

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88118278.6**

51 Int. Cl.4: **F02D 21/08**

22 Anmeldetag: **03.11.88**

30 Priorität: **03.12.87 DE 3740968**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.89 Patentblatt 89/23

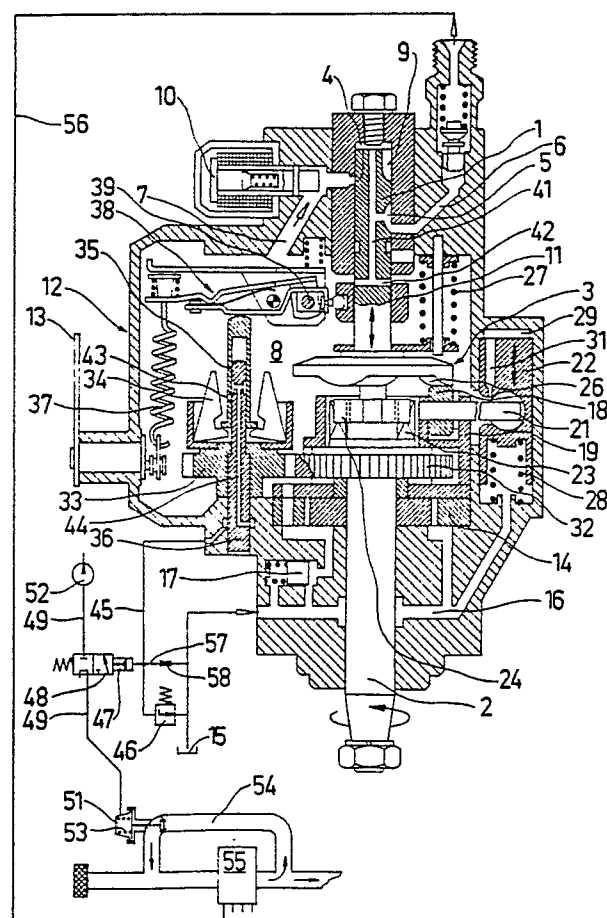
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

72 Erfinder: **Krieger, Klaus, Dipl.-Ing.**
Zentralparkplatz 4
D-7151 Affalterbach(DE)

54 **Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen.**

57 Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen (55) mit einer Kraftstoffeinspritzanlage, in der bei der Steuerung der last- und drehzahlabhängigen Förderbeginnregelung in einem bestimmten Last- und Drehzahlkennfeld ein hydraulischer Staudruck anfällt, der unmittelbar zur Steuerung eines einen hydraulischen Stellmotor (47) aufweisenden pneumatischen Wegeventils (48) dient, mit dem das mit Unterdruck arbeitende Abgasrückführventil (51) gesteuert wird und wobei insbesondere der hydraulische Staudruck über ein Druckhalteventil (46) gesteuert wird.



EP 0 318 714 A2

Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Bekanntlich können die schädlichen Emissionen einer Brennkraftmaschine durch die Optimierung des Brennraumes und der Einspritzanlage nur bis zu einer bestimmten Grenze verringert werden. Die Kohlenwasserstoffemission wird durch die Spritzbeginnfrühverschiebung minimiert, wodurch die NO_x -Emission ansteigt. Um diese NO_x -Emission wieder zu reduzieren, wird bekanntlich die Abgasrückführung vorgenommen, wofür verschiedene Methoden bekannt sind. Diese speziell für die Verringerung der Kohlenwasserstoffemission durchgeführte Frühverstellung des Förderbeginns ist teilweise überlagert mit der ohnehin in der Einspritzanlage vorhandenen last- sowie drehzahlabhängigen Spritzbeginnregelung. Bekanntlich muß mit zunehmender Drehzahl der Förderbeginn auf früher verstellt werden, insbesondere um die natürliche Spritzbeginnspätverstellung mit zunehmender Drehzahl, die durch die winkelmäßig zunehmende Laufzeit der Druckwellen in der Einspritzleitung bedingt ist, auszugleichen. Eine Abgasrückführung darf nur unterhalb einer bestimmten Last erfolgen, d.h. unterhalb einer bestimmten Einspritzmenge, wobei sich dieser Wert mit der Drehzahl in etwa entsprechend den Lastkurven des Reglerkennfelds ändert.

Bei einer bekannten Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen der gattungsgemäßen Art (DE-OS 29 46 557.4) dient als Kraftstoffeinspritzanlage eine Verteilereinspritzpumpe, bei der der Förderbeginn über einen im Pumpensaugraum herrschenden drehzahlabhängigen hydraulischen Druck erfolgt und bei der dieser Druck durch eine von der Lage der Muffe des Fliehkraftdrehzahlreglers abhängige Abflußöffnung beeinflusst wird. Die Lage der Regelmuffe ist drehzahl- und lastabhängig bestimmt, da einerseits an der Regelmuffe die rein drehzahlabhängigen Fliehkkräfte angreifen und in entgegengesetzter Richtung die über den Verstellhebel willkürlich änderbaren und durch eine Regelfeder eingegebenen der Last entsprechenden Kräfte. Die Abflußöffnung wird durch die Regelmuffe gewünschte Last und Drehzahl erreicht ist. Der durch die Abflußöffnung abströmende Kraftstoff wird durch eine Drossel gestaut, wobei dieser Staudruck auf einen Druckschalter in einer elektrischen Leitung des Magneten des Wegeventils wirkt. Außerdem ist in dieser elektrischen Leitung ein Schalter eingebaut, der über einen Schaltnocken des Ver-

stellhebels, also für einen bestimmten Lastbereich, betätigt wird. Wenn beide Schalter geschlossen sind, schaltet das Wegeventil um, so daß das pneumatisch betätigte Abgasrückführventil geöffnet wird. Es handelt sich also nicht um eine stetige Regelung der Abgasrückführung, sondern um eine Auf-Zusteuering.

Diese Art der Steuerung ist durch die Verwendung eines hydraulischen Druckschalters und eines Nockenschalters sehr aufwendig und aufgrund des Raumbedarfes nachteilig sowie auch störanfällig, ganz abgesehen davon, daß die Staudrossel einen bestimmten Querschnitt aufweist, der ab einer bestimmten Abströmmenge den erforderlichen Schalldruck bewirkt, was jedoch dazu führt, daß bei größeren Abströmmengen pro Zeit, also bei hohen Drehzahlen und geöffneter Abflußöffnung, sich die Drossel wie ein Verschluß auswirkt, so daß die für die Angleichung des Förderbeginns vorgesehene Änderung des Druckverlaufs im Saugraum aussetzt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Abgasrückführeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die direkte Umsetzung des hydraulischen Druckes zur Schaltung des Wegeventils Kosten gespart werden bei gleichzeitigem Vermindern von Störquellen.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung bei Verwendung einer die im Oberbegriff des Anspruchs 4 angegebenen Merkmale aufweisenden Einspritzanlage ist parallel zur Staudrossel ein Druckhalteventil für die abströmende Menge vorhanden, über das der erforderliche Stelldruck des Stellmotors des Wegeventils erzielbar ist.

Hierdurch wird vor allem erreicht, daß der Querschnitt der Staudrossel sehr eng gehalten werden kann, da die Staudrossel nun nur noch die Aufgabe hat, bei geschlossener Abflußöffnung an der Regelmuffe den hydraulischen Druck am hydraulischen Stellmotor so weit abzubauen, daß das Wegeventil wieder schließen kann. Das Druckhalteventil hingegen hält bei abfließendem Kraftstoff gerade einen Druck aufrecht, wie er zum Betätigen des Stellmotors notwendig ist, der jedoch so gering ist, daß er keinen Einfluß auf den Druck im Saugraum hat, so daß die lastabhängige Förderbeginnsteuerung nicht beeinträchtigt ist.

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

entnehmbar.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es ist eine Verteilereinspritzpumpe im Längsschnitt dargestellt, die zur Steuerung einer schematisch dargestellten Abgasrückführanlage dient.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei der Verteilereinspritzpumpe wird ein Pump- und Verteilerkolben 1 durch eine Antriebswelle 2 und mit Hilfe eines Nockengetriebes 3 in eine hin- und hergehende und gleichzeitig rotierende Bewegung versetzt. Bei jedem Druckhub des Pumpenkolbens 1 wird dabei aus einem Pumpenarbeitsraum 4 über eine Verteilerlängsnut 5 Kraftstoff zu einem von mehreren Druckkanälen 6 gefördert, die um den Pump- und Verteilerkolben 1 herum in gleichmäßigen Drehwinkelabständen angeordnet sind und jeweils zu einem nicht dargestellten Brennraum einer Brennkraftmaschine führen. Der Pumpenarbeitsraum 4 wird über einen Saugkanal 7 aus einem im Gehäuse der Einspritzpumpe vorhandenen und mit Kraftstoff gefüllten Saugraum 8 mit Kraftstoff versorgt, indem während des Saughubs des Pump- und Verteilerkolbens 1 der Saugkanal 7 durch im Pumpenkolben 1 vorgesehene Steuerlängsnuten 9 aufgesteuert wird. Die Anzahl der Steuernuten 9 entspricht der Anzahl der Druckkanäle 6 und damit der Anzahl der bei einer Umdrehung des Pumpenkolbens ausgeführten Druckhübe. In dem Saugkanal 7 ist ein Magnetventil 10 angeordnet, das zur Beendigung der Einspritzung den Saugkanal 7 sperrt, so daß während des Saughubs des Pumpenkolbens 1 kein Kraftstoff aus dem Saugraum 8 in den Pumpenarbeitsraum 4 gelangen kann.

Die pro Hub in den Druckkanal 6 geförderte einzuspritzende Menge wird durch die axiale Lage eines um den Pumpenkolben 1 angeordneten Regelschiebers 11 bestimmt. Diese axiale Lage wird durch einen Drehzahlregler 12 und einen willkürlich betätigbaren Verstellhebel 13 bestimmt unter Auswertung der jeweiligen Drehzahl und Last (die Last kann beispielsweise der Stellung des Gaspedals des Kraftfahrzeugs entsprechen).

Der Saugraum 8 wird von einer Förderpumpe 14 her mit Kraftstoff versorgt, die durch die Antriebswelle 2 angetrieben wird und aus einem Kraftstoffbehälter 15 und einer Saugleitung 16 Kraftstoff zuführt. Durch ein Drucksteuerventil 17 wird der Ausgangsdruck der Förderpumpe 14 und damit der

Druck im Saugraum 8 gesteuert, wobei dieser Druck mit zunehmender Drehzahl entsprechend einer gewünschten Funktion ebenfalls zunimmt. Im Saugraum 8 sind der Nockentrieb 3 sowie der Drehzahlregler 12 angeordnet, die somit allseitig von diesem Druck beaufschlagt sind und von diesem Kraftstoff geschmiert werden.

Der durch die Antriebswelle 2 angetriebene Nockentrieb 3 weist einen Rollen 18 tragenden Rollenring 19 auf, der um einen bestimmten Winkel verdrehbar im Gehäuse gelagert ist und in dessen U-förmigen Querschnitt die Rollen 18 gelagert sind. Dieser Rollenring 19 ist über einen Verstellbolzen 21 mit einem Spritzverstellkolben 22 verdreh-schlüssig gekoppelt, wobei in der Zeichnung dieser Spritzverstellkolben 22 um 90° verdreht dargestellt ist, d.h. tatsächlich senkrecht zur Darstellungs-ebene verstellbar ist. In der Innenbohrung dieses Rollenrings 19 ist eine Klauenkupplung vorhanden, bei der abtriebsseitige Klauen 23 der Antriebswelle 2 mit antriebsseitigen Klauen 24 des Pump- und Verteilerkolbens 1 ineinandergreifen, so daß der Pump- und Verteilerkolben 1 unabhängig von der Antriebswelle 2 eine Hubbewegung während des Rotierens ausüben kann. Am Pumpenkolben 1 ist eine Stirnnockenscheibe 25 angeordnet, die mit ihrer Stirnnocken 26 aufweisenden Stirnfläche auf den Rollen 18 abläuft, wobei die Zahl der Stirnnocken wiederum der Anzahl der Druckkanäle 6 entspricht. Die Stirnnockenscheibe 25 wird durch Federn 27, von denen nur eine dargestellt ist, mit ihrer Laufbahn auf die Rollen 20 gepresst.

Der tangential zum Rollenring axial verschiebbare Spritzverstellkolben 22 ist in der einen Verstellrichtung durch eine Rückstellfeder 28 belastet und in der anderen Verstellrichtung durch den in einem Raum 29 herrschenden Druck des Saugraums 8, welcher durch einen im Spritzverstellkolben 22 vorhandenen Drosselkanal 31 übertragen wird. Die Verschieberichtung des Spritzverstellkolbens ist dabei so gewählt, daß wenn der Kraftstoffdruck im Saugraum 8 mit zunehmender Drehzahl steigt, der Spritzverstellkolben 22 entgegen der Rückstellfeder 28 verschoben den Rollenring 19 so verdreht, daß die Stirnnocken 26 der Stirnnockenscheibe 25 früher mit den Rollen 18 in Eingriff gelangen, wodurch der Hubbeginn des Pumpenkolbens 1 und damit der Förderbeginn des Kraftstoffes in bezug auf die Drehlage der Antriebswelle 2 vorverlegt wird. Je höher also die Drehzahl ist, desto früher ist der Förderbeginn (Spritzbeginn).

Der Antrieb des Drehzahlreglers 12 erfolgt über ein Zahnrad 32, das mit der Antriebswelle 2 verbunden ist und einen Drehzahlgeber 33 mit Fliehkgewichten 34 antreibt, welche an einer Reglermuffe 35 einerseits angreifen, die axial verschiebbar auf einer Achse 36 gelagert ist und an der andererseits das durch eine Regelfeder 37 belastete Regelhe-

belsystem 38 angreift, welches den Regelschieber 11 für seine Hublage anlenkt. Das Regelhebelsystem 38 ist auf einer Achse 39 hierfür schwenkbar gelagert. Die Vorspannung der Regelfeder 37 ist durch den Verstellhebel 13 änderbar und zwar in der Art, daß bei Verstellung des Verstellhebels 13 in Richtung zunehmender Last auch die Vorspannung der Regelfeder 37 zunimmt, so daß der Regelschieber 11 weiter nach oben geschoben wird, was aufgrund eines dadurch gegebenen späteren Aufsteuerns eines Entlastungskanals 41 des Pumpenarbeitsraums 4 während des Druckhubs des Pumpenkolbens 1 eine Zunahme der Einspritzmenge zur Folge hat. Die Absteuerung der noch im Pumpenarbeitsraum 4 befindlichen Kraftstoffmenge ist immer dann gegeben, wenn während des Druckhubs des Pumpenkolbens 1 die Mündungen 42 des Entlastungskanals 1 aus dem Regelschieber 11 austauschen und so die weitere Kraftstoffförderung des Pumpenkolbens 1 in den Saugraum 8 erfolgt.

Um den Förderbeginn, der wie bisher beschrieben nur drehzahlabhängig geändert wird, auch lastabhängig zu steuern, ist in der Verstellmuffe 35 eine Steuerbohrung 43 vorhanden, die mit einem in der Achse 39 verlaufenden Abflußkanal 44 zusammenwirkt, wodurch entweder in bestimmten Lastzuständen, die sich über den Verstellhebel 13, die Regelfeder 37 und das Regelhebelsystem 38 auf die Regelmuffe 35 auswirken oder in bestimmten Fällen der Belastung des Motors, die sich auf die Drehzahl auswirkt, indem über die Fliehgewichte 34 eine Verstellung der Regelmuffe 35 erfolgt, durch das Aufsteuern des Abflußkanals 44 durch die Steuerbohrung 43 der Druck im Saugraum 8 verringert und damit der Förderbeginn auf später gestellt wird.

Dieses Aufsteuern des Abflußkanals findet immer unterhalb einer bestimmten Last statt. Aus diesem Grunde wird der abfließende Kraftstoff zur Steuerung der Abgasrückführung verwendet, die ebenfalls unterhalb einer bestimmten Last eingeschaltet werden soll. Diese Spritzbeginnspätverstellung bei niedriger Last dient unter anderem auch dazu, die NO_x -Emission zu reduzieren, was allerdings zur Folge hat, daß die Kohlenwasserstoff-Emission (HC) ansteigt. Die NO_x -Emission wird zusätzlich durch die Abgasrückführung reduziert. Die Folge sind allerdings eine leichte Verschlechterung des Kraftstoffverbrauchs der Brennkraftmaschine und der HC-Emission, sowie die Gefahr von Schwarzauchbildung. Aus diesen Gründen wird die Abgasrückführung nur unterhalb einer bestimmten Last (Einspritzmenge pro Hub) durchgeführt.

Der Abflußkanal 44 ist über eine Abflußleitung 45 mit dem Kraftstoffbehälter 15 verbunden, wobei in dieser Abflußleitung ein Druckhalteventil 46 angeordnet ist. Stromauf dieses Druckhalteventils 46

ist mit der Abflußleitung 45 ein hydraulischer Stellmotor 47 eines pneumatischen 3/2-Wegeventils 48 verbunden. Das Wegeventil 48 steuert eine Unterdruckleitung 49, die von einem Abgasrückführventil 51 zu einer Unterdruckquelle 52 führt. Das in Schließrichtung durch eine Feder 53 belastete Abgasrückführventil 51 ist in einer Abgasrückführleitung 54 eines Motors 55 angeordnet, der über eine Einspritzleitung 56 vom Druckkanal 6 her mit Kraftstoff versorgt wird, der in der oben beschriebenen Art gefördert wird bei entsprechender Regelung der Menge und des Förderbeginns. Die Abflußleitung 45 weist einen Bypass 57 auf, in dem eine Staudrossel 58 angeordnet ist.

Die Abgasrückführsteuerung findet so statt, daß unterhalb einer bestimmten Last, bei der die Steuerbohrung 43 den Abflußkanal 44 aufsteuert, der dort aus dem Saugraum 8 und in die Abflußleitung 45 abfließende Kraftstoff dort durch die Staudrossel 58 gestaut wird bis ab Erreichen eines bestimmten Druckes das Druckhalteventil 46 öffnet und unter Halten dieses Abflußdruckes den Kraftstoff in den Kraftstoffbehälter 15 abströmen läßt. Kurz vor Erreichen dieses Abflußdruckes wird durch den hydraulischen Stellmotor 47 das pneumatische Wegeventil 48 geöffnet, so daß über die Unterdruckleitung 49 das Abgasrückführventil 51 durch die Unterdruckquelle 52 entgegen der Kraft der Schließfeder 53 geöffnet wird und Abgas über die Abgasrückführleitung 54 von der Abgasseite des Motors zur Saugseite strömen kann. Sobald dann bei Überschreiten des erforderlichen Lastzustandes durch die Regelmuffe 35 wieder der Abflußkanal 44 geschlossen wird, baut sich über die Staudrossel 58 der Abflußdruck in der Abflußleitung 45 wieder ab, so daß der hydraulische Stellmotor 47 das Wegeventil 48 und damit das Abgasrückführventil 51 sperrt.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln, als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

45 Ansprüche

1. Abgasrückführeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem in einer die Abgasleitung mit der Saugleitung einer Brennkraftmaschine verbindenden Abgasrückführleitung angeordneten, durch ein Steuermedium betätigten Abgasrückführventil, mit einem einen Stellmotor aufweisenden Wegeventil für das Steuermedium, mit einer Kraftstoffeinspritzanlage, bei der für einen eine Mindestlast und -drehzahl aufweisenden Kennfeldbereich ein hydraulischer Steuerdruck verfügbar ist und mit einer den Stellmotor des Wegeventils steu-

ernden Einrichtung, in der der hydraulische Steuerdruck zu einer Stellgröße des Stellmotors verarbeitet wird,

dadurch gekennzeichnet, daß der Stellmotor des Wegeventils (48) hydraulisch arbeitet, und daß der hydraulische Steuerdruck unmittelbar zur Betätigung des Wegeventils (48) dient.

2. Abgasrückführeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abgasrückführventil (51) als nicht betätigt geschlossenes, unterdruckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, daß als Steuermedium Luft einer Unterdruckquelle (52) dient, und daß das Wegeventil (48) als Pneumatikventil mit hydraulischem Stellmotor (47) ausgebildet ist.

3. Abgasrückführeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der hydraulische Steuerdruck einer Einrichtung für eine drehzahl- und lastabhängige Förderbeginnverstellung der Einspritzanlage entnehmbar ist.

4. Abgasrückführeinrichtung mit einer Kraftstoffeinspritzpumpe insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

mit einem mit der Drehzahl zunehmenden, der Förderbeginnänderung dienenden, hydraulischen Druck mit einer lastabhängigen Änderung dieses hydraulischen Drucks in einem eine Mindestdrehzahl und -lastaufweisenden Kennfeld durch Abfließenlassen eines Teils einer Steuerflüssigkeit über ein last- und drehzahlabhängig gesteuertes Ventil, mit einer Staudrossel im Abflußstrom der Steuerflüssigkeit und mit einer Steuereinrichtung zur Umsetzung des Staudruckes in eine Stellgröße für ein die Abgasseite mit der Saugseite einer Brennkraftmaschine verbindendes Abgasrückführventil, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Staudrossel (58) ein Druckhalteventil (46) vorhanden ist, über das die Steuerflüssigkeit bei Einhaltung eines Staudruckes abströmen.

5. Abgasrückführeinrichtung mit einer Kraftstoffeinspritzpumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als last- und drehzahlabhängig gesteuertes Ventil eine Regelmuffe (35) dient, die durch Fliehgewicht (34) entgegen der Kraft einer in der Vorspannung lastabhängig änderbaren Regelfeder (37) verschiebbar ist und über eine Steuerbohrung (43) die Steuerflüssigkeit in einen Abflußkanal (44) austreten läßt.

6. Abgasrückführeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffeinspritzanlage mit einer Verteilereinspritzpumpe arbeitet, deren Pump- und Verteilerkolben (1) relativ zur Antriebswelle (2) über eine Spritzverstelleinrichtung zur Förderbeginnänderung drehverstellbar ist, und daß diese Relativverdrehung über einen hydraulisch betätigten Spritzverstellkolben (22) erfolgt, der in einen zwischen Antriebswelle (2) und Pump- und Verteiler-

kolben (1) angeordneten Nockentrieb (3) eingreift und durch einen im Gehäuse der Verteilereinspritzpumpe in einem Saugraum (8) vorhandenen drehzahlabhängig gesteuerten Kraftstoffdruck beaufschlagt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

