

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85103151.8

51 Int. Cl.⁴: F 02 D 1/04

22 Anmeldetag: 19.03.85

30 Priorität: 19.04.84 DE 3414846

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 23.10.85 Patentblatt 85/43

84 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
 Postfach 50
 D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: Klinger, Horst
 Belschnerstrasse 22
 D-7140 Ludwigsburg(DE)

72 Erfinder: Lehmann, Werner
 Brennerstrasse 99
 D-7016 Gerlingen(DE)

72 Erfinder: Zeuch, Michael, Dipl.-Ing.
 Parkäckerstrasse 17
 D-7120 Bietigheim(DE)

54 Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmaschinen.

57 Der als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitende Fliehkraftdrehzahlregler hat ein zur Fördermengeneinstellung schwenkbare Einstellglied (27), und die Regelstange (22) der zugehörigen Einspritzpumpe (12) ist mittels des Einstellgliedes (27) und einer entgegen der Kraft von Regelfedern (23, 24, 26) verschiebbaren Reglermuffe (16) über einen Zwischenhebel (19), verstellbar. Der Weg der Regelstange (22) ist in Richtung zunehmender Fördermenge durch einen eine Startfeder (35) enthaltenden Regelstangenanschlag (36) begrenzt. Bei an einem Endanschlag (34) anliegendem Einstellglied (27) wird die Regelstange (22) aus einer Prüfgrundstellung (P) in ihre Vollaststellung (V) abgedrückt und der dabei auftretende Differenzweg (ΔR) durch einen Kraftspeicher (44) im Regelgestänge, vorzugsweise in der Reglermuffe (16) aufgenommen. Der Ausweichhub (A) des Kraftspeichers (44) ist nur geringfügig größer als zur Kompensation des Differenzweges (ΔR) notwendig. Dadurch kann bei Stillstand des Reglers die Leerlauffeder (23) bei blockiertem Kraftspeicher (44) die Startfeder (35) im Regelstangenanschlag (36) überdrücken. Somit ist bei Leerlauf-Enddrehzahlreglern eine konstante Vollaststellung steuerbar.

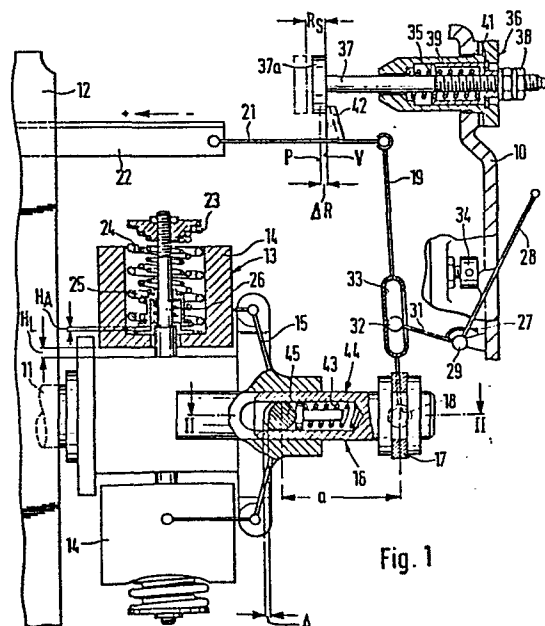


Fig. 1

4 7 42
R.
17.4.1984 Ks/Hm

0158846

- 1 -

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrenn-
kraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Fliehkraftdrehzahlregler nach dem gattungsbildenden Oberbegriff des Hauptanspruchs. Aus der AT-PS 175 746 ist bereits ein solcher Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmaschinen bekannt, der als Leerlauf-Enddrehzahlregler arbeitet und bei dem der Weg der Regelstange in Richtung zunehmen - der 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 "Regelstangen-zittern" 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 Hauptanspruchs 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 zu bekannten Kraftspeichern 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 in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen und Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Fliehkraftdrehzahlreglers möglich. So wird bei einem Fliehkraftdrehzahlregler der gattungsgemäßen Bauart, bei dem in der Ruhelage der Fliehgewichte die Rückstellkraft der Leerlauffeder die auf die selbe Stelle, z.B. die Reglermuffe, reduzierte Rückstellkraft der Startfeder überwiegt, durch die im Kennzeichenteil des Anspruchs 2 angegebene Federabstimmung die Einstellung der Regelstangenvollaststellung möglich, ohne daß sich Rückwirkungen auf die

...

Reglerfunktion ergeben. Gemäß den in Anspruch 3 festgelegten Merkmalen ist 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 5 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 5 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 eingestellt 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 Ausführungsbeispiels

Bei dem in Figur 1 vereinfacht dargestellten Fliehkraft-drehzahlregler 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 Fördermengen-einstellung 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 $\pm$) 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 Anschlagbolzens 37 bildet dieser mit einem Kopf 37a einen Begrenzungsanschlag für einen mit der Regelstange 22 verbundenen Gegenanschlag, der von einer an der Verbindungsflasche 21 angebrachten Anschlagnase 42 gebildet ist. Der Regelstangenanschlag 36 hat die Regelstange 22 mittels der Anschlagnase 42 um einen Differenzweg ΔR 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 vergrößerter 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 ΔR 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 ΔR 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 verlorenggeht, 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 verwirklichtbar, 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 R_A ist um den Betrag des Differenzweges ΔR 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 ΔR 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} zurückge-

...

legten Angleichweg R_A benötigte Angleichsteuerhub. Damit lassen sich durch die erfindungsgemäße Anordnung extrem kleine Angleichwege verwirklichen, die ohne die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Fliehkraftdrehzahlreglers 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 11 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 $n_L = 300 \text{ U/min}$ 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 Verbindungs-lasche 21 um den Differenzweg ΔR aus der Prüfgrund-stellung 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 Anschlagschlag 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 n_1 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 n_2 die Fliehgewichte 14 bzw. die Reglermuffe 16 den Differenzweg ΔR 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 Verbindungs-glied 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 11 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 Startmenge 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 35 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 unregelmäßigen 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 Regelstangen-zittern 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 11 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 Funktion gleichwirkenden Startanschlag (nicht dargestellt) ersetzt werden; und anstelle der

beiden, in den Fliehgewichten 14 untergebrachten Feder-
sätze (Regelfedern 23, 24 und 26) kann auch in bekannter
Weise ein einziger zentral auf die Reglermuffe 16 einwir-
kender 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 Regler-
muffe 16 sondern an einer anderen Stelle des zwischen der
Reglermuffe 16 und dem Angriffspunkt (Anschlagnase 42) des
Regelstangenanschlages 36 befindlichen Regelgestänges an-
geordnet ist, z.B. am Gleitstein 17, im Zwischenhebel 19
oder in der Verbindungsflasche 21. Die in Bezug auf die
Federkräfte, Wege und Reglerfunktion am einfachsten ein-
stellbare und auch kostengünstigste Lösung besteht aber in
dem im Ausführungsbeispiel dargestellten Einbau des
Kraftspeichers 44 innerhalb der Reglermuffe 16.

/r

R. 19342
17.4.1984 Ks/Hm

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Ansprüche

1. Fliehkraftdrehzahlregler für Einspritzbrennkraftmaschinen, 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 Fördermengenverstellung 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, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

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

...

b) ein Bauteil (16) des zwischen der Anlenkstelle (45) der Fliehkewichte (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 Abweichhub (A) durch einen Hubanschlag (48) begrenzt und nur geringfügig größer ist als der auf dieselbe Stelle, z.B. die Reglermuffe (16), reduzierte Differenzweg (ΔR ; $\Delta R'$) an der Regelstange (22). und

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 die Reglermuffe (16) ihre nach Durchlaufen des Leerlaufhubes (H_L) eingenommene Lage beibehält.

2. Fliehkraftdrehzahlregler nach Anspruch 1, bei dem in der Ruhelage der Fliehkewichte (14) die Rückstellkraft der Leerlauffeder (23) die auf dieselbe Stelle, z. B. die Reglermuffe (16), reduzierte Rückstellkraft der Startfeder (35) überwiegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückstellkraft der Schleppfeder (43) kleiner ist als die Vorspannkraft der Startfeder (35), beide auf dieselbe Stelle reduziert, jedoch größer als die zur Verstellung der Regelstange (22) benötigte und von der Reglermuffe (16) übertragene Stellkraft des Reglers.

3. Fliehkraftdrehzahlregler nach Anspruch 1 oder 2, dessen Reglermuffe (16) einen Lagerbolzen (46) umfaßt, der an seinem einen Ende (46a) einen eine Anlenkstelle der Fliehkewichte (14) bildenden und durch eine Querbohrung (47) des Lagerbolzens (46) hindurchgesteckten Verbindungs-

...

bolzen (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 Ausweichhebels (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) größer 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.

4. Fliehkraftdrehzahlregler nach Anspruch 3, 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.

5. Fliehkraftdrehzahlregler nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 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 Angleichweg (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 Volllastsgrundstellung eingestellt ist, daß die Regelstange (22) durch den Regelstangenanschlag (36) um den Betrag des Differenzweges (ΔR) von der Prüfgrundstellung (P) in die geforderte Volllaststellung (V) abgedrückt ist und daß der von der Angleichfeder (26) gesteuerte Angleichsteuerhub (H_A) um einen dem Differenzweg (ΔR) an der Regelstange (22) entsprechenden Betrag größer eingestellt ist als der für den tatsächlich von der Regelstange (22) zwischen der Volllaststellung (V) und der reduzierten Volllaststellung (V_{red}) zurückgelegten Angleichweg (R_A) benötigte Angleichsteuerhub.

