

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmeldenummer: 85104654.0

 Int. Cl. 4: **F 02 M 41/12**  
**F 02 D 1/12, F 02 D 1/18**  
**F 02 M 59/44**

 Anmeldetag: 17.04.85

 Priorität: 18.05.84 DE 3418437

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
 27.11.85 Patentblatt 85/48

 Benannte Vertragsstaaten:  
 DE FR GB

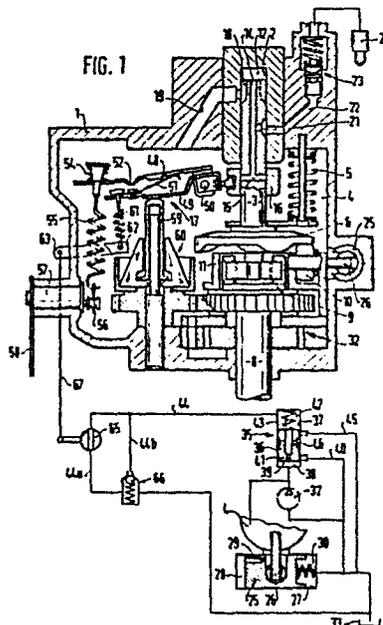
 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 50**  
**D-7000 Stuttgart 1(DE)**

 Erfinder: **Braun, Wolfgang**  
**Haldenrainstrasse 12**  
**D-7257 Ditzingen(DE)**

 Erfinder: **Konrath, Karl**  
**Schäferstrasse 41**  
**D-7140 Ludwigsburg(DE)**

 **Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.**

 Es wird eine Kraftstoffeinspritzpumpe, die mit einer hydraulisch arbeitenden Spritzverstellereinrichtung (25) versehen ist, vorgeschlagen, welche von einem Druck beaufschlagt wird, der aus dem Förderdruck einer synchron zur Kraftstoffeinspritzpumpe angetriebenen Förderpumpe (32) und dem Steuerverhalten eines Drucksteuerventils (35) gebildet wird. Dieses weist eine Entlastungsleitung (40) steuernden Kolben (36) auf, der durch den einzusteuern den Druck entgegen der Rückstellkraft einer Feder (43) und einem über ein Druckhalteventil (66) und einem parallel dazu angeordneten schaltbaren Entlastungsventil (65) gesteuerten Druck steuerbar ist. Das Ventil (65) ist dabei zugleich mit einer Verstell einrichtung der Vorspannung einer Leerlaufeder (61) des Reglers (17) der Kraftstoffeinspritzpumpe verbunden. Mit der Erhöhung des Stell drucks für die Spritzverstell einrichtung (25) bei Schließen des Ventils (65) wird damit zugleich die Vorspannung der Leerlaufeder (61) und somit die Leerlauf drehzahl erhöht, wenn beim Start und Warmlauf der Spritzzeitpunkt auf früh verlegt wird.



19394

R.

15.5.1984 BÖ/JÄ

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

1

Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe nach der Gattung des Hauptanspruchs aus. Bei einer bekannten Kraftstoffeinspritzpumpe dieser Art erfolgt die Steuerung des im Sinne einer Rückstellung die bewegliche Wand belastenden Drucks mit Hilfe eines Druckbegrenzungsventils einerseits und mit Hilfe eines elektromagnetisch betätigten Schaltventils andererseits. Das elektrischmagnetisch betätigte Schaltventil wird dabei von einer Steuereinrichtung in Abhängigkeit von mehreren Betriebsparametern derart gesteuert, daß es beim Kaltstart und in der Warmlaufphase geschlossen ist. Das ermöglicht, daß der Druck im Steuerdruckraum unmittelbar nach Betriebsbeginn der Kraftstoffeinspritzpumpe sehr rasch ansteigen kann, dabei durch die bewegliche Wand die Abflußöffnung verschlossen wird und der Druck auf der Druckseite des Drucksteuerventils bzw. im Arbeitsraum der Spritzverstelleinrichtung schnell hohe Werte im Sinne einer Frühverstellung des Kraftstoffeinspritzpunktes annimmt. Der sich auf der Druckseite der Kraftstoffförderpumpe bzw. im Arbeitsraum der Spritzverstelleinrichtung einstellende Druck wird begrenzt durch den Aufsteuerpunkt des Druckbegrenzungsventils, so daß ab einer bestimmten Drehzahl der Kraftstoffeinspritzpumpe

...

der Druck im Arbeitsraum nicht weiter erhöht wird. Mit einer solchen Ausgestaltung wird an sich das Warmlaufverhalten der Brennkraftmaschine verbessert, doch ist die Vorverstellung des Spritzzeitpunktes allein oft nicht ausreichend, einen runden Lauf der Brennkraftmaschine gleich unmittelbar nach dem Start zu erzeugen. Insbesondere sind die Leistungsverluste der Brennkraftmaschine im kalten Zustand wegen erhöhter Reibung so groß, daß sie bei gegebener Einspritzmenge die Leerlaufdrehzahl erheblich herabsetzen würden. Im einzelnen wurden deshalb auch die Vorschläge gemacht, entweder die Kraftstoffeinspritzmenge in der Warmlaufphase oder die Leerlaufdrehzahl in der Warmlaufphase durch geeignete Mittel zu erhöhen.

Durch die DE-OS 28 44 910 ist es bekannt, durch eine thermostatisch betätigte mechanische Einrichtung zugleich den Spritzzeitpunkt als auch die Leerlaufdrehzahl zu erhöhen. Dabei wird durch ein thermostatisches Element über ein geeignetes Kupplungsgestänge einmal ein den Spritzzeitpunkt bestimmendes mechanisches Glied verstellt und zugleich der Leerlaufanschlag an dem leistungsbestimmenden Verstellhebel der Kraftstoffeinspritzpumpe verändert. Dieser Verstellhebel ist mit einem Verstellglied für die Vorspannung der Hauptregelfeder verbunden, die auf einen Reglerhebel wirkt, der einerseits von einer drehzahlabhängigen Kraft beaufschlagt wird und andererseits ein Mengenverstellorgan der Kraftstoffeinspritzpumpe betätigt. Diese Einrichtung hat den Nachteil, daß die Spritzbeginnverstellung mechanisch erfolgt und die Einstellung auf einen bestimmten Verstellwinkel festgelegt ist. Es sind ferner aufwendige mechanische Maßnahmen zu treffen, um diese Verstellung zu bewirken. Dazu muß in aufwendiger Weise im Pumpengehäuse eine Eingriffsöffnung vorgesehen werden, die die Führung des den Antrieb des Pumpenkolbens der Brennkraftmaschine bewirkenden Nockenelements oder Rollenringelements unterbricht. Ferner

benötigt das Rollenringelement oder Nockenringelement eine Ausnehmung, in der das mechanische Verstellelement eingreifen kann. Dies führt allgemein neben dem fertigungstechnischen Aufwand zu einer Schwächung der mechanischen Festigkeit der Teile und zu einer Verschlechterung der Lagerung dieser Teile.

#### Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß auf einfache Weise die Spritzverstellung auf dem hydraulischen Wege vorgenommen wird, ohne daß dabei wesentliche mechanische Eingriffe in die Antriebsmechanik der Kraftstoffeinspritzpumpe notwendig sind und daß zugleich ein Mittel gegeben wird, in einfacher Weise die Leerlaufdrehzahl zur Erzeugung eines guten Leerlaufverhaltens in der Warmlaufphase zu erhöhen.

Durch die im Anspruch 4 angegebene Maßnahme ist eine vorteilhafte Weiterbildung und Verbesserung der im Hauptanspruch angegebenen Lösung gekennzeichnet. Diese hat den Vorteil, daß die mit Hilfe der geänderten Vorspannung der Leerlauffeder hervorzurufende Leerlaufdrehzahlsteigerung mit nur geringen Kräften durchführbar ist. Im Gegensatz zu bekannten Lösung, bei denen der Leerlaufanschlag des die Einspritzmenge steuernden Verstellhebels verstellt wird, sind die zu überwindenden Kräfte hier nur gering. Bei der bekannten Lösung wirken einmal die Kräfte einer Rückstellfeder für den Verstellhebel und zum anderen wirkt die Reibung des unter Umständen sehr aufwendigen Gestänges zwischen Gaspedal und Verstellhebel. Bei der Lösung gemäß dem Anspruch 4 ist dagegen nur die Vorspannkraft der Leerlaufregelfeder und geringere Kräfte der einfachen Übertragung wirksam, so daß die Verstellung der Vorspannung der

Leerlauffeder in einzelnen Fällen nicht gesondert gesichert werden braucht, da die Selbsthemmung reicht, die herbeigeführte Verstellung einzuhalten. Entsprechend gering sind auch die von einem in Abhängigkeit von Betriebsparametern gesteuerten Stellglied aufzubringenden Kräfte.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel und Figur 2 eine grafische Darstellung des mit der erfindungsgemäßen Einrichtung über der Drehzahl erreichten Verstellweges der Spritzbeginnsteuereinrichtung.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In einem Gehäuse 1 einer Kraftstoffeinspritzpumpe arbeitet in einer Zylinderbohrung 2 ein Pumpenkolben 3, der an seinem in einem kraftstoffgefüllten Saugraum 4 im Gehäuse 1 der Kraftstoffeinspritzpumpe ragenden Ende durch eine sich am Gehäuse abstützende Feder 5 auf einer Stirnnockenscheibe 6 gehalten wird. Die Stirnnockenscheibe wird von einer Antriebswelle 8 über eine Kupplung 9 in drehende Bewegung versetzt und läuft dabei über Rollen 10 eines Rollenrings 11 ab, wodurch der Pumpenkolben in eine hin- und hergehende, pumpende und zugleich rotierende Bewegung versetzt wird.

In der Zylinderbohrung 2 schließt der Pumpenkolben stirnseitig einen Arbeitsraum 12 ein, der über eine stirnseitig von dem Pumpenkolben ausgehende Längsbohrung 14 und eine sich im Bereich des ständig in den Saugraum tauchenden Teils des Pumpenkolben befindende Querbohrung 15 mit dem Pumpensaugraum verbindbar ist. Die Öffnung der Querbohrung 15 in den

Saugraum wird durch einen Ringschieber 16 gesteuert, dessen Axialstellung durch einen Regler 17 eingestellt wird. Weiterhin besitzt der Pumpenkolben Saugnuten 18, die bei seiner Drehung im Wechsel mit Saugbohrungen 19 in Verbindung kommen und der Füllung des Pumpenarbeitsraumes mit Kraftstoff dienen. Von der Längsbohrung 14 geht weiterhin eine Verbindung zu einer Verteilernut 21 an der Mantelfläche des Pumpenkolbens aus. Die Verteilernut wird bei der Verdrehung des Pumpenkolbens während seines Förderhubs jeweils nacheinander mit einer von mehreren von der Zylinderbohrung 2 abgehenden Einspritzleitungen 22 in Verbindung gebracht. Diese führen über ein Rückschlagventil 23, gegebenenfalls als Entlastungsventil ausgebildet, zu einem Einspritzventil 24 an der Brennkraftmaschine.

Der Moment, bei dem der Förderhub des Pumpenkolbens beginnt, hängt von der relativen Stellung des Rollenrings 11 ab, der drehbar im Gehäuse 1 gelagert ist und durch einen Spritzverstellerkolben 25 verstellbar ist. Auf diese Weise wird der Hubbeginn der Stirnnockenscheibe 6 bezogen auf einen bestimmten Drehwinkel der Antriebswelle 8 verstellt. Der Spritzverstellerkolben ist mit dem Nockenring 11 über einen Bolzen 26 gekoppelt und in einem Zylinder 27 verschiebbar. Auf der einen Seite des geschlossenen Zylinders schließt der Spritzverstellerkolben einen Arbeitsraum 28 ein, der über eine Drossel 29 mit dem Saugraum 4 verbunden ist. Zum besseren Verständnis ist in der Figur 1 der Spritzverstellerkolben mit Arbeitsraum 28 nochmals gesondert in einer Prinzipskizze herausgezeichnet worden. Aus diesem Teil der Zeichnung ergeben sich auch die Verläufe der hydraulischen Leitungen, die nachfolgend noch beschrieben werden.

Auf der anderen Seite des Spritzverstellerkolbens greift eine Rückstellfeder 30 an, gegen die der Spritzversteller-

01622874  
19394

kolben bei ansteigendem Druck im Saugraum verschoben wird.

Der Saugraum 4 wird durch eine Förderpumpe 32, die ebenfalls von der Antriebswelle 8 angetrieben wird, mit Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 33 versorgt. Zur Erzielung eines drehzahlabhängigen Kraftstoffdrucks im Saugraum 4 und damit einer drehzahlabhängigen Verstellung des Nockenrings ist ein Drucksteuerventil 35 vorgesehen, das aus einer beweglichen Wand, hier einem Kolben 36 besteht, dessen Stirnseite 39 in einem ihn führenden Zylinder 37 einen Arbeitsraum 38 einschließt. Dieser ist mit dem Saugraum 4 verbunden und über eine seitlich am Zylinder 37 abführende Entlastungsleitung 40, deren Öffnung durch die Stirnseite 39 des Kolbens 36 kontrolliert wird, mit einem Entlastungsraum, z. B. dem Vorratsbehälter 33 verbindbar. Von der Stirnseite 39 geht weiterhin eine Drosselverbindung 41 durch den Kolben 36 zu einem auf der anderen Seite von diesem im Zylinder 37 eingeschlossenen Federraum 42, in der eine den Kolben beaufschlagende Rückstellfeder 43 angeordnet ist. Der Federraum 42 ist ebenfalls über eine zweite Entlastungsleitung 44 mit dem Entlastungsraum 33 unabhängig von der Stellung des Kolbens verbindbar. Es geht weiterhin von dem Zylinder 37 eine dritte Entlastungsleitung 45 ab, die vor vollständigem Öffnen der ersten Entlastungsleitung 40 über eine Steuerfläche 46 am Kolben 36 mit dem Federraum 42 verbindbar ist.

Mit Hilfe der pumpensynchronangetriebene Förderpumpe 32 und dem Drucksteuerventil 35 wird im Pumpensaugraum ein drehzahlabhängig ansteigender Druck erzeugt, der eine drehzahlabhängige Verstellung des Spritzverstellerkolbens und damit eine Verstellung des Rollenrings bewirkt.

...

Die Einspritzmengensteuerung erfolgt über den Regler 17, der in bekannter Weise eine Reglerhebelanordnung bestehend aus einem Spannhebel 48 und einem Starthebel 49 gebildet wird. Der Spannhebel ist als einarmiger Hebel ausgeführt, der sich um dieselbe, gegebenenfalls einstellbare Achse 50 dreht, an der auch der zweiarmig ausgebildete Starthebel gelagert ist. Der eine Arm des Starhebels ist mit dem Ringschieber 16 gekoppelt während der andere Arm des Starhebels eine Startfeder 51 trägt, die zwischen Spannhebel 48 und Starthebel 49 liegt und nach deren Zusammenpressung der Starthebel zur Anlage an einen Anschlag 52 des Spannhebels gelangt. Am Spannhebel ist über eine Zwischenfeder 54 eine Regelfeder 55 angehängt, die an ihrem anderen Ende an einem Hebelarm 56 befestigt ist. Dieser sitzt auf einer Welle 57, die durch die Wand des Gehäuses 1 geführt ist und von außerhalb durch einen Verstellhebel 58 verdrehbar ist. Mit diesem wird die Vorspannung der Regelfeder 55 und Zwischenfeder 54 verändert. Falls die Regelfeder als vorgespannte Feder ausgeführt ist, verstellt der Verstellhebel 58 direkt den Spannhebel, wobei die Abregelung nach Überwindung der Vorspannung der vorgespannten Feder 55 erfolgt.

Auf den Starthebel kommt eine Verstellmuffe 59 eines Drehzahlgebers 60 zur Anlage, der mit steigender Drehzahl die Abregelung der Einspritzmenge bewirkt. Der Drehzahlgeber wird synchron zur Kraftstoffeinspritzpumpe angetrieben. Weiterhin greift am Ende des Starhebels das eine Ende einer Leerlaufregelfeder 61 an, deren anderes Ende an einem Hebelarm 62 befestigt ist. Dieser sitzt, ähnlich wie der Hebelarm 56, auf einer durch das Gehäuse 1 nach außen geführten Welle, an dessen anderem Ende ein Betätigungshebel 63 sitzt. Über diesen kann die Vorspannung der Leerlaufregelfeder eingestellt werden.

...

Der Regler arbeitet folgendermaßen: Beim Start wird der Starthebel 49 durch die Startfeder 51 auf der sich in Ausgangsstellung befindlichen Verstellmuffe 59 gehalten. Dabei spreizt die Startfeder den Starthebel von dem Spannhebel 48 ab. Dabei wird der Ringschieber 16 in seine höchste Stellung gebracht, so daß der Pumpenkolben nahezu seinen gesamten Hub ausführen kann, bevor die Querbohrung 15 durch den Ringschieber 16 aufgesteuert wird. Dies entspricht der maximalen Kraftstoffeinspritzmenge. Mit zunehmender Drehzahl verstellt der Drehzahlgeber den Starthebel zum Spannhebel hin, bis dieser zur Anlage an den Anschlag 52 kommt. In dem Zwischenbereich kommt die Wirkung der Leerlaufregelfeder zum Tragen. Im Teillastbereich bestimmt die Stellung des Verstellhebels 58 bzw. die von der Regelfeder 55 auf den Spannhebel ausgeübte Kraft die Kraftstoffeinspritzmenge. Überschreitet die Drehzahl die zulässig eingestellte Drehzahl, so wird der Spannhebel zusammen mit dem Starthebel vom Drehzahlgeber entgegen der Kraft der Regelfeder 55 verstellt. Damit wird die Kraftstoffmenge abgeregelt derart, daß die eingestellte Höchstdrehzahl nicht überschritten wird. Im Zwischenbereich kann zur Angleichung die Zwischenfeder 54 zur Wirkung kommen.

Um beim Kaltstart und in der Warmlaufphase den Einspritzzeitpunkt den Bedingungen der Brennkraftmaschine anzupassen, ist es notwendig, von der reinen drehzahlabhängigen Steuerung des Spritzbeginns abzuweichen. Zu diesem Zweck wird die zweite Entlastungsleitung 44 in einem ersten Zweig 44a über ein Ventil 65 geleitet und in einem zweiten Zweig 44b über ein Druckhalteventil 66 geleitet, daß sich zur Entlastungsseite nach Überschreiten des an diesem eingestellten Drucks öffnet. Das Ventil 65 ist mechanisch über ein Gestänge 67 mit dem Hebel 63 gekoppelt und zugleich oder verzögert mit diesem betätigbar. Die Betätigung des

Gestänges kann dabei von Hand oder von einem temperaturgesteuerten Stellelement oder von einem Stellelement erfolgen, das von einer Steuereinrichtung angesteuert wird, welche verschiedene Betriebsparameter der Brennkraftmaschine erfaßt. Mit dem Ventil 65 wird bei der Betätigung der Entlastungsleitungsteil 44a geschlossen und zugleich oder verzögert die Vorspannung der Leerlauffeder 61 erhöht. Dies bewirkt, daß die durch die im Kolben 35 eingebrachte Drossel 41 abfließende Menge in dem jetzt als Steuerdruckraum dienenden Federraum 42 des Drucksteuerventils einen Druck aufbaut, der durch den Öffnungsdruck des Druckhalteventils 66 bestimmt wird. Dieser Gegendruck bewirkt eine gleichzeitige Erhöhung des Drucks im Saugraum 4 und damit eine Verschiebung des Spritzverstellerkolbens in Richtung "früh". Dieser Druckanstieg bewirkt einen Spritzverstellerverlauf gemäß Kurve II wie in Figur 2 dargestellt. Man sieht aus diesem Schaubild, daß eine Verstellung des Spritzverstellers schon bei einer wesentlich niedrigeren Drehzahl erfolgt als beim Normalbetrieb, bei dem das Ventil 65 geöffnet ist. Der Kurve II entnimmt man ferner, daß man durch geschickte Gestaltung der Steuerstelle 46 am Kolben 36 einen geknickten Verlauf des Spritzverstellerstellwegs über der Drehzahl erreichen kann. Das bedeutet, daß durch die über die Entlastungsleitung 40 und 45 abfließende Menge nur noch ein geringer Druckanstieg im Saugraum 4 erfolgt, bis ein Spritzverstellerverlauf gemäß Kurve I für Normalbetrieb erreicht ist. Die Steuerstelle 46 mit der Entlastungsleitung 45 übernimmt dabei eine Sicherheitsfunktion, falls trotz warmen Motors das Ventil 65 nicht geöffnet wird, da sonst eine thermische Überlastung des Motors erfolgt.

R. 19394

15.5.1984 B6/Jä

1

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

**Ansprüche**

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen mit einer synchron zur Kraftstoffeinspritzpumpe angetriebenen Kraftstoffförderpumpe (32), deren Druckseite mit einem Arbeitsraum (28) vor einem der Spritzverstellung dienendem Stellglied (25) und ferner mit dem Arbeitsraum (38) vor einer beweglichen Wand (36) eines Drucksteuerventils (35) verbunden ist, das mit der beweglichen Wand, die entgegen dem einzusteuernenden Druck von einer Rückstellkraft beaufschlagt ist, eine Abflußöffnung zu einer Entlastungsleitung (40) steuert und auf der Druckseite einen im wesentlichen drehzahlabhängigen Druck einstellt und mit einem von der beweglichen Wand andererseits begrenzten Steuerdruckraum (42), der über eine Drosselverbindung (41) mit der Druckseite der Förderpumpe (32) und über eine zweite Entlastungsleitung (44) mit einem Entlastungsraum (33) verbunden ist und mit einem in der zweiten Entlastungsleitung (44b) angeordneten Druckbegrenzungsventil (66) zu dem parallel ein Ventil (65) in einen Zweig (44a) der zweiten Entlastungsleitung (44) liegt, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (65) mechanisch mit einem verstellbaren Teil (62) gekoppelt ist, an dem eine andererseits an einem Reglerhebel (48, 49) der Kraftstoffeinspritzpumpe angreifende Leerlauffeder (61) befestigt ist und durch die entsprechend bei Schließstellung des Ventils (65) die Vorspannung der Leerlauffeder (61) erhöht wird.

...

2. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (65) in Abhängigkeit von einer das Laufverhalten der Brennkraftmaschine beeinflussenden Temperatur verstellbar ist.
3. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (65) durch ein temperaturgesteuertes Stellelement betätigt wird.
4. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorspannung der Leerlauffeder (61) unabhängig von der Einstellung der Hauptregelfeder (55) der Kraftstoffeinspritzpumpe änderbar ist.
5. Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leerlauffeder (61) einen als Starthebel ausgebildeten, mit einem Mengenverstellorgan (16) gekoppelte Reglerhebel (49) beaufschlagt, der von einer drehzahlabhängigen Kraft betätigbar ist und von dieser entgegen der Kraft einer Startfeder (51) zur Anlage an einem als Spannhebel (48) ausgebildeten zweiten Reglerhebel bringbar ist, zwischen welchem und dem Starthebel die Startfeder (51) eingespannt ist und welcher an seinem Ende von der Regelfeder (55, 54) entgegen der Arbeitsrichtung der drehzahlabhängigen Kraft beaufschlagt ist.

