



⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 94120647.6

⑮ Int. Cl. 6: F02M 47/02, F02M 47/04,
F02M 59/20

⑭ Anmeldetag: 24.12.94

⑯ Priorität: 03.02.94 CH 315/94

⑰ Erfinder: Mathis, Christian, Dipl.Masch.Ing.
ETH
Muttaweg 16
CH-7250 Klosters-Platz (CH)

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.08.95 Patentblatt 95/32

⑰ Vertreter: Hunziker, Jean
Patentanwaltsbureau
Jean Hunziker
Schulhausstrasse 12
CH-8002 Zürich (CH)

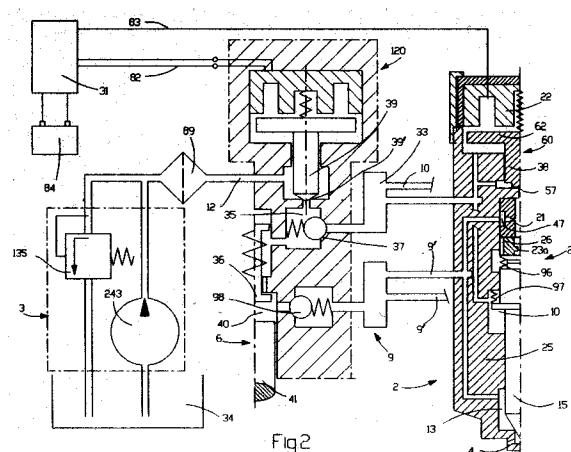
⑯ Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

⑯ Anmelder: Mathis, Christian, Dipl.Masch.Ing.
ETH
Muttaweg 16
CH-7250 Klosters-Platz (CH)

⑯ Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Dieselmotor, sowie ein Verfahren zur Überwachung derselben.

⑯ Eine Kraftstoffeinspritzanlage (30) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Dieselmotor (1) hat für jeden Verbrennungszylinder (110) wenigstens ein von einem Steuergerät (31) aus gesteuertes Einspritzelement (2), welches eine in den Zylinder (110) führende, von diesem schliessbare Einspritzöffnung (4) und einen vor letzterer angeordneten Druckraum (13) aufweist, der mit einem von einer Kraftstoffpumpe (6) in Abhängigkeit von Motor-drehzahl, Last und Laständerung versorgtem Hochdruckteil (9) verbunden ist. Die Einspritzmenge des Kraftstoffes in den Verbrennungszylinder (110) ist mittels einer vorzugsweise der Kraftstoffpumpe (6) vorgeschalteten, vom Steuergerät (31) betätigten Mengendosiereinrichtung (120) zuführbar. Diese weist ein der als Radialkolbenpumpe ausgebildeten Kraftstoffpumpe (6) vorgeschaltetes 2/2-Wegventil (39) auf, welches zur Erzielung der gewünschten Kraftstoff-Einspritzmenge in Abhängigkeit der Stellung des Pumpenkolbens (41) der Kraftstoffpumpe (6) beim Ansaugen öffnet bzw. schliesst. Damit wird insbesondere zusammen mit der Überwachung des Druckes im Hochdruckteil (9) zum einen verhindert, dass einer oder mehrere Verbrennungszylinder nicht über eine längere Zeitdauer in einem ungenügenden Betriebszustand arbeiten und zum anderen auch grössere Motorenschäden durch Defekte insbesondere bei den Einspritzelementen vermieden werden

können. Dadurch lassen sich der Kraftstoffverbrauch wie auch Lärm- und Schadstoffemissionen auf einem absoluten Minimum halten.



Die Erfindung betrifft eine Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftmaschine, insbesondere für einen Dieselmotor, mit für jeden Verbrennungszylinder wenigstens einem von einem Steuergerät aus gesteuerten Einspritzelement, welches eine in den Zylinder führende schliessbare Einspritzöffnung und einen vor letzterer angeordneten Druckraum aufweist, der mit einem von einer Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Last und Laständerung versorgtem Hochdruckteil verbunden ist; sowie ein Verfahren zur Überwachung der Kraftstoffeinspritzanlage.

Bei einer bekannten Kraftstoffeinspritzanlage gemäss der CH-A5 668 621 wird die Einspritzmenge bei gegebenem Öffnungsquerschnitt der Einspritzöffnung primär durch den vor dem Öffnungsventil herrschenden Kraftstoffdruck bestimmt. Sie wird dabei konstant oder durch Veränderung des Druckes entsprechend der in einem Steuergerät festgelegten Druckkennfeldern in einem gewissen Massen variierbar zugeführt. Nachteilig hierbei ist, dass sich die Einspritzmenge durch Abnutzung oder Verstopfung eines Öffnungsquerschnittes annähernd linear verändert und damit das resultierende Motordrehmoment beeinflusst. Dies ist von der Einspritzanlage genausowenig feststellbar wie beispielsweise Risse im Bereich der Einspritzöffnung oder auch ein Bruch einer Düsenkuppe. Im weiteren bestehen bei dieser bekannten Einspritzanlage Unzulänglichkeiten bei übermäßig anfallender Leckölmenge z.B. bei einem Leitungsbruch. In solchen Fällen können grosse Mengen unerkannt in die Umgebung entweichen. Beschädigungen an der Düsenkuppe oder andere Funktionsstörungen der Einspritzventile können bei dieser herkömmlichen Einspritzanlage möglicherweise nicht erkannt werden und Benutzer gefährden. Ferner besteht bei grossvolumigen Dieselmotoren das Problem, dass dazu verwendetes abrasives, jedoch sehr kostengünstiges Schweröl zur Steuerung der Einspritzelemente eingesetzt wird. In der Praxis hat sich herausgestellt, dass durch dieses Schweröl ein einwandfreies Funktionieren dieser Einspritzelemente über einen längeren Zeitraum nicht gewährleistet ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demgegenüber darin, eine Kraftstoffeinspritzanlage nach der eingangs beschriebenen Gattung zu schaffen, mittels der Änderungen oder Beschädigungen innerhalb der Anlage sofort erkannt und korrigiert werden können, dabei ein optimales Verhalten der Brennkraftmaschine bezüglich Kraftstoffverbrauch, Lärm- und Schadstoffemissionen zu erzielen und zudem auch die weiteren obgenannten Nachteile zu beheben.

Erfindungsgemäss ist die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Einspritzmenge des Kraftstoffes in den Verbrennungszylinder mittels einer Mengendo-

siereinrichtung bestimmt wird.

Mit dieser erfindungsgemässen Mengendosierung der Einspritzmenge lassen sich gegenüber den bekannten Kraftstoffeinspritzanlagen sehr genau dosierte Mengen in einen Zylinder einführen und somit darin ein optimales Luft/Kraftstoff-Verhältnis erzielen. Dadurch können der Kraftstoffverbrauch wie auch Lärm- und Schadstoffemissionen auf einem absoluten Minimum gehalten werden. Wenn gleichzeitig die Menge zusätzlich auch an den Einspritzventilen dosiert wird, lassen sich beim Einspritzvorgang bereits relativ geringe Änderungen gegenüber dem Sollverlauf eindeutig feststellen. Damit wird überdies zum einen verhindert, dass einer oder mehrere Verbrennungszylinder nicht über eine längere Zeitdauer in einem ungenügenden Betriebszustand arbeiten und zum anderen Defekte, insbesondere bei den Einspritzelementen, festgestellt oder sogar kompensiert werden können, die ansonsten grössere Motorschäden verursachen würden.

Die Mengendosierung erfolgt vorteilhaft mit einem an sich bekannten Stromregler oder einem 2/2-Wegventil, welches in Abhängigkeit der Kolbenstellung einer als Radialkolbenpumpe vorgesehnen Kraftstoffpumpe öffnet bzw. schliesst.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist eine von einer Vorförderpumpe ausgehende, zur Kraftstoffpumpe parallel geschaltete und in den Hochdruckteil führende, mit einem Rückschlagventil versehene Leitung vorgesehen, mit welcher eine Entlüftung bzw. ein Druckaufbau des Hochdruckteils durch die vorzugsweise elektrisch betriebene Vorförderpumpe ermöglicht ist. Dies ergibt gegenüber den bekannten Dieselmotoren den grossen Vorteil, dass der Hochdruckteil bei einer Entleerung bei einem Service oder dergleichen sehr schnell wieder auf einen gewissen Druck gebracht werden kann, währenddem bei herkömmlichen Dieselmotoren dies mittels der Hochdruckpumpe ausgeführt werden muss, was sehr zeitaufwendig ist, weil diese Pumpe im Verhältnis zu dem vom Hochdruckteil gebildeten Volumen nur kleine Mengen fördern kann.

Vorteilhaft sind der Druckspeicher und die Hochdruckleitungen des Hochdruckteils von einer schlauchförmigen, einen Ringspalt bildenden Hülle umschlossen, welche in den Brennstoftank mündet, wodurch bei Leckagen in diesem Hochdruckteil Kraftstoffverluste und daraus entstehende Umweltverschmutzungen vermieden werden können.

Im weiteren kann bei grossvolumigen Brennkraftmaschinen, wie beispielsweise bei Schiffs- oder stationären Stromerzeugungsantrieben, die mit Schweröl als Brennstoff arbeiten, den Einspritzelementen eine Kraftstoffpumpe mit einer Mengendosierung des Schweröls und eine separate Hochdruckpumpe mit oder ohne Mengendosierung für die Steuerung der Einspritzelemente zugeord-

net sein, wobei die Hochdruckpumpe für den Steuerkreislauf einen annähernd der Kraftstoffpumpe entsprechenden, vorteilhaft einen etwas grösseren Druck erzeugt. Durch die Verwendung eines separaten Mediums für die Steuerung des Einspritzelementes kann dieses problemlos bedient werden, während bei bekannten Systemen, bei denen dazu abrasiver Brennstoff benutzt wird, zum einen beim Starten dann Schwierigkeiten auftreten, wenn dieser noch kalt und damit sehr zähflüssig ist, und zum anderen dieser Brennstoff eine schnelle Abnützung der hochempfindlichen Steuerungselemente und darüberhinaus Verstopfungen derselben herbeiführt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sowie weitere Vorteile derselben sind nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Einspritzanlage eines Dieselmotors,
- Fig.2 eine schematische Darstellung einer Mengendosiereinrichtung, einer nachfolgenden Kraftstoffpumpe sowie eines Einspritzelementes jeweils im Halbschnitt,
- Fig.3 ein hydraulisches Schema einer als Stromregler ausgebildeten Mengendosiereinrichtung und
- Fig.4 eine schematische Darstellung einer Mengendosiereinrichtung und einer nachfolgenden Kraftstoffpumpe für die Brennstoffzufuhr bzw. einer Hochdruckpumpe mit Mengendosierung für die Steuerung des gezeigten Einspritzelementes jeweils im Halbschnitt.

Fig.1 zeigt eine Kraftstofffeinspritzanlage 30 für einen als Brennkraftmaschine vorgesehenen Dieselmotor 1 eines Kraftfahrzeugs, der mehrere Verbrennungszylinder 110 aufweist, von denen einer zusammen dem an sich bekannten und daher nachfolgend nicht mehr in jeder Einzelheit beschriebenen Kurbeltrieb 112 für dessen Kolben 114 veranschaulicht ist. Für jeden Verbrennungszylinder 110 ist ein Einspritzelement 2 sowie eine Ansaug- und Ablassventilandordnung 103, 102 vorgesehen. Auch hierzu wie zu all dem an sich Herkömmlichen dieser Anlage ist nicht mehr jedes Detail erläutert. Im weiteren ist bei dieser Brennkraftmaschine eine Brennstoffversorgungseinrichtung 3, ein zentrales Steuergerät 31 sowie ein dieses elektrisch versorgender Akkumulator 84 vorgesehen.

Mit dem zentralen Steuergerät 31 wird der Dieselmotor 1 nach Massgabe des von einem Fahrer bedienten Gaspedals 75 und weiteren, nicht näher gezeigten Bedienungselementen gesteuert. Zu diesem Zwecke ist es auf bekannte Art und Weise als Steuerung 83 für die Magnetventile 60

der Einspritzelemente 2, als Steuerung 82 der Kraftstoffpumpe 6 und für weitere ebenfalls nicht näher gezeigte Empfänger wirksam. Dazu verarbeitet es neben dem Fahrpedal-Signal vor allem das oder die Positionssignale 76 sowie weitere, zu Feinkorrekturen notwendige Signale 32 des Brennstoffdruckes im Hochdruckteil 9, Signale 79, 80, 81, 85 für die Luft-, Druck- und Temperatur-Verhältnisse vor der Verbrennung bzw. im Abgaszustand. Die Signale können dabei digital oder analog verarbeitet werden.

Die Brennstoffversorgungseinrichtung 3 umfasst einen Brennstoftank 34, eine von diesem ausgehende Leitung 12, eine Vorförderpumpe 243, einen Feinfilter 89 sowie eine Kraftstoffpumpe 6, welche den Brennstoff mit Hochdruck von 200 bis zu 2000 bar über ein Rückschlagventil 6' und eine Leitung 9' in den eine Kammer 9" aufweisenden Hochdruckteil 9 fördert. Dieser Hochdruckteil 9 ist mit einem in jedem Einspritzelement 2 enthaltenen Druckraum 13 verbunden, welcher unmittelbar vor einer in den Zylinder 110 führenden, von einem Ventilkörper 15 schliessbaren Einspritzöffnung 4 angeordnet ist. Die Leitung 9' ist fernerhin zur Sicherheit über ein Druckbegrenzungsventil 7 mit dem Brennstoftank 34 verbunden. Die Kraftstoffpumpe 6, die mehrere Einspritzelemente 2 versorgt, ist vom Steuergerät 31 derart angesteuert, dass sie in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Last und Laständerung arbeitet, wobei sie den Brennstoff bei hoher Drehzahl und hoher Last mit in der Regel auf einen hohen Druck, indessen bei niedriger Last und geringer Drehzahl auf einen kleinen Druck pumpt.

Erfindungsgemäss ist die Einspritzmenge des Kraft- oder Brennstoffes in den Verbrennungszylinder mittels einer vom Steuergerät betätigten Mengendosiereinrichtung zuführbar. Diese Mengendosiereinrichtung ist dabei als ein der Hochdruckpumpe 6 vorgeschalteter Stromregler 8 ausgebildet, welcher ein von dem Steuergerät betätigbares Drosselventil mit oder ohne Lagerrückführung des Ventilkörpers oder ein getaktetes Schliessventil aufweist. Zur Erzielung einer konstanten Druckdifferenz beim Dosierventil kann diesem ein in Serie nachgeschaltetes Druckkorrekturdrosselventil zugeordnet sein, was nachfolgend zu Fig.3 detailliert beschrieben ist.

Die Kraftstoffpumpe 6 liefert dabei eine Brennstoffmenge, die der Anzahl der von ihr gespülten Einspritzelemente und der gewünschten Einspritzmenge angepasst ist, und sie liefert auch eine Zusatz-Brennstoffmenge, welche für eine Druckänderung im ganzen mit ihr kommunizierenden Leitungssystem notwendig ist, denn primär bei einer schnellen Brennstoffdruckänderung weicht die Pumpenfördermenge von der mittleren Einspritzmenge beträchtlich ab. Dies ist nötig, weil bei

Zustandsänderungen mit Änderung des Einspritzdrucks eine zusätzliche Menge erforderlich ist. Die vom Steuergerät 31 bestimmte Einspritzdauer des Kraftstoffes in den Zylinder und die Bemessung der Einspritzmenge an der Mengendosiereinrichtung müssen aufeinander abgestimmt sein. Das Steuergerät 31 ist dabei derart ausgebildet, dass mit ihm im Idealfall die von der Mengendosiereinrichtung erzeugte Einspritzmenge zusammen mit der programmierten Ansteuerungszeit der Einspritzventile exakt den gewünschten Einspritzdruck ergeben, sodass stets eine optimale Kraftstoffversorgung stattfindet. Dies bedeutet, wenn die von den Einspritzelementen und ihrer Leckage zu der vom Stromregler bestimmten Menge nicht übereinstimmen, dies zu einem vom Solldruck abweichen den Einspritzdruck führt. Das weniger zuverlässige Stellglied, normalerweise eines der Einspritzelemente 2, kann beispielsweise mittels bekannter Drehungsgleichförmigkeits-Erfassung bestimmt werden und erhält je nach Schwere der Abweichung ein korrigierte Ansteuerdauer oder wird abgeschaltet. In letzterem Falle ist dann auch eine Korrektur an der vom Stromregler kontrollierten Menge notwendig. Bei der Bemessung der Einspritzmenge pro Einspritzung muss gegebenenfalls eine zusätzliche Fördermenge zugeführt werden, die dem temperatur- und druckabhängigen Leckverhalten der Anlage entspricht. Wenn jedoch die sich aus der Steuerung des Einspritzelementes ergebende Leckmenge wie auch die anlageseitigen Leckströme erfindungsgemäß über eine Leckölsammelleitung 33 zwischen die Mengendosiereinrichtung und die Kraftstoffpumpe zurückgeführt wird, ist eine solche zusätzliche Fördermenge nicht notwendig. Es ist dann einzig noch eine Zusatzmenge für Druckänderungen im gesamten Hochdrucksystem zu berücksichtigen.

Im weiteren ist eine von der Vorförderpumpe 243 ausgehende, zur Kraftstoffpumpe 6 parallel geschaltete und in den Hochdruckteil 9 führende, mit einem Rückschlagventil 42 versehene Leitung 12' vorgesehen, mit welcher eine Entlüftung bzw. ein Druckaufbau des Hochdruckteils 9 durch die vorzugsweise elektrisch betriebene Vorförderpumpe 243 ermöglicht ist. Ferner sind der Druckspeicher 9" und die Hochdruckleitungen 9' des Hochdruckteils 9 von einer schlauchförmigen, einen Ringspalt 91' bildenden Hülle 91 umschlossen, welche in den Brennstoftank 34 mündet. Dadurch können gegebenenfalls Leckagen aus diesem Hochdruckteil gesammelt und zudem lassen sich diese durch ein nicht näher gezeigtes Überwachungsgerät sofort feststellen.

Fig.2 veranschaulicht ein Einspritzelement 2, eine dieses versorgende Kraftstoffpumpe 6, welcher eine Mengendosiereinrichtung 120 vorgeschaltet ist, die vom Steuergerät 31 angesteuert

und über eine vom Brennstoftank 34 ausgehende Leitung 12 mittels der Vorförderpumpe 243 mit Kraftstoff gespiesen wird. Ein zu letzterer parallelgeschaltetes Druckregelventil 135 sorgt für einen konstanten Versorgungsdruck des in die Mengendosiereinrichtung 120 geführten Kraftstoffes.

Diese Mengendosiereinrichtung 120 weist ein 2/2-Wegventil 39 auf, welches zur Erzielung der gewünschten Kraftstoff-Einspritzmenge in Abhängigkeit der Stellung des Pumpenkolbens 41 der Kraftstoffpumpe 6 öffnet bzw. schliesst. Vorzugsweise wird dieses über Verbindungsleitungen 82 mit dem Steuergerät 31 verbundene Ventil 39 in der oberen Stellung des Kolbens 41 geöffnet, bis dieser um einen z.B. durch die Position des Kurzeltriebs 112 definierten Hub in Ansaugrichtung verschoben worden ist und die angesaugte Menge der Sollvorgabe entspricht. Dadurch lässt sich auf einfache Weise eine volumetrisch definierte, sehr genaue Einspritzmenge erzeugen. Von der Ventilöffnung 39' gelangt der Kraftstoff in eine Kammer 35 und von dort über ein Rückschlagventil 36 in die Kraftstoffpumpe 6. In diese Kammer 35 führt überdies vorteilhafterweise eine Leckölsammelleitung 33, in welche die Leckströme vom Einspritzelement 2 und von der Anlage, die von einer Leitung 10 zurückfliessen. Ein Rückschlagventil 37 zwischen der Kammer 35 und der Leckölsammelleitung 33 bewirkt, dass bei offenem Ventil 39 durch den ansteigenden Druck die Verbindung zur Leckölsammelleitung 33 vorübergehend unterbrochen ist. Sobald das Ventil 39 geschlossen wird und die Kraftstoffpumpe 6 nach wie vor ansaugt, so reduziert sich der Druck in der Kammer 35 erheblich und das Rückschlagventil 37 öffnet und gestautes Lecköl in der Leitung 33 wird dadurch ebenfalls angesaugt und darauffolgend in den Hochdruckteil 9 befördert. Mit dieser Anordnung ergibt sich ein geschlossener Kreislauf des Lecköls insgesamt und es ist daher dem Steuergerät 31 keine Grösse für eine zusätzliche Fördermenge einzugeben. Daher beeinflussen toleranzbedingte unterschiedliche Leckmengen der Einspritzelemente und anderer Komponenten die Mengendosierung an der Pumpe nicht mehr.

Das 2/2-Wegventil 39 könnte auch anstelle des Rückschlagventils 36 unmittelbar der Kraftstoffpumpe 6 vorgeschaltet sein. Die Leckölsammelleitung 33 würde dann beispielsweise zurück in den Brennstoftank führen. Bei dieser Ausführung müssten dann bei der Bemessung der Fördermenge die wegfallenden Leckölverluste nebst der gewünschten Einspritzmenge zusätzlich gefördert werden. Alternativ könnte das Lecköl jedoch auch über ein eigenes, gleichzeitig als Differenzdruckventil wirksames Ansaugventil direkt in einen oder mehrere Pumpenzylinder 40 zurückgeleitet werden.

In der Folge fliessst der Brennstoff von der Kraftstoffpumpe 6 quasi kontinuierlich in den Hochdruckteil 9 und von dort aus in den Druckraum 13 bzw. in den Steuerungsteil des Einspritzelementes 2. Letzteres ist auf herkömmliche Art ausgebildet und daher nicht in jeder Einzelheit beschrieben. Ein Magnetventil 60 weist einen vom Steuergerät 31 betätigbaren Magnetkern 22 und einen Magnetanker 62 mit einem Ventilkörper 38 auf und ist am oberen Ende eines Gehäuses 25 befestigt. Die vom Hochdruckteil 9 herkommende Leitung 9' zweigt zum einen in die Druckkammer 13 vor der Einspritzöffnung 4 und zum andern in eine Ringkammer 47 ab, welche innen von einem in diesem Gehäuse 25 angeordneten Ventilkörper begrenzt ist. An letzteren schliesst ein beweglicher Ventilkörper 26 und eine die Einspritzöffnung 4 schliessende Düsenadel 15 an, die im Schliesszustand gezeigt ist. Beim Öffnen des Magnetventils 60 entsteht durch das Wegfliessen des Kraftstoffes durch die Öffnung 57 ein Druckabbau oberhalb der Düsenadel 15, infolgedessen sie durch den verbleibenden Druck in der Kammer 13 abgehoben wird und dadurch Kraftstoff durch die Einspritzöffnung 4 in den Verbrennungszylinder fliessen kann. Das Zusammenwirken der Düsenadel 15 mit dem Ventilkörper 26 bewirkt eine optimale Öffnungs- bzw. Schliessgeschwindigkeit der Düsenadel. Zu diesem Zwecke sind noch Druckfedern 96, 97 zwischen diesen und der Düsenadel 15 und dem Gehäuse 25 angeordnet, welche eine Federkraft in Schliessrichtung der Düsenadel bewirken. Im weiteren sind in dem Gehäuse 25 Leitungen 10 für anfallendes Lecköl in dem Einspritzelement 2 enthalten.

Der Stromregler 8 ist in Fig.3 im Detail veranschaulicht. Er weist ein steuerbares Drosselventil 252 und ein diesem in Serie nachgeschaltetes Druckkorrekturdrosselventil 253 auf, wobei das Drosselventil 252 vorteilhafterweise aus einem Nadelventil mit einem langhubigen Stellmagneten und mit oder ohne einer Lagerrückmeldung desselben gebildet ist. Zur Erzielung einer konstanten Druckdifferenz über dem Ventil 252 ist das Druckkorrekturdrosselventil 253 vor oder, wie gezeichnet, nach ersterem vorgesehen, welches seinen Durchflussquerschnitt je nach Druckabfall über dem Drosselventil 252 ausgleichend ändert. Das Drosselventil 252 liefert so die gewünschte Einspritzmenge und gegebenenfalls eine zusätzliche Fördermenge zum Ausgleich von Leckverlusten durch Steuerung seines Durchflussquerschnittes. Anstelle eines Drosselventiles könnte auch ein getaktetes Schliessventil eingesetzt werden, welches vorzugsweise bei gegebener Taktfrequenz durch entsprechende Pulsbreiten-Modulation die gewünschte Einspritzmenge liefern würde.

In Fig.4 ist eine Kraftstoffeinspritzanlage 30a verdeutlicht, bei der im wesentlichen den Einspritzelementen 2a eine Kraftstoffpumpe 6a mit einer Mengendosiereinrichtung 120a für den Kraftstoff und eine davon getrennte Hochdruckpumpe 6b mit oder ohne Mengendosierung eines separaten Mediums für die Steuerung der Einspritzelemente 2a zugeordnet ist, wobei die Hochdruckpumpe 6b einen annähernd der Kraftstoffpumpe 6a entsprechenden Druck erzeugt, vorzugsweise jedoch etwas höher, damit verhindert werden kann, dass Schweröl im Einspritzelement in den Steuerungsteil fliessst. Zu dieser Anlage 30a sind nur die sich unterscheidenden Merkmale zu der oben ausführlich erläuterten Anlage beschrieben. Demgemäß weist das Einspritzelement 2a eine in die Druckkammer 13 führende Zuleitung des Hochdruckteils 9a der Kraftstoffpumpe 6a und eine separate Zuleitung des Hochdruckteils 9b auf. Ansonsten funktioniert dieses Einspritzelement 2a analog zu demjenigen nach der Fig.2. Zu der Hochdruckpumpe 6b ist vorzugsweise keine extern gesteuerte Mengendosierung des Mediums vorgesehen, sondern es wird nur ein Druck in deren Hochdruckteil 9b erzeugt, der stets etwas höher als derjenige vom Hochdruckteil 9a der Kraftstoffpumpe 6a ist. Zu diesem Zwecke ist der Hochdruckpumpe 6b ein Ventil 206 vorgeschaltet, welches eine doppeltwirkende Kolben/Zylinder-Einheit bildet, deren Kammern 210, 212 eine Leitungsverbindung 210' zu dem Hochdruckteil 9a bzw. eine Leitungsverbindung 212' zum Hochdruckteil 9b aufweisen. Zudem ist in der ersteren eine Druckfeder 208 angeordnet, durch welche der genannte höhere Druck im Hochdruckteil 9b gesichert ist. Der den Kolben bildende Ventilkörper 215 erstreckt sich mit seinem oberen Ende in eine weitere Kammer 216, die mit der Leitung 12b der das Medium vom Behälter 34b zur Hochdruckpumpe 6b leitenden Vorförderpumpe 243b verbunden ist. Durch die Drosselwirkung dieser Verbindung und der Leitungen 210' und 212' kann ein Schwingen des Ventilkörpers 215 verhindert werden. Durch ein vom Steuergerät 31 über eine Signalleitung 251 betätigbares 2/2-Umschaltventil 214 kann bei Beendigung der Förderung von Pumpe 6a der Hochdruckbehälter 9a und die Kammer 13 im Einspritzventil 2a mit Steuerflüssigkeit, beispielsweise Diesalkraftstoff, gespült werden. Auf diese Weise wird der Motor auf bekannte Weise betrieben. Sie erlaubt einen emissionsärmeren Betrieb z.B. in küstennahen Gewässern und ermöglicht ein schnelleres Starten des Motors nach einer längeren Abstellperiode. Überdies kann mit dem erwähnten Kurzschluss einer Beschädigung von Komponenten im Einspritzelement 2a verhindert werden.

Diese Kraftstoffeinspritzanlage 30a eignet sich insbesondere für grossvolumige Brennkraftmaschi-

nen, die vorwiegend für Schiffsantriebe oder statio-
näre Stromerzeugung eingesetzt werden, bei de-
nen die Brennstoffkosten von ausschlaggebender
Bedeutung sind. Es wird dabei oft abrasives
Schweröl benutzt, das sehr aggressiv ist und daher
die Einspritzöffnungen in ihren Eigenschaften mit
der Betriebsdauer stark verändern. Gerade hierzu
kann mit der erfundungsgemäßen Mengendosie-
rung eine optimale Einspritzung auch nach der
genannten Abnutzung insbesondere der Einspritz-
öffnungen erreicht werden. Bei diesen Brennkraft-
maschinen besteht überdies das Erfordernis, dass
an diese eine hohe Zuverlässigkeit und lange Ser-
viceintervalle gestellt sind, dem mit der erfundungs-
gemäßen Anordnung gemäss der Fig.4 vollauf
Rechnung getragen ist.

Bei sämtlichen Ausführungsbeispielen gemäss
obiger Beschreibung wird der Druck in dem mit
dem Einspritzelement 2 verbundenen Hochdruckteil
9 vom Steuergerät 31 gemessen und dort mit
einem Solldruck verglichen und bei Feststellung
einer Abweichung die Einspritzmenge oder die Leis-
tung der Kraftstoffpumpe korrigierend verändert
und/oder ein Notlaufprogramm eingeschaltet. Bei
geringen Abweichungen des Einspritzdruckes wird
beispielsweise zunächst die Einspritzmenge an den
Einspritzelementen durch Korrektur der Spritzdauer
angepasst. Falls einzelne Einspritzelemente als für
diese Abweichungen verantwortlich erkannt wer-
den, erfolgt die Korrektur nur an diesen. Bei grös-
seren Abweichungen wird auch eine Korrektur der
Pumpenfördermenge vorgenommen, oder ein Ein-
spritzelement ganz abgeschaltet und die Pumpen-
fördermenge an die geringere aktive Zylinderzahl
angepasst. Im schlimmsten Fall kommt noch ein
minimales Notprogramm zum Einsatz, das mit re-
duzierter Leistung eine Fahrt zu einer Servicesta-
tion ermöglichen soll.

Die Mengendosiereinrichtung für die Bestim-
mung der Kraftstoff-Einspritzmenge kann im übri-
gen durch eine bekannte verstellbare Kraftstoff-
pumpe realisiert sein, bei welcher die gewünschte
Fördermenge unmittelbar an ihr dosiert wird, ohne
dass dieser ein Dosierventil vor- oder nachgeschal-
tet wäre.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzanlage für eine Brennkraftma-
schine, insbesondere für einen Dieselmotor,
mit für jeden Verbrennungszylinder wenigstens
einem von einem Steuergerät aus gesteuerten
Einspritzelement, welches eine in den Zylinder
führende, von diesem schliessbare Einspritz-
öffnung und einen vor letzterer angeordneten
Druckraum aufweist, der mit einem von einer
Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit von Motor-
drehzahl, Last und Laständerung versorgtem

- 5 Hochdruckteil verbunden ist, dadurch gekenn-
zeichnet, dass die Einspritzmenge des Kraft-
stoffes in den Verbrennungszylinder (110) mit-
tels einer Mengendosiereinrichtung (120) be-
stimmt wird.
- 10 2. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, da-
durch gekennzeichnet, dass die Mengendosier-
einrichtung als der Kraftstoffpumpe (6) vorge-
schalteter Stromregler (8) ausgebildet ist, wel-
cher ein von dem Steuergerät (31) betätigba-
res Drosselventil (252) mit oder ohne Lager-
rückführung oder ein getaktetes Schliessventil
aufweist.
- 15 3. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 2, da-
durch gekennzeichnet, dass dem Drosselventil
(252) des Stromreglers (8) ein in Serie ange-
ordnetes Druckkorrekturdrosselventil (253) zu-
geordnet ist, welches den Druckabfall über
dem Drosselventil ausgleichend ändert, so
dass nach dem Stromregler stets der ge-
wünschte Solldruck vorliegt.
- 20 4. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, da-
durch gekennzeichnet, dass die Mengendosier-
einrichtung (120) ein der als Radialkolbenpum-
pe ausgebildeten Kraftstoffpumpe (6) vorge-
schaltetes 2/2-Wegventil (39) aufweist, welches
in Abhängigkeit der Stellung des Pumpenkol-
bens (41) der Kraftstoffpumpe (6) beim Ansau-
gen öffnet bzw. schliesst.
- 25 5. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 4, da-
durch gekennzeichnet, dass das 2/2-Wegventil
(39) unmittelbar dem Pumpenzylinder (40) der
Kraftstoffpumpe (6) vorgeschaltet ist oder dass
es als separates Ventil vorgesehen ist und
dabei zwischen diesem und dem Pumpenzylinder
(40) eine Kammer (35) und ein Rück-
schlagventil (36) angeordnet ist.
- 30 6. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 5, da-
durch gekennzeichnet, dass eine von der Vor-
förderpumpe (243) ausgehende, zur Kraftstoff-
pumpe (6) parallel geschaltete und in den
Hochdruckteil (9) führende, mit einem Rück-
schlagventil (42) versehene Leitung (12') vor-
gesehen ist, mit welcher ein Druckaufbau des
Hochdruckteils (9) durch die vorzugsweise
elektrisch betriebene Vorförderpumpe (243) er-
möglicht ist.
- 35 7. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vor-
hergehenden Ansprüche, dadurch gekenn-
zeichnet, dass bei der Bemessung der Ein-
spritzmenge pro Einspritzung eine zusätzliche
Fördermenge zugeführt wird, die dem tempe-

- ratur- und druckabhängigen Leckverhalten der Anlage sowie der benötigten Menge für die Druckänderung im Hochdruckteil (9) entspricht.
8. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für die aus der Steuerung des Einspritzelementes (2) stammende Leckmenge eine Leckölsammelleitung (33) vorgesehen ist, welche vom Einspritzelement (2) in die zwischen der Mengendosiereinrichtung (120) und der Kraftstoffpumpe (6) befindliche Kammer (35) für die Pumpenansaugung führt, so dass nach dem Schliessen des 2/2-Wegventils (39) von der Kraftstoffpumpe (6) nur noch Lecköl aus der Leitung (33) angesaugt wird.
9. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Leckölsammelleitung (33) über ein Rückschlagventil (37) oder ein Differenzdruckventil in die Kammer (35) oder direkt in einen Zylinder der Kraftstoffpumpe (6) führt.
10. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckspeicher (9") und die Hochdruckleitungen (9') des Hochdruckteils (9) von einer schlauchförmigen, einen Ringspalt (91') bildenden Hülle (91) umschlossen sind, welche in den Brennstoftank (34) oder dergleichen mündet.
11. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass den Einspritzelementen (2a) eine Kraftstoffpumpe (6a) mit einer Mengendosierung für den Kraftstoff und eine davon getrennte Hochdruckpumpe (6b) mit oder ohne Mengendosierung eines separaten Mediums für die Steuerung der Einspritzelemente (2a) zugeordnet ist.
12. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der von der Hochdruckpumpe (6b) für die Steuerung des Einspritzelementes (2a) erzeugte Druck auf das separate Medium höher als derjenige des von der Kraftstoffpumpe (6a) auf den Kraftstoff bewirkten Druckes ist.
13. Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mengendosiereinrichtung für die Bestimmung der Kraftstoff-Einspritzmenge durch eine verstellbare Kraftstoffpumpe realisiert ist, bei welcher die gewünschte Fördermenge unmittelbar an ihr dosiert wird.
14. Verfahren zur Überwachung einer Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in dem mit dem Einspritzelement (2) verbundenen Hochdruckteil (9) gemessen und mit einem Solldruck verglichen wird und bei Feststellung einer Abweichung die Öffnungsduer des Einspritzelementes, dann die Menge der Kraftstoffpumpe (6) korrigierend verändert wird.
15. Verfahren zur Überwachung einer Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass bei Feststellung einer ausserhalb einer wählbaren Toleranzgrenze erfolgten Abweichung des Druckes im Hochdruckteil (9) oder eines erkennbaren Fehlverhaltens eines Einspritzelementes (2) durch Düsenkuppenbruch oder Kabelbruch dieses abgeschaltet, die Pumpenfördermenge entsprechend angepasst und dem Fahrer eine Warnung oder eine Ortung des Defektes angezeigt wird.

5

10

15

20

25

30

35

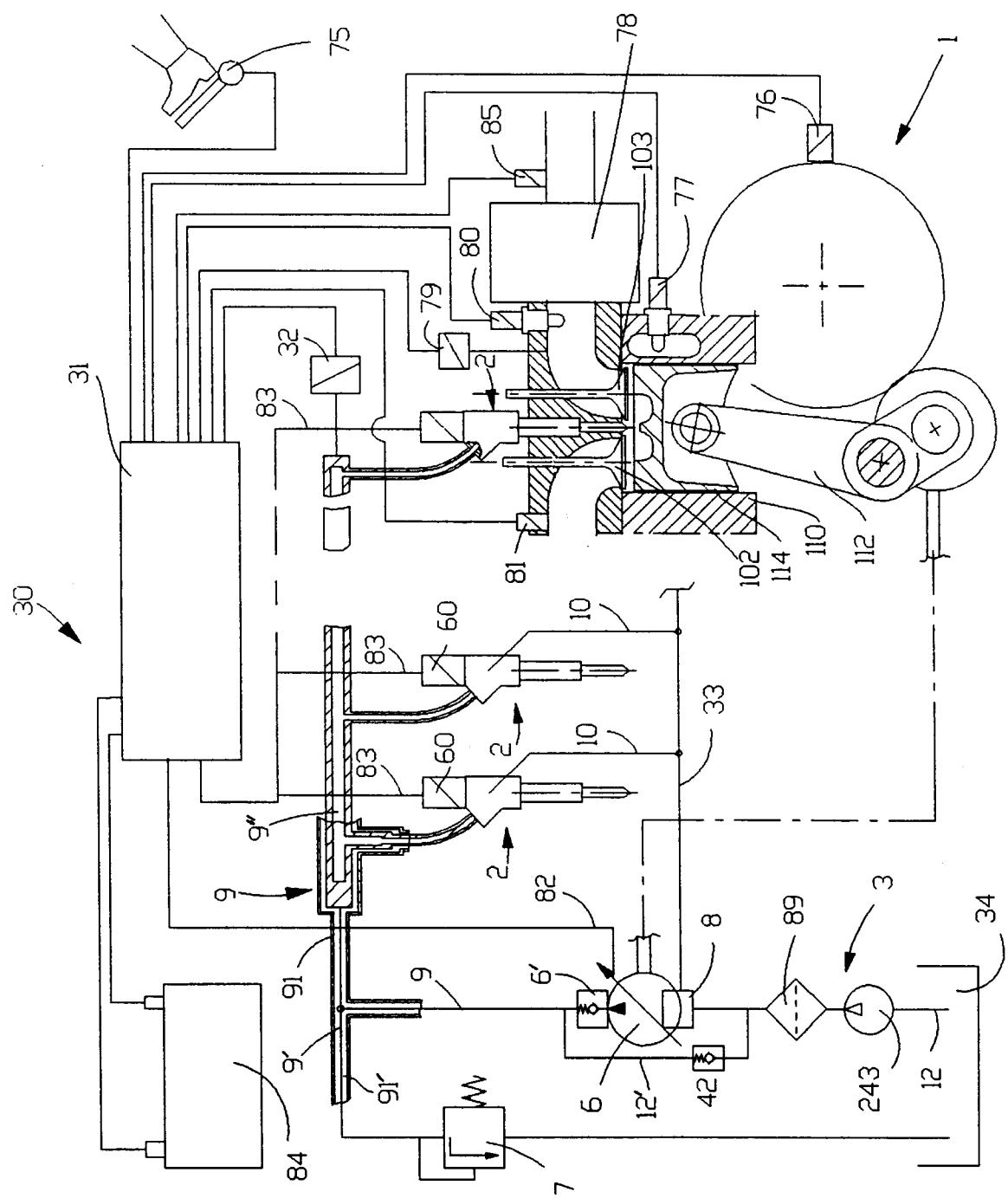
40

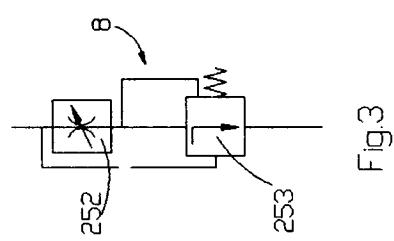
45

50

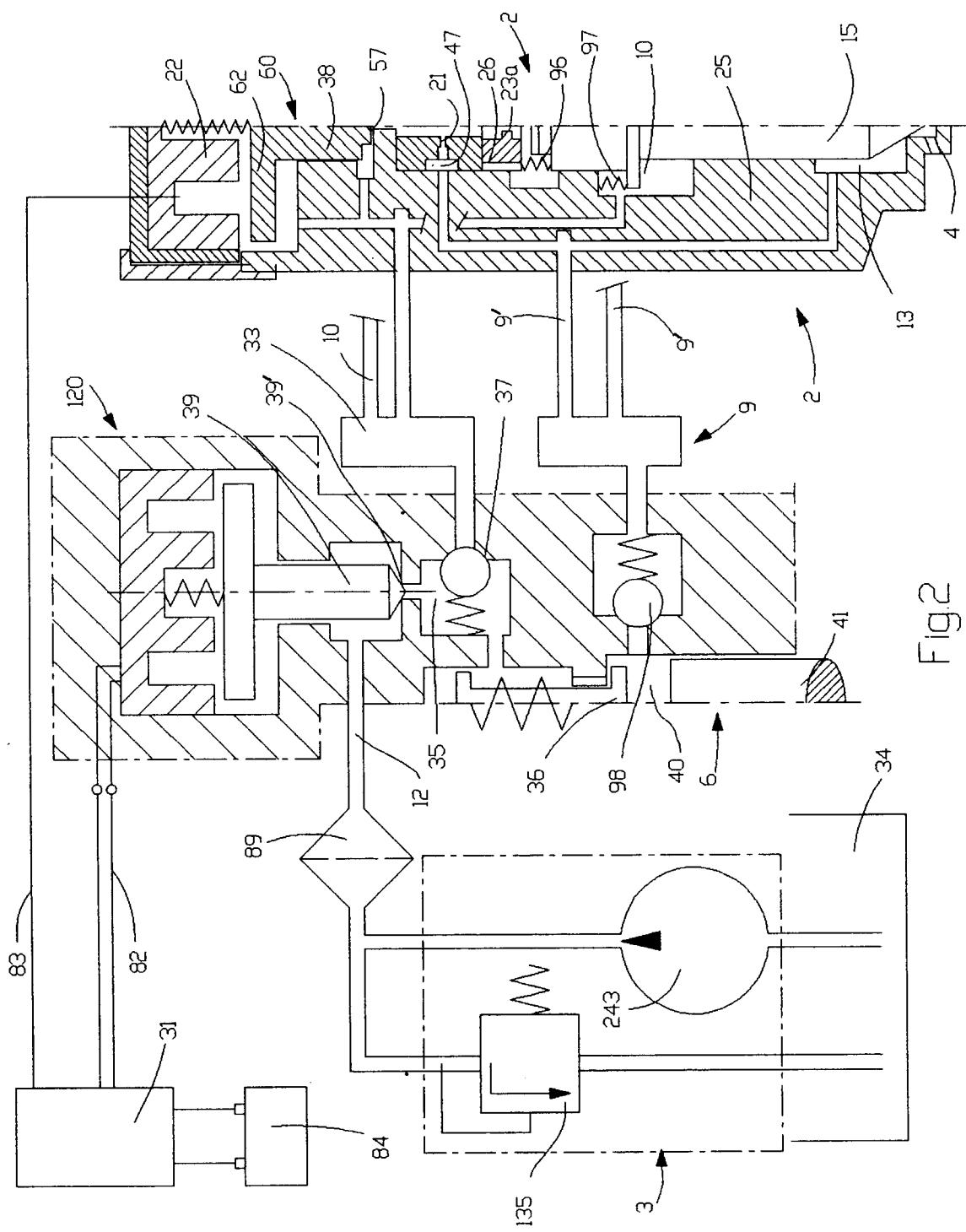
55

Fig.1



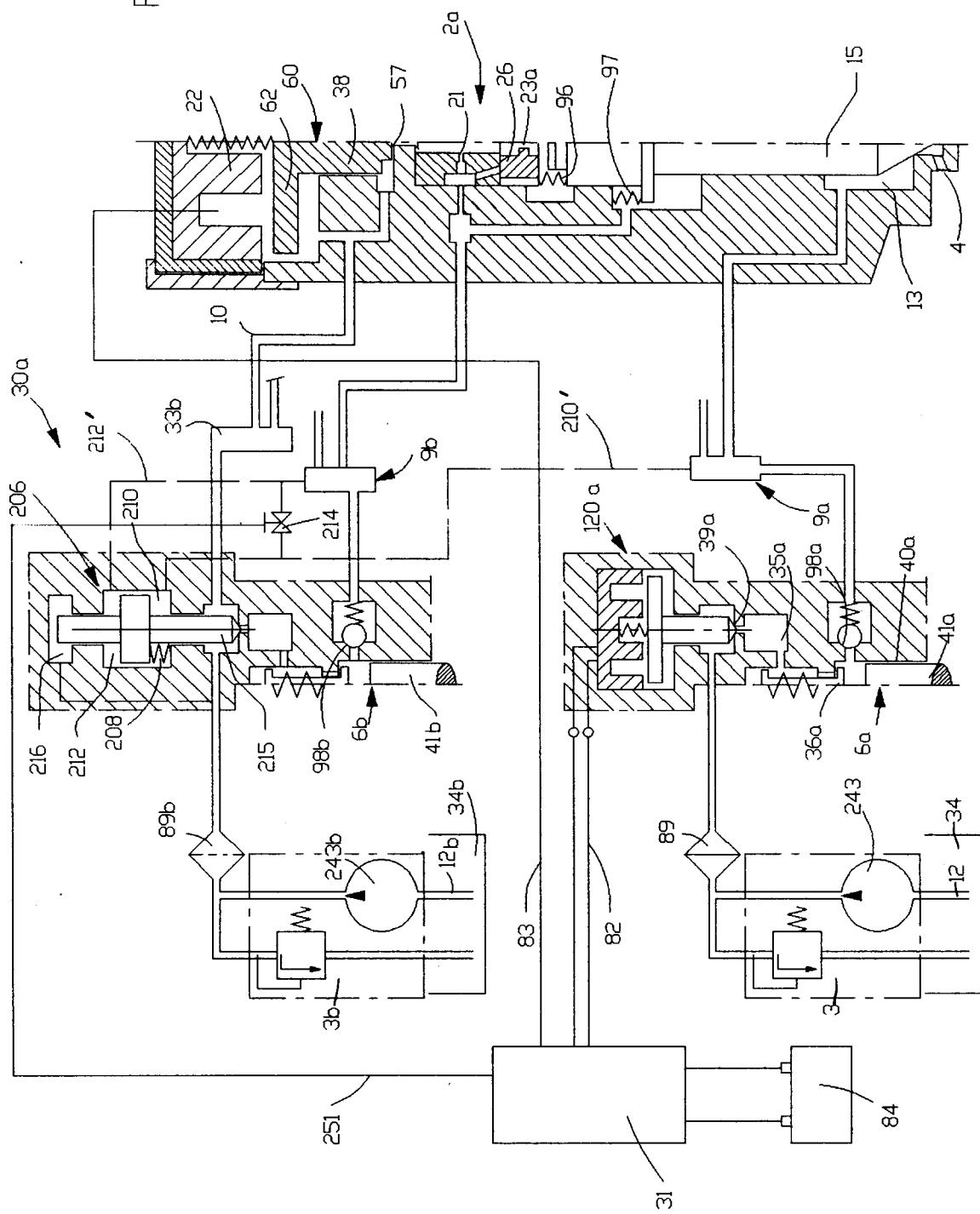


3
E



३

Fig.4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 12 0647

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 299 337 (IVECO FIAT)	1,2	F02M47/02
Y	* Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildungen 1,2 *	4,5,7-9, 11 3	F02M47/04 F02M59/20
A	---		
Y	GB-A-2 246 175 (DIESEL TECHNOLOGY) * Seite 2, Zeile 35 - Seite 3, Zeile 5 * * Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 23; Abbildungen 1-3 *	4,5,7-9	
Y	GB-A-2 067 681 (BOSCH) * Seite 2, Zeile 35 - Seite 3, Zeile 71; Abbildung 1 *	11	
A	GB-A-2 097 858 (SULZER) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	14,15	
A	EP-A-0 136 551 (HITACHI) * Seite 11, Zeile 1 - Seite 12, Zeile 26; Abbildungen 1,2 *	1,4,5	
D,A	CH-A-668 621 (DERECO DIESELMOTOREN) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6) F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	10.Mai 1995		Sideris, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		