

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 515 813 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92106301.2**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 41/12, F02D 1/18**

(22) Anmeldetag: **11.04.92**

(30) Priorität: **31.05.91 DE 4117813**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.12.92 Patentblatt 92/49**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB**

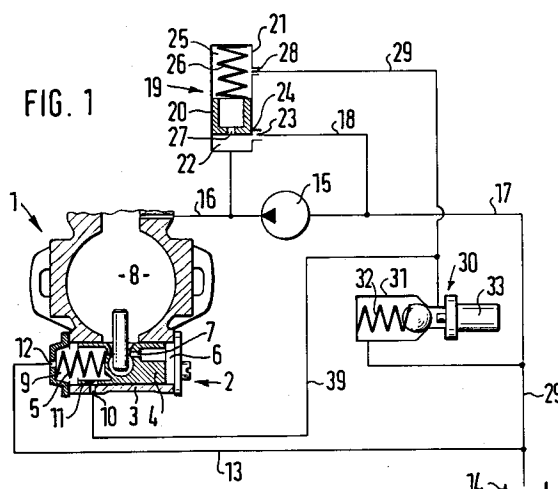
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30(DE)**

(72) Erfinder: **Konrath, Karl**  
**Vogelsangstrasse 45**  
**W-7149 Freiberg/Neckar(DE)**  
Erfinder: **Pflug, Hannes, Dipl.-Min.**  
**Hermann-Schütz-Strasse 9**  
**W-7252 Weil-der-Stadt(DE)**  
Erfinder: **Wuetherich, Paul**  
**Aberlin-Jerg-Strasse 1**  
**W-7141 Schwieberdingen(DE)**  
Erfinder: **Simon, Helmut**

**Trubauerweg 48**  
**W-7320 Göppingen(DE)**  
Erfinder: **Khosrawi, Mohammad-Ali, Dr.-Ing.**  
**Favoritegaerten 50**  
**W-7140 Ludwigsburg(DE)**  
Erfinder: **Reisser, Berni, Dipl.-Ing.**  
**Wellinger Strasse 92**  
**W-7311 Notzingen(DE)**  
Erfinder: **Taudt, Christian, Dipl.-Ing.**  
**Forststrasse 26**  
**W-7057 Winnenden-Schelmenholz(DE)**  
Erfinder: **Goll, Wolfgang**  
**Im Ring 54**  
**W-7129 Ilsfeld(DE)**  
Erfinder: **Scharf, Michael, Dipl.-Ing.**  
**Rebinring 63**  
**W-3300 Braunschweig(DE)**  
Erfinder: **Fortenbacher, Thomas,**  
**Dipl.-Wirt.-Ing. (FH)**  
**Bachstrasse 29**  
**W-7016 Gerlingen(DE)**

(54) **Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen.**

(57) Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe aus, bei der zur Förderung eines sehr schnellen Druckanstieges im Inneren einer Kraftstoffeinspritzpumpe, ein diesen Druck steuerndes Druckventil so modifiziert wird, daß dieses bei Kaltstart der Brennkraftmaschine eine Bypassleitung an der Förderpumpe verschließt und so die gesamte Kraftstoffmenge der Kraftstoffeinspritzpumpe zuführt. Das Verschließen erfolgt dabei drehzahl- und damit druckabhängig, sowie in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, wobei bei der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe die drehzahl- bzw. druckabhängige Absteuerung vom Verstellkolben (4) der Spritzversteleinrichtung (2) übernommen wird. Damit kann gegenüber den bekannten Kaltstartbeschleunigungseinrichtungen auf ein zusätzliches Druckbegrenzungsventil verzichtet werden.



EP 0 515 813 A1

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzpumpe nach der Gattung des Hauptanspruchs aus. Eine solche ist aus der deutschen Patentanmeldung DE-OS 39 12 624 bekannt. Dort wird über eine hydraulische Blockierung des Drucksteuerventils der Förderpumpe dessen Abstimmung verhindert und somit der gesamte geförderte Kraftstoff zum Aufbau des Steuerdrucks verwendet. Auf diese Weise kann auch bei einer kalten Brennkraftmaschine möglichst schnell ein hoher Saugraumdruck und die damit verbundene Spritzverstellung in Richtung früh erreicht werden. Das bekannte Kaltstartsystem besteht aus einer Kraftstoffeinspritzpumpe mit einer Spritzverstellereinrichtung, einer Förderpumpe über die ein in der Zuleitung zur Kraftstoffeinspritzpumpe befindliches Drucksteuerventil den Zufluß zum Saugraum steuert und zwei parallel in der Entlastungsleitung des Drucksteuerventilrückstellraumes angeordnete Ventile, von denen eins in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur des Motors und das andere in Abhängigkeit vom Steuerdruck im Saugraum geöffnet wird. Diese beiden Ventile in der Entlastungsleitung des Drucksteuerrückstellraumes ermöglichen in der Warmlaufphase bzw. beim Anlassen des Motors durch eine hydraulische Blockierung der Bypassleitung über das Drucksteuerventil, ein Absteuern des Kraftstoffzuflusses, so daß der gesamte Kraftstoff der Kraftstoffeinspritzpumpe zufließt und in bekannter Weise den Steuerdruck schnell aufbauen kann, was eine Verstellung der Spritzverstellereinrichtung in Richtung früh zur Folge hat. Diese spezielle Frühverstellung wird durch Erreichen eines bestimmten Druckes und dem damit verbundenen Öffnen des Druckventils oder am Ende der Warmlaufphase durch Aufsteuern des Druckhalteventils aufgehoben, wobei die Entlastungsleitung des Rückstellraumes des Drucksteuerventils nun geöffnet ist. Danach wird der auf die Spritzverstellereinrichtung wirkende Druck in bekannter Weise drehzahlabhängig durch das Drucksteuerventil gesteuert. Die Frühverstellung bewirkt eine Verbesserung des Kaltstartverhaltens und des Laufes der Brennkraftmaschine in der Warmlaufphase. Nachteilig bei der genannten Einrichtung ist die aufwendige zusätzliche Anordnung der Druckventile in der Entlastungsleitung des Drucksteuerventils der Förderpumpe, mit dem benötigten Bauraum und den damit verbundenen Kosten. Hieraus leitet sich die Forderung nach einem vereinfachten Aufbau der gesamten Kaltstarteinrichtung für eine Brennkraftmaschine ab.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patent-

anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Position des Stellkolbens der Spritzverstellereinrichtung als drehzahlproportionales Signal genutzt wird, um die Blockierung der Entlastungsleitung des Drucksteuerventils zu steuern. Dadurch fällt ein separates druckgesteuertes Ventil weg, was einen merklichen Kostenvorteil bei der Herstellung der Kraftstoffeinspritzpumpe darstellt. Zudem können die Toleranzen der Spritzverstellereinrichtung beim Übergang von Kaltstartbeschleunigungs- auf Normalfunktion klein gehalten werden. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen die Figur 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe und die Figur 2 den Druckverlauf im Druckraum des Drucksteuerventils bzw. des an der Spritzverstellereinrichtung wirksamen Steuerdrucks bei verschiedenen Funktionslagen des Stellkolbens.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Teil einer Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe 1 dargestellt mit einer Spritzverstellereinrichtung 2, die einen in einem Zylinder 3 verschiebbaren Verstellkolben 4 aufweist, der auf seiner einen Stirnseite von einer Rückstellfeder 5 beaufschlagt ist, die sich ortsfest an einer Stirnseite des Zylinders 3 abstützt und sich in einem Rückstellraum 9 befindet, der von einer Stirnseite und der Wand des Zylinders 3, sowie einer Stirnseite des Spritzverstellkolbens 4 gebildet wird, auf dessen anderer Stirnseite ein Spritzverstellerarbeitsraum 6 im Zylinder 3 begrenzt wird. Der Spritzverstellerarbeitsraum 6 ist über eine Drosselbohrung 7 im Spritzverstellkolben 4 mit einem Saugraum 8 im Inneren der Kraftstoffeinspritzpumpe verbunden. Im Bereich des Rückstellraumes 9 weist der Zylinder 3 an seiner zylindrischen Wand eine Eintrittsbohrung 10 auf, die über eine durch eine mit dem Rückstellraum ständig verbundene Bohrung im Spritzverstellkolben 4 gebildete Steuerkante 11 während der axialen Bewegung des Spritzverstellkolbens 4 im Zylinder 3 geöffnet oder verschlossen wird. Zudem mündet über die Stirnseite des Zylinders 3 eine Entlastungsbohrung 12 in den Rückstellraum 9 der Spritzverstellereinrichtung 2, so daß dieser über eine Rückklaufleitung 13 zum Kraftstofftank 14 ständig druckentlastet ist. Der Saugraum 8 wird von einer synchron zur Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe 1 angetriebenen Förderpumpe 15

über eine Druckleitung 16 mit Kraftstoff versorgt, wobei die Förderpumpe 15 über eine Saugleitung 17 den Kraftstoff aus dem Kraftstofftank 14 entnimmt. Parallel zur Förderpumpe 15 ist eine Bypassleitung 18 angeordnet, in der sich ein Drucksteuerventil 19 befindet. Dieses weist eine verstellbare Wand in Form eines Steuerkolbens 20, der in einem Zylinder 21 dicht gleitet und auf der einen Stirnseite einen Druckraum 22 begrenzt, in den die Bypassleitung 18 von der Druckleitung 16 einmündet, auf. Auf der anderen Stirnseite begrenzt der Steuerkolben 20 einen Rückstellraum 25, in dem eine Rückstellfeder 26 angeordnet ist, die sich am Steuerkolben 20 einerseits und an der oberen Stirnseite des Zylinders 21 andererseits abstützt. Außerdem ist eine Abflußleitung 23 des Druckraumes 22 in die zylindrische Wand des Zylinders 21 eingebracht, deren Querschnitt durch eine vom Boden des Steuerkolbens 20 gebildeten Steuerkante 24 je nach axialer Stellung des Steuerkolbens 20 geöffnet oder verschlossen wird. Diese Abflußleitung 23 mündet über die Bypassleitung 18 wieder in die Saugleitung 17 zur Förderpumpe 15. Der Rückstellraum 25 ist mit dem Druckraum 22 ständig über eine Drossel 27 verbunden. Weiterhin ist der Rückstellraum 25 über eine Entlastungsleitung 29 mit dem Kraftstofftank 14 verbunden. In dieser Entlastungsleitung 29 ist ein Druckhalteventil 30 angeordnet, das das Abströmen aus dem Rückstellraum 25 blockieren kann. Dieses Druckhalteventil 30 ist als Rückschlagventil ausgebildet und wird von einem Kugelventil 31 mit Federelement 32 verschlossen, wobei das Verschließglied durch ein temperaturabhängig betätigtes Stellglied 33 aufgestoßen werden kann. Dieses Stellglied 33 ist zum Beispiel ein Thermostat oder ein Dehnstoffelement, das dem Kühlwasser der Brennkraftmaschine ausgesetzt ist und somit die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine erfaßt. Dementsprechend wird durch das Stellglied 33 bei betriebswarmer Brennkraftmaschine das Schließglied gegen die Federkraft des Kugelventils 31 aufgestoßen und somit die Entlastungsleitung 29 zum Kraftstofftank 14 hin geöffnet. Parallel zum Druckhalteventil 30 führt eine Entlastungsleitung 39 zur Eintrittsbohrung 10 in den Zylinder 3 der Spritzverstelleinrichtung 2, wobei durch den Spritzverstellkolben 4 ab einer bestimmten axialen Stellung ein Öffnungsquerschnitt freigegeben wird und der Kraftstoff aus dem Rückstellraum 25 des Drucksteuerventils 19 über den Rückstellraum 9 der Spritzverstelleinrichtung 2 zum Kraftstofftank 14 abfließen kann. Im Betrieb der Kraftstoffeinspritzpumpe ist ihr Saugraum mit Kraftstoff gefüllt. Da im Druckraum 22 und im Rückstellraum 25 des Druckventils 19 derselbe Druck anliegt, verstellt die Rückstellfeder 26 den Steuerkolben 20 zum Boden des Zylinders 21 des Drucksteuerventils 19 und verschließt somit die Ab-

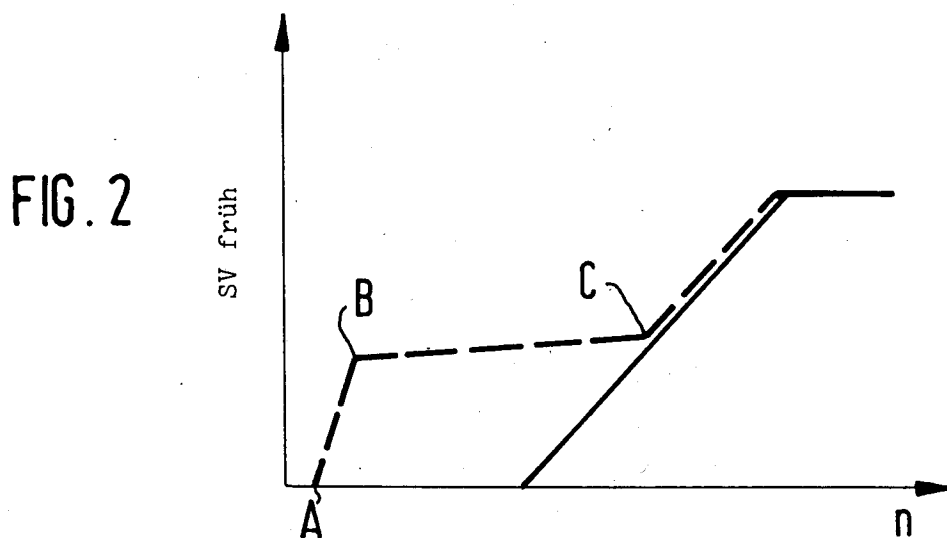
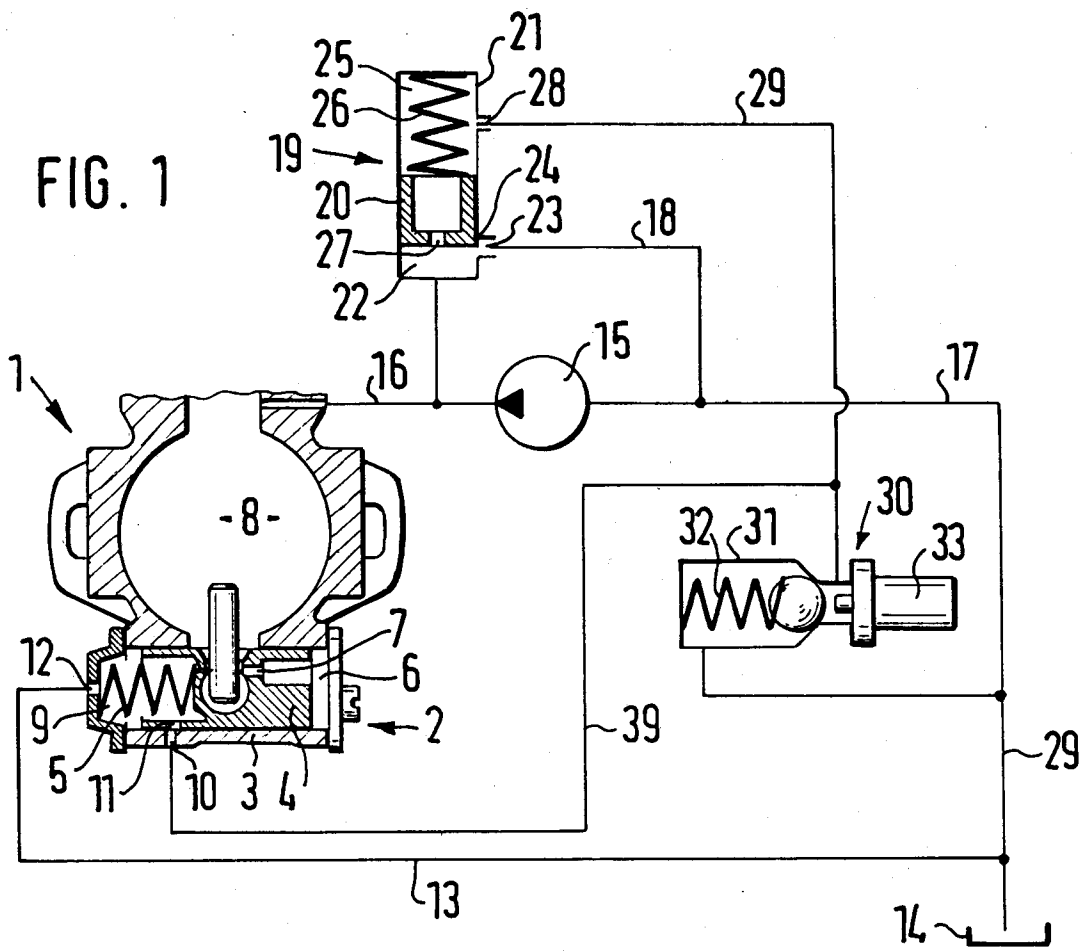
flußleitung 23. Auch der Verstellkolben 4 wird dementsprechend von der Rückstellfeder 5 in seiner Ausgangslage gehalten und verschließt mit seinem Umfang die Eintrittsbohrung 10. Beim Start wird die Förderpumpe 15 in Bewegung versetzt und erzeugt einen Druck im Saugraum 8 bzw. im Druckraum 22 des Drucksteuerventils 19. Da die Entlastung des Rückstellraumes 25 bei noch kalter Brennkraftmaschine im Drucksteuerventil 19 über das Druckhalteventil 30 und über die Spritzverstelleinrichtung 2 blockiert ist, wird der Steuerkolben 20 in seiner Ausgangslage gehalten und die Bypassleitung 18 bleibt verschlossen. Infolge dessen strömt der gesamte geförderte Kraftstoff in den Saugraum 8 der Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe 1, so daß sich dort sehr schnell ein wirksamer Steuerdruck aufbauen kann. Dieses rasche Ansteigen des Druckes im Saugraum 8, bringt auch einen schnellen Druckanstieg über die Drosselbohrung 7 im Spritzverstellerarbeitsraum 6, wo es dann über eine axiale Bewegung des Verstellkolbens 4 zu einer Spritzbeginnverstellung in Richtung früh kommt. Bei einer Erhöhung der Drehzahl der Brennkraftmaschine und damit der Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe steigt der Saugraumdruck weiter an, bis die Lage der Steuerkante 11 des Verstellkolbens 4 die Eintrittsbohrung 10 der Entlastungsleitung 29 des Rückstellraumes 25 des Steuerventils 19 freigibt. Nun ist die Entlastungsleitung nicht mehr blockiert, der Kraftstoff aus dem Rückstellraum 25 kann über den Rückstellraum 9 der Spritzverstelleinrichtung 2 abfließen, was einen sofortigen Druckabfall im Rückstellraum 25 des Drucksteuerventils 19 zur Folge hat. Der von der Förderpumpe 15 im Druckraum 22 erzeugte Druck reicht nun aus, den Steuerkolben 20 gegen die Federkraft der Rückstellfeder 26 zu bewegen und somit über die Steuerkante 24 am Steuerkolben 20 die Abflußleitung 23 freizugeben. Da nun ein Teil des geförderten Kraftstoffes über die Bypassleitung 18 des Drucksteuerventils 19 abfließt, kommt es zu einem Abregeln des steilen Druckanstieges im Saugraum 8 und der damit verbundenen Frühverstellung der Spritzverstelleinrichtung 2. Bei weiterem Drehzahlanstieg ergibt sich ein mit der Drehzahl zunehmender Verlauf des Steuerdruckes, da nun der Rückstellraum 25 des Drucksteuerventils 19 entlastet ist und das Drucksteuerventil 19 nun drehzahlabhängig den Druck im Saugraum 8, durch mehr oder weniger öffnen der Abflußdrossel 23 steuert. Das Druckhalteventil 30 wird temperaturabhängig bei einer bestimmten Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine ebenfalls öffnen. Dieses Ventil in der Entlastungsleitung 29 des Rückstellraumes 25 des Drucksteuerventils 19 hat die Aufgabe, die extreme Frühverstellung der Spritzverstelleinrichtung 2 nach Erreichen der Betriebstemperatur zu beenden und beim Anlassen der

warmen Brennkraftmaschine einen frühen Spritzbeginn mit der damit verbundenen hohen Schadstoffemission zu vermeiden. Dies wird erreicht, indem das temperaturabhängige Stellglied 33 auch bei abgestelltem Motor und dem damit verbundenen Kraftstoffdruckabfall, bei heißem Kühlmittel das Druckhalteventil 30 geöffnet hält und somit die ständige Entlastung des Rückstellraumes 25 im Drucksteuerventil 19 gewährleistet. Wird nun der Motor gestartet, erfolgt die Druckregelung und damit auch die Spritzverstellung sofort drehzahlabhängig über das Drucksteuerventil 19. Die erfindungsgemäße Einrichtung ermöglicht somit die extreme Spritzverstellung, bis zu einem durch den Verstellkolben des Spritzverstellers begrenzten Grad, nur bei kalter Brennkraftmaschine. Auf diese Weise wirkt sich der Vorteil einer starken Frühverstellung bei kalter Brennkraftmaschine nicht nachteilig auf das Anlassen bei betriebswarmer Brennkraftmaschine aus. Der hervorzuhebende Vorteil der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzpumpe besteht in der Einsparung eines Druckventils in der Entlastungsleitung 29 des Drucksteuerventils 19, indem die drehzahlabhängige Steuerung während der Warmlaufphase des Motors über den Verstellkolben 4 der Spritzverstelleinrichtung 2 der Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe 1 realisiert wird. In der Figur 2 ist der Verlauf der Spritzverstellung in einem Diagramm über der Drehzahl dargestellt. Dabei zeigt die gestrichelte Linienführung die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzpumpe gegenüber der Vollinie einer Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe ohne Kaltstartbeschleuniger. Nach Anlassen des Motors ist der rasche Druckaufbau im Saugraum und damit verbunden der steile Anstieg des Spritzbeginns zu erkennen (Punkt A - Punkt B). Im Punkt B kommt es mit Erreichen einer bestimmten Frühverstellung und der damit verbundenen Stellung des Verstellkolbens der Spritzverstelleinrichtung zum Öffnen der Entlastungsleitung 29 im Rückstellraum 25 des Drucksteuerventils 19 und der damit verbundenen und bereits beschriebenen Abregulation des Kraftstoffzuflusses zum Saugraum 8 der Verteilerkraftstoffeinspritzpumpe 1. Von diesem Drehzahlpunkt an, bis zum Erreichen der dem Punkt C entsprechenden Drehzahl bleibt der Druck im Saugraum gleich oder steigt nur leicht an. Ab dem Drehzahlpunkt C übernimmt das Drucksteuerventil 19 die übliche drehzahlabhängige Steuerung des Steuerdrucks und damit des Spritzbeginns der Kraftstoffeinspritzpumpe.

## Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen, insbesondere Verteilerkraftstoffeinspritzpumpen (1), mit einer Spritzverstelleinrichtung (2), die einen in einem Zylinder (3) verschieb-

baren Verstellkolben (4) aufweist, der auf der einen Stirnseite einen einem drehzahlabhängig gesteuerten Steuerdruck ausgesetzten Arbeitsraum (6) in dem Zylinder (3) einschließt und auf der anderen Stirnseite einen Rückstellraum (9) begrenzt, der eine den Verstellkolben (4) mit einer Rückstellkraft beaufschlagenden Feder (5) enthält und über eine Rücklaufleitung (13) entlastet ist, mit einer synchron zur Kraftstoffeinspritzpumpe angetriebenen Förderpumpe (15), deren Förderdruck als Steuerdruck durch ein Drucksteuerventil (19) gesteuert ist, das eine vom Steuerdruck beaufschlagte gegen eine Rückstellfeder (26) verstellbare Wand aufweist, die einen Druckraum (22) von einem, die Rückstellfeder (26) aufnehmenden, Rückstellraum (25) trennt, welcher ständig über eine Drosselbohrung (27) mit dem Druckraum (22) verbunden ist, wobei mit der Stellbewegung der verstellbaren Wand im Drucksteuerventil (19) eine Abflußleitung (23) vom Druckraum (22) zu einem Entlastungsraum gesteuert wird und der Rückstellraum (25) über ein Druckhalteventil (30) mit temperaturabhängiger Betätigung und über ein Druckbegrenzungsventil entlastbar ist, das ein einen vom Steuerdruck beaufschlagten, gegen eine Rückstellfeder verstellbaren Steuerkolben aufweist, durch den der Durchtrittsquerschnitt einer mit dem Rückstellraum verbundenen Entlastungsleitung steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß als Steuerkolben des Druckbegrenzungsventils der Entlastung des Drucksteuerventilrückstellraumes (25) der Förderpumpe (15) der Verstellkolben (4) der Spritzverstelleinrichtung (2) dient, der an einer Mantelfläche eine mit dem Rückstellraum (9) verbundene von einer Steuerkante begrenzte Steueröffnung aufweist, die ab einer bestimmten Verschiebestellung des Verstellkolbens in Verbindung mit der in den Zylinder (3) mündenden Entlastungsleitung (29) des Rückstellraumes (25) bringbar ist.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 6301

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 250 785 (ROBERT BOSCH GMBH) * Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 52; Abbildungen 1,2 *	1	F02M41/12 F02D1/18
	---		
A,D	DE-A-3 912 624 (ROBERT BOSCH GMBH) * Spalte 2, Zeile 6 - Spalte 4, Zeile 22; Abbildungen 1,3 *	1	
	---		
A	US-A-4 589 394 (ITO) * Spalte 3, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildung 2 *	1	
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02M F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20 AUGUST 1992	
		Prüfer FRIDEN C.M.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	