fliehgewichte 14 nach Durchlaufen des Leerlaufhubes H_L den entsprechend eingestellten Angleichsteuerhub H_A entgegen der Rückstellkraft der Angleichfedern 26 zurücklegen und die

Regelstange 22 über die Reglermuffe 16 und den Zwischenhebel 19 um einen entsprechend der am Zwischenhebel 19 wirksamen Hebelübersetzung vergrößerten Angleichweg R_{AV} aus einer maximalen Vollastgrundstellung in eine reduzierte Vollaststellung V_{red} zurückziehen. Bei dem beschriebenen Fliehkraftdrehzahlregler ist nun die maximale Vollastgrundstellung gleich der von dem am Endanschlag 34 anliegenden Einstellglied 27 gesteuerten Prüfgrundstellung P der Regelstange 22. Der nun tatsächlich vom Regler gesteuerte Angleichweg A_R ist um den Betrag des Differenzweges Δ R kleiner als es dem von der Angleichfeder 26 gesteuerten Angleichsteuerhub H_A entspricht. Das heißt, daß der von der Angleichfeder 26 gesteuerte Angleichsteuerhub H_A um einen dem Differenzweg Δ R an der Regelstange 22 entsprechenden Betrag größer eingestellt werden kann als der für den tatsächlich von der Regelstange 22 zwischen der Vollaststellung V und einer reduzierten Vollaststellung V_{red} zurückgelegten Angleichweg R_A benötigte Angleichsteuerhub. Damit lassen sich durch die erfindungsgemäße Anordnung extrem kleine Angleichwege verwirklichen, die ohne die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Fliehkraftdrehzahlregers bei bekannten Drehzahlreglern wegen der wirksamen Hebelübersetzung am Zwischenhebel 19 und der zu berücksichtigenden Bauteiltoleranzen nicht zu verwirklichen sind.

Das Diagramm nach Figur 3 dient der Erläuterung der Funktion des in Figur 1 dargestellten Fliehkraftdrehzahlreglers. In der Abszisse ist die Drehzahl n der Nockenwelle 1 und in der Ordinate die Stellung bzw. der Regelweg R der Regelstange 22 aufgetragen. Eine mit b bezeichnete Regelkurve zeigt den Verlauf des Regelweges R über der Drehzahl für den in Figur 1 dargestellten Leerlauf-Enddrehzahlregler. Eine zur klareren Darstellung höher eingezeichnete und mit b' bezeichnete Regelkurve zeigt den entsprechenden Verlauf des Regelweges R über der Drehzahl n für einen Leerlauf-Enddrehzahlregler ohne Angleicheinrichtung. Eine Leerlaufregelkurve c mit dem Leerlaufpunkt L bei der Leerlaufdrehzahl n_L = 300 U/min ist zur Vervollständigung des Diagramms eingezeichnet, für die nachfolgenden Betrachtungen jedoch unerheblich. In der Ordinate ist außer R noch der Muffenweg M für eine Hebelübersetzung am Zwischenhebel 19 von 1 : 2 aufgetragen.

Anhand der Figuren 1 und 3 wird nun die Funktion des erfindungsgemäß ausgestalteten Fliehkraftdrehzahlregler erläutert.

Bei am Endanschlag 34 anliegendem Verstellhebel 28 des Einstellgliedes 27 und nach Durchlaufen des Leerlaufhubes H_L der Fliehgewichte 14 stehen die Reglerteile bei einer Drehzahl n von etwa 600 U/min in der in Figur 1 dargestellten Lage. Der Regelstangenanschlag 36 hat die Regelstange 22 über die Anschlagnase 42 an der Verbindungslasche 21 um den Differenzweg Δ R aus der Prüfgrundstellung P in die Vollaststellung V gedrückt. Dabei hat sich unter Zusammendrücken der Schleppfeder 43 der Abstand a der Anlenkstellen 45 und 18 an der Reglermuffe 16 um den Ausweichhub A verkürzt. Der Anschlag 36 hält somit die Regelstange 22 fest in ihrer Vollaststellung V und verhindert auch bei einem eventuell vorhandenen Längsspiel an der Nockenwelle 11 und bei entsprechenden Spielen an den Gelenkstellen ein Bewegen der Regelstange 22, d. h. das sogenannte "Regelstangenzittern". Steigt nun die Drehzahl weiter an, dann beginnen die Fliehgewichte 14 bei der Drehzahl n1 sich gegen die Rückstellkraft der Angleichfedern 26 unter Verkürzung des Angleichsteuerhubes H_A nach außen zu bewegen. Die Lage der Regelstange 22 ändert sich aber erst dann, wenn Bei n2 die Fliehgewichte 14 bzw. die Reglermuffe 16 den Differenzweg Δ R zurückgelegt haben und sich die Reglermuffe 16 um den vorher abgedrückten Anteil des Ausweichhubes A entspannt hat. Die Anlenkstellen 45 und 18 an der Reglermuffe 16 nehmen jetzt ihren größtmöglichen Abstand a ein, wie er in Figur 2 eingezeichnet ist. Jetzt wirkt die Reglermuffe 16 wie ein starres Verbindungsglied und bei weiter ansteigender Drehzahl wird die Regelstange 22 aus der Vollaststellung V in die reduzierte Vollaststellung V_{red} zurückgenommen. Diese reduzierte Vollaststellung behält die Regelstange 22 nun oberhalb der Drehzahl n_3 bis zur Abregeldrehzahl n_{ab} bei. Die Abregelung und Leerlaufregelung geschehen in üblicher Weise und werden deshalb hier nicht mehr näher beschrieben.

Soll die Brennkraftmaschine aus dem Stillstand gestartet werden, dann wird durch die Bedienungsperson der Verstellhebel 28 in die gezeichnete Vollastlage verschwenkt, in der er am Endanschlag 34 anliegt. Unter der Kraftwirkung der Leerlauffedern 23 sind die Fliehgewichte 14 aus der gezeichneten Lage und unter Überwindung des Leerlaufhubes H_L in ihre Innenlage in Richtung zur Achsmitte der Nockenwelle hin gedrückt. Wegen der geringen Vorspannkraft der Schleppfeder 43 ist dabei der Abstand a der Reglermuffe 16 um das wirksame Maß des Ausweichhubes A verkürzt, und wegen des in der Regel unter 1 mm liegenden Ausweichhubes A genügt der verbleibende Anteil des Leerlaufhubes H_L, um durch entgegen des Uhrzeigersinns erfolgendes Verschwenken des Zwischenhebels 19 die Regelstange 22 aus der Vollaststellung V um den Startweg R_S in ihre in Figur 3 mit S_{max} bezeichnete maximale Startstellung zu verschieben. Dabei wird die Startfeder 35 im Regelstangenanschlag 36 um den entsprechenden Betrag überdrückt. In der maximalen Startstellung S_{max} kommt in der Regel eine sogenannte "Startnut" am Pumpenelement zur Wirkung, durch die die Startmehrmenge gesteuert wird. Wird am Motor eine durch die Schrägkante gesteuerte Startstellung S von z. B. 16 mm Regelweg verlangt, dann ist es möglich, entweder auf der Pumpenstirnseite durch einen

bekannten, nicht dargestellten festen Anschlag den Startweg R_S der Regelstange 22 zu begrenzen, oder dieser Weg wird durch die Länge der Führungshülse 39 festgelegt. Die vorerwähnte Startstellung S ist gestrichelt in das Diagramm nach Figur 3 eingezeichnet. Aus diesem Diagramm ist zu entnehmen, daß etwa bei einer Drehzahl um n_L 300 U/min diese Startstellung S auf die Vollaststellung V bei der Regelkurve b zurückgenommen wird. Dabei kommen sowohl die Leerlauffedern 23 als auch die Startfeder zur Wirkung.

Hat der Fliehkraftdrehzahlregler keine Angleicheinrichtung, dann fehlen die Angleichfedern 26 und Angleichkapseln 25. Dieser Regler arbeitet nach der mit b' bezeichneten Regelkurve. Durch den Regelstangenanschlag 36 ist die Regelstange 22 aus der Prüfgrundstellung P' in die Vollaststellung V' abgedrückt worden, die in dem gesamten oberhalb der Leerlaufdrehzahl n_L und der Abregeldrehzahl n_{ab} liegenden ungeregelten Bereich exakt konstant gehalten wird. Bei den bekannten Leerlauf-Enddrehzahlreglern, bei denen der Endanschlag 34 des Einstellgliedes 27 die Vollaststellung V' direkt bestimmt, treten durch Schwingbewegungen der Reglerteile und Spiele an den Gelenkstellen Abweichungen von der exakten Vollastkennlinie auf, die sich vor allem im unteren und mittleren Drehzahlbereich als Regelstangenzittern zeigen. Die dabei auftretenden Zitterbewegungen sind durch eine grob vereinfachte Zickzacklinie e im unteren Drehzahlbereich, der Regelkurve b' überlagert, eingezeichnet worden und die Amplitude dieser Bewegungen ist mit z bezeichnet. Kurz vor der Abregeldrehzahl n_{ab} tritt, wie gestrichelt mit einem Kurventeil d eingezeichnet, eine sogenannte "Vorabregelung" auf. Diese erschwert sowohl die Einstellung der Abregeldrehzahl n_{ab} als auch des zugehörigen Vollastpunktes V_{red}. Beide Schwierigkeiten werden durch die erfindungsgemäße Einstellung des Regelstangenanschlages 36 bei dem vorstehend beschriebenen Drehzahlregler vermieden. Auch eine sonst durch eine Längsbewegung der Nockenwelle erzeugte "ungewollte Angleichung" ist nicht mehr möglich.

Der federnd nachgiebige Regelstangenanschlag 36 kann selbstverständlich auch durch einen an dem nicht dargestellten antriebsseitigen Ende der Regelstange 22 angreifenden, in der Funkion gleichwirkenden Startanschlag (nicht dargestellt) ersetzt werden; und anstelle der beiden, in den Fliehgewichten 14 untergebrachten Federsätze (Regelfedern 23, 24 und 26) kann auch in bekannter Weise ein einziger zentral auf die Reglermuffe 16 einwirkender Federsatz Verwendung finden, ohne daß sich an der beschriebenen Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Leerlauf-Enddrehzahlreglers etwas ändert. Ebenso kann die Erfindung auch mit einem Leerlauf-Enddrehzahlregler verwirklicht werden, bei dem der Kraftspeicher 44 nicht in der Reglermuffe 16 sondern an einer anderen Stelle des zwischen der Reglermuffe 16 und dem Angriffspunkt (Anschlagnase 42) des Regelstangenanschlages 36 befindlichen Regelgestänges angeordnet ist, z. B. am Gleitstein 17, im Zwischenhebel 19 oder in der Verbindungslasche 21. Die in Bezug auf die Federkräfte, Wege und Reglerfunktion am einfachsten einstellbare und auch kostengünstigste Lösung besteht aber in dem im Ausführungsbeispiel dargestellten Einbau des Kraftspeichers 44 innerhalb der Reglermuffe 16.

Patentansprüche

1. Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmascninen, der als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitet und mit mindestens einer Leerlauffeder (23) und mindestens einer Endregelfeder (24) ausgestattet ist und dessen durch Fliehgewichte (14) drehzahlabhängig entgegen der Kraft der Regelfedern (23, 24, 26) verschiebbare Reglermuffe (16) die Regelstange (22) der Einspritzpumpe (12) über einen Zwischenhebel (19) bewegt, der mittels eines zur Fördermengen verstellung schwenkbaren Einstellgliedes (27) betätigbar ist, das in seiner maximalen, die Einstellung der größtmöglichen Fördermenge erlaubenden Schwenklage an einem gehäusefesten Endanschlag (34) anliegt, und bei dem der Weg der Regelstange (22) in Richtung zunehmender Fördermenge durch einen federnd nachgiebigen, eine Startfeder (35) enthaltenden Regelstangenanschlag (36) begrenzt ist, der an einem mit der Regelstange (22) verbundenen Gegenanschlag (42) angreift, wobei in der Ruhelage der Fliehgewichte (14) die Rückstellkraft der Leerlauffeder (23) die auf dieselbe Stelle, z. B. die Reglermuffe (16), reduzierte Rückstellkraft der Startfeder (35) überwiegt, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) der Endanschlag (34) des Einstellgliedes (27) ist in eine Position eingestellt, die einer um einen geringen Differenzweg (Δ R; Δ R') oberhalb der Vollaststellung (V; V') liegenden Prüfgrundstellung (P; P') der Regelstange (22) zugeordnet ist, wobei dieser Differenzweg (Δ R, R'Δ) auf einen Betrag in der Größenordnung von einigen Zehntel Millimeter festgelegt ist;

b) ein Bauteil (16) des zwischen der Anlenkstelle (45) der Fliehgewichte (14) an der Reglermuffe (16) und dem mit der Regelstange (22) verbundenen Gegenanschlag (42) befindlichen Reglergestänges ist mit einem eine Schleppfeder (43) enthaltenden Kraftspeicher (44) ausgestattet, dessen einer Verkürzung seiner wirksamen Baulänge (Abstand a) dienender größtmöglicher Ausweichhub (A) durch einen Hubanschlag (48) begrenzt und nur geringfügig größer ist als der auf dieselbe Stelle, z. B. die Reglermuffe (16), reduzierte Differenzweg (Δ R;

Δ R') an der Regelstange (22);

c) die Regelstange (22) wird mittels des Regelstangenanschlages (36) von der Prüfgrundstellung (P, P') in ihre Vollaststellung (V; V') abgedrückt und dort gehalten, sobald und solange das Einstellglied (27) am Endanschlag (34) anliegt und der Kraftspeicher sowie die Reglermuffe (16) ihre nach Durchlaufen des Leerlaufhubes (H_L) eingenommene Lage beibehalten;

d) die Rückstellkraft der Schleppfeder (43) ist kleiner als die als die auf die Reglermuffe (16) reduzierte Vorspannkraft der Startfeder (35), jedoch größer als die zur Verstellung der Regelstange (22) benötigte und von der Reglermuffe (16) übertragene Stellkraft des Reglers.

2. Fliehkraftdrehzahlregler nach Anspruch 1, dessen Reglermuffe (16) einen Lagerbolzen (46) umfaßt, der an seinem einen Ende (46a) einen eine Anlenkstelle der Fliehgewichte (14) bildenden und durch eine Querbohrung (47) des Lagerbolzens (46) hindurchgesteckten Verbindungsbolzen (45) und am anderen Ende eine Anlenkstelle (18) des Zwischenhebels (19) trägt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftspeicher (44) in den Lagerbolzen (46) der Reglermuffe (16) eingebaut ist und zur Verkürzung seiner wirksamen Baulänge der Abstand (a) zwischen den Anlenkstellen (45, 18) der Fliehgewichte (14) und des Zwischenhebels (19) um das Maß des Ausweichhubes (A) verringerbar ist, daß mindestens der in Richtung der Längsachse des Lagerbolzens (46) gemessene Durchmesser (D) der Querbohrung (47) um das Maß des Ausweichhubes (A) großer ist als der Durchmesser (d) des Verbindungsbolzens (45) , der seinerseits von der Schleppfeder (43) gegen eine Wandseite der Querbohrung (47) gedrückt wird, und daß der Hubanschlag (48) des Kraftspeichers (44) von der gegenüberliegenden Wandseite der Querbohrung (47) gebildet ist.

3. Fliehkraftdrehzahlregler nach Anspruch 2 , dadurch gekennzeichnet, daß die Schleppfeder (43) sich einerseits über einen Druckbolzen (49) am Verbindungsbolzen (45) und andererseits am Boden einer sich in Längsrichtung des Lagerbolzens (46) erstreckenden Sacklochbohrung (51) abstützt, die sowohl den Druckbolzen (49) als auch die Schleppfeder (43) aufnimmt.

4. Fliehkraftdrehzahlregler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem bei ansteigender Drehzahl die Fliehgewichte (14) nach Durchlaufen eines Leerlaufhubes (H_L) einen festgelegten Angleichsteuerhub (H_A) entgegen der Rückstellkraft mindestens einer Angleichfeder (26) zurücklegen und die Regelstange (22) über die Reglermuffe (16) und den Zwischenhebel (19) um einen entsprechend der am Zwischenhebel (19) wirksamen Hebelübersetzung vergrößerten Anleichweg (R_{AV}) aus einer maximalen Vollastgrundstellung in eine reduzierte Vollaststellung (V_{red}) zurückziehen, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem am Endanschlag (34) anliegenden Einstellglied (27) gesteuerte Prüfgrundstellung (P) der Regelstange (22) auf die maximale Vollastsgrundstellung eingestellt ist, daß die Regelstange (22) durch den Regelstangenanschlag (36) um den Betrag des Differenzwegees (Δ R) von der Prüfgrundstellung (P) in die geforderte Vollaststellung (V) abgedrückt ist und daß der von der Angleichfeder (26) gesteuerte Angleichsteuerhub (H_A) um einen dem Differenzweg (Δ R) an der Regelstange (22) entsprechenden Betrag größer eingestellt ist als der für den tatsächlich von der Regelstange (22) zwischen der Vollaststellung (V) und der reduzierten Vollaststellung (V_{red}) zurückgelegten Angleichweg (R_A) benötigte Angleichsteuerhub.

Claims

1. Centrifugal governor for fuel-injection internal-combustion engines, which works as a final idling-speed governor and is equipped with at least one idling spring (23) and at least one final control spring (24), and of which the governor sleeve (16) shiftable counter to the force of the control springs (23, 24, 26) as a function of rotational speed by means of centrifugal weights (14) moves the control rod (22) of the injection pump (12) via an intermediate lever (19) actuable by means of adjusting member (27) which is pivotable for adjusting the feed rate and which, in its maximum pivoting position allowing the setting of the maximum possible feed rate, rests against an end stop (34) fixed to the housing, and wherein the travel of the control rod (22) is limited in the direction of an increase in feed rate by a resiliently flexible control-rod stop (36) containing a starting spring (35) and engaged on a counter-stop (42) connected to the control rod (22), in the position of rest of centrifugal weights (14) the restoring force of the idling spring (23) outweighing the restoring force of the starting spring (35) reduced to the same point, for example the governor sleeve (16), characterized by the following features:

a) the end stop (34) of the adjusting member (27) is set in a position which is assigned to a basic test position (P; P') of the control rod (22) located by the amount of a small differential travel (Δ R; Δ R') above the full-load position (V; V'), this differential travel (Δ R, Δ R') being fixed at an amount of the order of a few tenths of a millimetre;

b) a component (16) of the governor linkage located between the point of articulation (45) of the centrifugal weights (14) on the governor sleeve (16) and the counter-stop (42) connected to the control rod (22) is equipped with a force accumulator (44) which contains a drag spring (43) and of which the maximum possible deflection stroke (A) serving for reducing its

effective overall length (distance a) is limited by a stroke stop (48) and is only slightly greater than the differential travel (Δ R; Δ R') at the control rod (22), reduced to the same point, for example the governor sleeve (16);

c) the control rod (22) is pressed back from the basic test position (P, P') into its full-load position (V; V') by means of the control-rod stop (36) and is held there as soon as and as long as the adjusting member (27) rests against the end stop (34) and the force accumulator and governor sleeve (16) maintain their position assumed after the idling stroke (H_L) has been executed;

d) the restoring force of the drag spring (43) is less than the (sic) prestressing force of the starting spring (35) reduced to the governor sleeve (16), but greater than the regulating force of the governor required to adjust the control rod (22) and transmitted by the governor sleeve (16).

2. Centrifugal governor according to Claim 1, the governor sleeve (16) of which comprises a bearing bolt (46) which, at one end (46a) carries a connecting bolt (45) forming a point of articulation of the centrifugal weights (14) and inserted through a transverse bore (47) in the bearing bolt (46) and, at the other end, carries a point of articulation (18) of the intermediate lever (19), characterized in that the force accumulator (44) is installed in the bearing bolt (46) of the governor sleeve (16), and to reduce its effective overall length the distance (a) between the points of articulation (45, 18) of the centrifugal weights (14) and of the intermediate lever (19) can be shortened by the amount of the deflection stroke (A), in that at least the diameter (D) of the transverse bore (47), measured in the direction of the longitudinal axis of the bearing bolt (46), is larger by the amount of the deflection stroke (A) than the diameter (d) of the connecting bolt (45) which is itself pressed by the drag spring (43) against one wall side of the transverse bore (47), and in that the stroke stop (48) of the force accumulator (44) is formed by the opposite wall side of the transverse bore (47).

3. Centrifugal governor according to Claim 2, characterized in that the drag spring (43) is supported, on the one hand, on the connecting bolt (45) via a thrust bolt (49) and, on the other hand, on the bottom of a blind-hole bore (51) extending in the longitudinal direction of the bearing bolt (46) and receiving both the thrust bolt (49) and the drag spring (43).

4. Centrifugal governor according to one of Claims 1 to 3, in which, with an increasing rotational speed, the centrifugal weights (14), after executing idling stroke (H_L), execute a fixed matching control stroke (H_A) counter to the restoring force of at least one matching spring (26) and, via the governor sleeve (16) and the intermediate lever (19), retract the control rod (22) by the amount of a matching travel (R_{AV}), increased according to the lever transmission effective at the intermediate lever (19), out of a maximum basic full-load position into a reduced full-load position (V_{red}), characterized in that the basic test position (P) of the control rod (22) controlled by the adjusting member (27) resting against the end stop (34) is set to the maximum basic full-load position, in that the control rod (22) is pressed back by the amount of the differential travel (H_A) from the basic test Position (P) into the required full-load position (V) by means of the control-rod stop (36), and in that the matching control stroke (ΔA) controlled by the matching spring (26) is set larger by an amount corresponding to the differential travel (ΔR) at the control rod (22) than the matching control stroke required for the matching travel (R_A) actually covered by the control rod (22) between the full-load Position (V) and the reduced full-load position (V_{red}).

Revendications

1. Régulateur centrifuge pour moteurs à combustion interne à injection de combustible, qui travaille en régulateur de limitation de vitesse en marche à vide et qui comporte au moins un ressort de marche à vide (23) et au moins un ressort de fin de régulation (24) et dont le manchon de régulateur (16), mobile par des masses centrifuges (14), en fonction de la vitesse de rotation, contre l'action des ressorts de régulation, déplace la tige de régulation (22) de la pompe d'injection (12), par un levier intermédiaire (19), qui est actionnable au moyen d'un organe de réglage (27) oscillant pour le réglage du débit de refoulement, et repose sur une butée finale fixe par rapport au carter, dans sa position maximale basculée et qui permet le réglage du débit de refoulement le plus grand possible, et pour lequel la course de la tige de régulation (22) est limitée, en direction des débits de refoulement croissants, par une butée de tige de régulation (36) contenant un ressort de démarrage (35), qui engrène avec une contre-butée (42) reliée à la tige de régulation, faisant que dans la position de repos des masses centrifuges (14), la force de rappel du ressort de marche à vide (23) dépasse la force de rappel réduite du ressort de démarrage (35), agissant au même endroit, par exemple au manchon de régulateur (16), caractérisé par les caractéristiques suivantes:

a) la butée finale (34) de l'organe de réglage (27) est réglée dans une position, qui est associée à une position d'essai de base de la tige de régulation (22), située au-dessus de la position de pleine charge (V ; V'), autour d'une valeur de course différentielle limitée (Δ R ; Δ R'), cette course différentielle (Δ R, Δ R') étant à cette occasion fixée à une valeur de l'ordre de grandeur de quelques dizaines de millimètres ;

b) une partie constitutive (16) de la tige de régulation se trouvant entre le point d'articulation (45) des masses centrifuges (14) au manchon de régulateur (16) et la contre-butée (42) reliée à la tige de régulation (22) est réalisée avec un

accumulateur d'énergie (44) contenant un ressort de traction (43), dont une course d'écartement (A) aussi grande que possible, et servant à un raccourcissement de sa longueur hors tout (écart a) efficace, est limitée par une butée de course (48) et n'est seulement supérieure que d'une façon insignifiante à la course différentielle réduite (Δ R, Δ R'), de la tige de régulation et qui a lieu au même endroit, par exemple au manchon de régulateur (16),

c) la tige de régulation (22) est déplacée au moyen de la butée de tige de régulation (36), depuis la position d'essai de base (P, P'), jusqu'à sa position de pleine charge (V ; V') et y est maintenue, dès et tant que l'organe de réglage (27) appuie sur la butée finale (34) et que l'accumulateur d'énergie, ainsi que le manchon de régulateur (16) conservent la position qu'ils ont prise après avoir parcouru la course de marche à vide (HL),

d) la force de rappel du ressort de traction (43) est plus petite que la force de précontrainte réduite du ressort de démarrage (35), sur le manchon de régulateur (16), elle est toutefois plus forte que la force de réglage du régulateur, nécessitée pour le déplacement de la tige de régulation (22) et transmise par le manchon du régulateur.

2. Régulateur centrifuge selon la revendication 1, dont le manchon de régulateur (16) comprend un boulon de palier (46), qui porte à une de ses extrémités (46a) un boulon de liaison (45), formant un point d'articulation des masses centrifuges (14) et enfiché à travers un alésage transversal (47) du boulon de palier (48) et portant à l'autre extrémité un point d'articulation (18) du levier intermédiaire (19), caractérisé en ce que l'accumulateur d'énergie (44) est monté dans le boulon de palier (46) du manchon de régulateur (16) et que pour raccourcir sa longueur hors tout efficace, la course d'écartement (A) entre les points d'articulation (45, 18) des masses centrifuges (14) du levier intermédiaire (19) est limitable de la valeur correspondant à la course d'écartement (A), que le diamètre (D) de l'alésage transversal (47) qui est mesuré dans la direction de l'axe longitudinal du boulon de palier (46) est plus grand que le diamètre (d) du boulon de liaison (45), de la valeur de la course d'écartement (A), qui de son coté est pressé contre un côté de la paroi de l'alésage transversal (47) et que la butée de course (48) de l'accumulateur d'énergie (44) est formée par le côté de paroi de l'alésage transversal (47).

3. Régulateur centrifuge selon la revendication 2, caractérisé en ce que le ressort de traction (43) s'appuie d'un côté au boulon de liaison (45), par un boulon de pression (49) et de l'autre côté au fond d'un alésage borgne (51) s'étendant dans la direction longitudinale du boulon de palier (46) et qui reçoit aussi bien le boulon de pression (49) qu'également le ressort de traction (43).

4. Régulateur centrifuge selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel, lorsque la vitesse de rotation s'accroit, les masses centrifuges (14) parcourent une course de commande d'ajustement (HA) déterminée, contre la force de rappel d'au moins un ressort d'ajustement (26), après avoir parcouru une course de marche à vide (HL), et déplacent la tige de régulation (22), par le manchon de régulateur et le levier intermédiaire (19), sur une course d'ajustement (RAV) qui est agrandie par l'effet de levier agissant sur le levier intermédiaire (19), ce déplacement se faisant à partir d'une position de base de pleine charge, jusqu'à une position de pleine charge réduite (Vred), caractérisé en ce que la position d'essai de base (P) de la tige de régulateur (22), qui est commandée par l'organe de réglage (27) appuyant sur la butée finale (34) est réglée à la position maximale de base à pleine charge, que la tige de régulation (22) est déplacée de la position d'essai de base, par la butée de tige de régulation (36) et ce, de la valeur de la course différentielle (Δ R), depuis la position d'essai de base (P), jusqu'à la position désirée de pleine charge (V) et que la course de commande d'ajustement (HA) qui est commandée par le ressort d'ajustement (26) est réglée plus grande sur la tige de régulation (22), de la valeur correspondante à la course différentielle (Δ R), que ne l'est la course de commande nécessaire pour effectuer le déplacement de la course d'ajustement (RA) effectif de la tige de régulation (22), entre la position à pleine charge (V) et la position réduite à pleine charge (Vred).

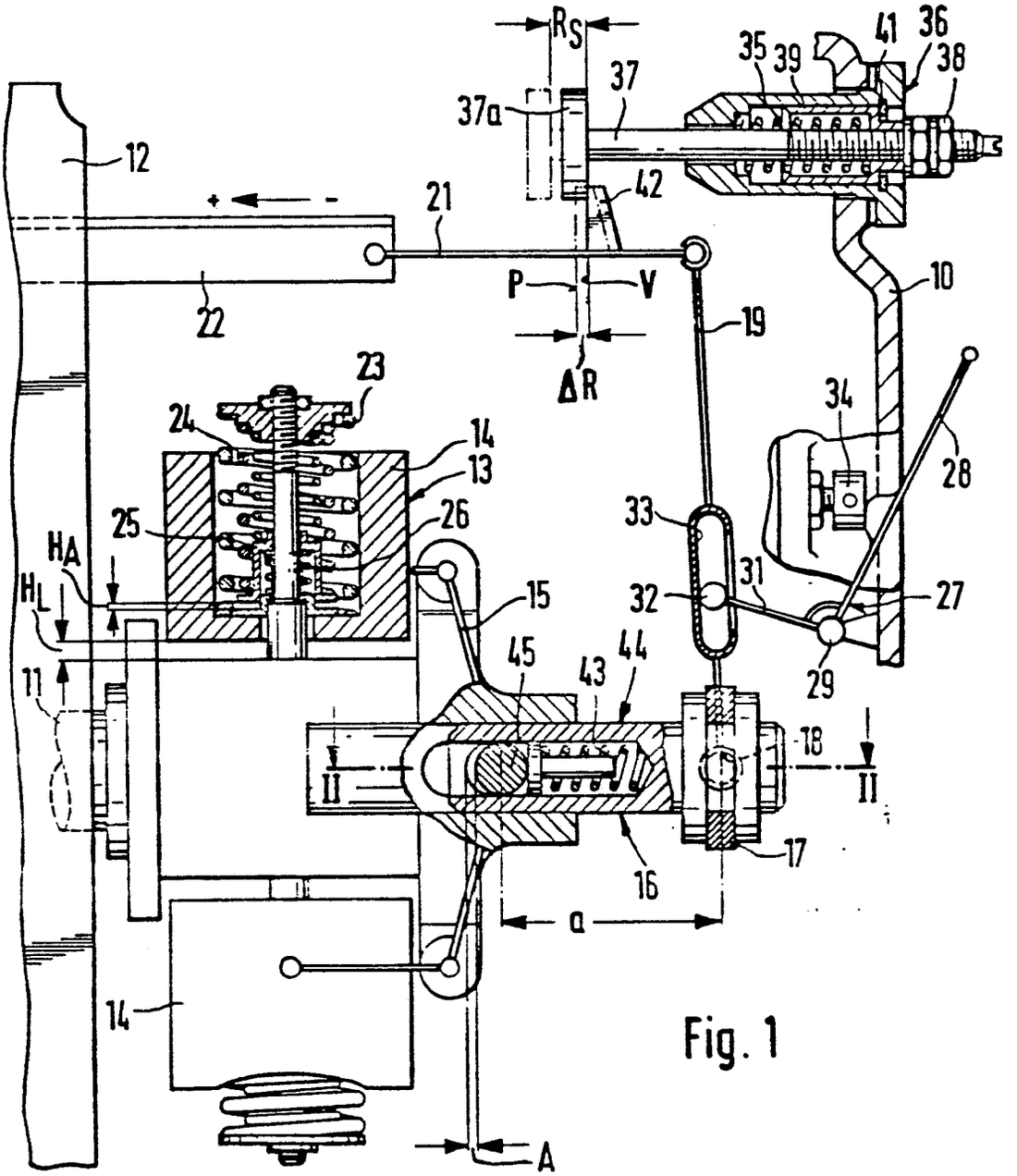

RS
37
37a
35
39
41
36
38
12
21
42
+
-
22
P
V
10
19
ΔR
23
24
14
13
34
28
25
26
33
HA
HL
31
32
27
15
45
43
44
29
11
18
II
II
17
16
a
14
A

Fig. 1

Fig. 2

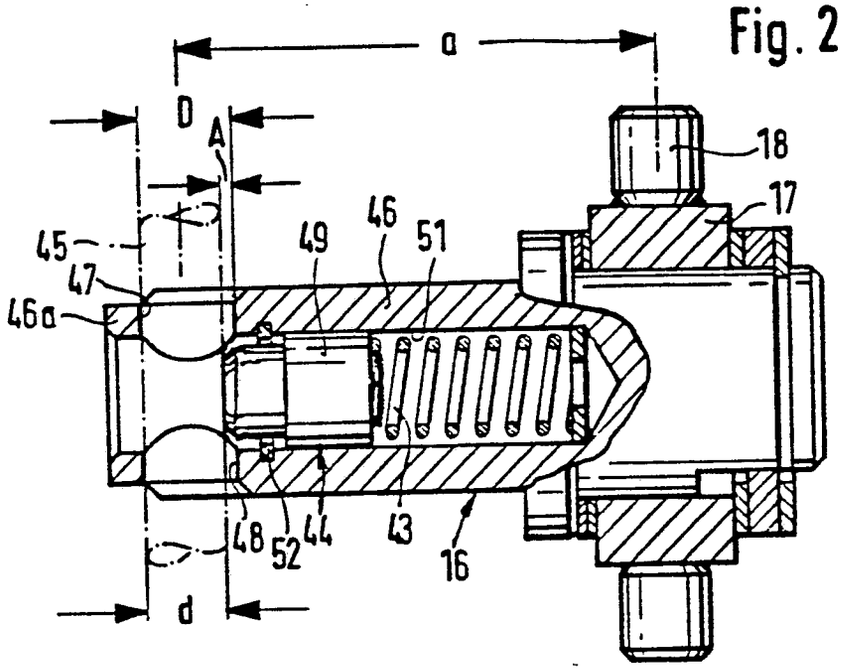
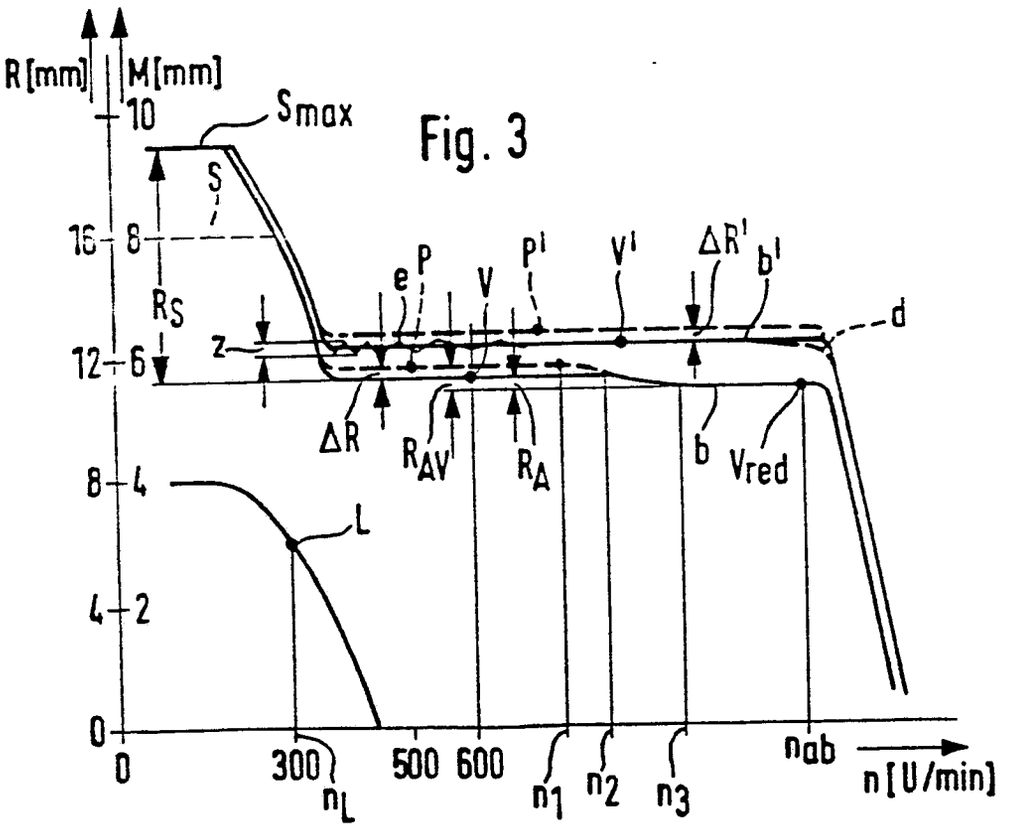

a
D
A
18
17
45
49
46
51
47
46a
48
52
44
43
16
d

Fig. 3


R [mm]
M [mm]
10
Smax
S
16
8
RS
e
P
V
P'
V'
ΔR'
b'
d
z
12
6
ΔR
RAV'
RA
b
Vred
8
4
L
4
2
0
0
300
nL
500
600
n1
n2
n3
nab
n [U/min]