

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87101603.6**

51 Int. Cl.4: **F02M 69/00**, **F02M 55/00**,
F02M 37/20

22 Anmeldetag: **06.02.87**

30 Priorität: **14.03.86 DE 3608522**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.87 Patentblatt 87/39

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

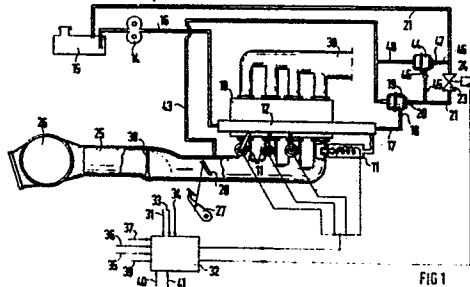
71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: **Fehrenbach, Siegfried**
Auf Landern 18
D-7145 Markgröningen(DE)
 Erfinder: **Gras, Jürgen, Dipl.-Ing.(FH)**
Entenäcker 26
D-7120 Bietigheim-Bissingen(DE)
 Erfinder: **Günther, Dieter, Dipl.-Ing.(FH)**
Rieslingweg 3
D-7141 Murr(DE)
 Erfinder: **Joos, Klaus, Dipl.-Ing.(FH)**
Bergstrasse 4
D-7121 Walheim(DE)
 Erfinder: **Steinbrenner, Ulrich, Dipl.-Ing.(FH)**
Paul-Lincke-Strasse 37
D-7000 Stuttgart 1(DE)

54 **Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage und Kraftstoffeinspritzanlage.**

57 Es wird ein Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage und eine Kraftstoffeinspritzanlage zur Kraftstoffversorgung einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine vorgeschlagen. Die Kraftstoffeinspritzanlage umfaßt mindestens ein Kraftstoff in das Saugrohr (25) der Brennkraftmaschine einspritzendes Einspritzventil - (11), eine Kraftstoffversorgungsleitung (12) und eine mit der Kraftstoffversorgungsleitung (12) verbundene Druckregelvorrichtung, die einen ersten Druckregler - (19), einen zweiten Druckregler (44) und ein Steuerventil (23) mit einem Elektromagneten (24) umfaßt. Der Einlaßstutzen (18) des ersten Druckreglers (19) ist mit der Kraftstoffversorgungsleitung (12) verbunden, während der Auslaßstutzen (20) an einer Rückströmleitung (21) liegt, in der das Steuerventil - (23) angeordnet ist. In einer Bypassleitung (45) zum Steuerventil (23) liegt der zweite Druckregler (44), der einen höheren Kraftstoffdruck regelt, als der erste Druckregler (19). Im nichterregten Zustand ist

das Steuerventil (23) geschlossen, so daß die Kraftstoffdruckregelung bei laufender Brennkraftmaschine über den zweiten Druckregler (44) erfolgt, was einen höheren Kraftstoffdruck bewirkt. Die Entregung des Elektromagneten (24) erfolgt außer bei Stillstand der Brennkraftmaschine durch das elektronische Steuergerät (32) dann, wenn den Heißstart der Brennkraftmaschine kennzeichnende Betriebskenngrößen vorliegen, in der Nachstartphase nach einem Heißstart und beim Vorliegen von einem höheren Kraftstoffbedarf kennzeichnenden Betriebszuständen, beispielsweise bei Vollast.



EP 0 237 754 A1

Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage und Kraftstoffeinspritzanlage

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Anspruches 1 und einer Kraftstoffeinspritzanlage nach der Gattung des Anspruches 8. Es ist schon eine derartige Kraftstoffeinspritzanlage bekannt, bei der zur Vermeidung von Kraftstoffdampfblasen nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine und damit von Problemen beim nachfolgenden Heißstart der Kraftstoffdruck in der Kraftstoffeinspritzanlage dadurch erhöht wird, daß die Schließkraft des Druckregelventiles durch eine Zusatzfeder erhöht wird, wobei die Wirkung der Zusatzfeder auf das Schließglied des Druckreglers beim Starten der Brennkraftmaschine durch einen Elektromagneten unterbunden wird. Dabei ergibt sich der Nachteil, daß der Elektromagnet mit großer Anziehungskraft und großem Hub arbeiten muß, was eine große Baugröße, eine hohe Verlustleistung während des Betriebes der Brennkraftmaschine, eine große Dauerbelastung des Bordnetzes des Kraftfahrzeuges und Ansteuerprobleme wegen des erforderlichen hohen Stromes zur Folge hat.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 und die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzanlage mit dem kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 8 haben den Vorteil, daß sie nicht nur einen sicheren Heißstart der Brennkraftmaschine gewährleisten, sondern auch ermöglichen, daß in der Nachstartphase nach einem erfolgreichen Heißstart noch kurze Zeit ein höherer Kraftstoffdruck zum sicheren Weiterlaufen der Brennkraftmaschine oder beim Vorliegen von erhöhtem Kraftstoffbedarf, beispielsweise bei Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine, ein höherer Kraftstoffdruck einregelbar ist, wodurch die Möglichkeit besteht, eine kleinere Einspritzventilgröße zu wählen, die für den unteren Teillastbereich und Leerlauf der Brennkraftmaschine eine ausreichende Kleinmengenlinearität aufweist und bei Vollast durch den höheren Systemdruck die benötigte Kraftstoffeinspritzmenge liefert. Weiterhin ist es vorteilhaft, daß mit einem Elektromagneten mit wesentlich geringerer Anziehungskraft als beim Stand der Technik gearbeitet werden kann, wodurch sich eine geringere Verlustleistung und eine geringere Dauerbelastung des Bordnetzes des Kraftfahrzeuges sowie eine Verringerung des Ansteuerstromes ergibt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhaft Weiterbildungen und Verbesserungen des Verfahrens nach Anspruch 1 und der Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8 möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung durch den zweiten Druckregler nur beim Vorliegen von den Heißstart der Brennkraftmaschine, die Nachstartphase nach einem Heißstart oder bei Vorliegen den Bedarf einer erhöhten Kraftstoffmenge kennzeichnenden Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine vorzunehmen.

Eine ebenfalls vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß stromabwärts des mit der Kraftstoffversorgungsleitung verbundenen ersten Druckreglers der Kraftstoff zu einem Zuströmkanal geführt wird, der am Ventilsitz des zweiten Druckreglers endet, wobei mit dem Ventilsitz ein Ventilschließglied zusammenwirkt, das durch eine Schließfeder in Richtung zum Ventilsitz hin beaufschlagbar und durch die Druckkraft des Kraftstoffes im Zuströmkanal oder den Anker des Elektromagneten entgegen der Kraft der Schließfeder vom Ventilsitz abhebbar ist. Durch die erforderliche geringe Kraft des Elektromagneten ergibt sich eine geringe Baugröße und eine geringe elektrische Belastung des Bordnetzes des Kraftfahrzeuges. Weiterhin ist hierdurch eine kompakte Bauweise möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzanlage, Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzanlage in Teildarstellung, Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgestalteten Kraftstoffeinspritzanlage in Teildarstellung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in der Figur 1 dargestellte Kraftstoffeinspritzanlage für eine gemischverdichtende fremdgezündete Vierzylinder-Viertakt-Brennkraftmaschine 10 umfaßt als wesentliche Bestandteile vier elektromagnetisch betätigbare Einspritzventile 11, denen aus einer Kraftstoffversorgungsleitung 12 der zur Einspritzung erforderliche Kraftstoff zu-

geführt wird. Eine elektrisch angetriebene Kraftstoffpumpe 14 fördert aus einem Kraftstoffbehälter 15 Kraftstoff in eine Kraftstoff zur Kraftstoffversorgungsleitung 12 leitenden Kraftstoffverbindungsleitung 16. Insbesondere vom abströmseitigen Ende der Kraftstoffversorgungsleitung 12 führt eine Abströmleitung 17 zu einem Einlaßstutzen 18 eines ersten Druckreglers 19, der den Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 und damit den an den Einspritzventilen 11 anstehenden Kraftstoffdruck auf einen konstanten Wert von beispielsweise ca. 2,5 bar regelt. Der konstruktive Aufbau eines Druckreglers wird später beispielhaft an dem in Figur 3 dargestellten Druckregler beschrieben. Ein Auslaßstutzen 20 des ersten Druckreglers 19 ist mit einer Rückströmleitung 21 verbunden, über die Kraftstoff von dem ersten Druckregler 19 zum Kraftstoffbehälter 15 rückströmen kann. In der Rückströmleitung 21 liegt ein Steuerventil 23, das durch einen Elektromagneten 24 betätigbar ist.

Bei gemischverdichtenden, mit Fremdzündung arbeitenden Brennkraftmaschinen der dargestellten Art wird durch die bei einem einzelnen Ansaughub in einen Zylinder gelangende Ansaugluftmenge diejenige Kraftstoffmenge festgelegt, die während des nachfolgenden Arbeitstaktes vollständig verbrannt werden kann. Um das gewünschte stöchiometrische Verhältnis zwischen Ansaugluft und Kraftstoff zu erzielen, ist im Ansaugrohr 25 der Brennkraftmaschine stromabwärts eines Luftfilters 26, jedoch stromaufwärts ihrer mit einem Gaspedal 27 verstellbaren Drosselklappe 28 ein Luftmeßorgan vorgesehen, das beispielsweise durch eine Stauscheibe 30 gebildet wird, die in Abhängigkeit von der durch die Brennkraftmaschine angesaugten Luftmenge entgegen der Kraft einer nicht dargestellten Rückstellfeder eine Drehbewegung ausführt, die durch ein nicht dargestelltes Potentiometer erfaßt und als elektrisches Signal der momentanen Ansaugluftmenge 31 einem elektronischen Steuergerät 32 zugeleitet wird. Dem elektronischen Steuergerät 32 werden weiterhin noch andere Werte von in elektrische Signale umgewandelten Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine zugeleitet wie die Temperatur 33 der Ansaugluft, die Kühlwassertemperatur 34 der Brennkraftmaschine, die Drehzahl 35 der Brennkraftmaschine, der Saugrohrdruck 36, die Abgaszusammensetzung 37 ermittelt durch eine Abgasmeßsonde im Abgasrohr 38, den Drosselklappenstellungswinkel 39, Kontaktwerte eines die Vollaststellung der Drosselklappe 28 anzeigenden Vollastschalter 40, Kontaktwerte eines die Leerlaufstellung der Drosselklappe 28 anzeigenden Leerlaufschalters 41 und andere. Die Ansteuerung der Einspritzventile 11 in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine erfolgt durch das elektronische Steuergerät 32.

Stromabwärts der Drosselklappe 28 zweigt vom Saugrohr eine Luftleitung 43 ab, die zu dem ersten Druckregler 19 führt, um den durch den Druckregler geregelten Kraftstoffdruck in Abhängigkeit vom Saugrohrdruck zu beeinflussen. Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Erfindung nach Figur 1 weist die Kraftstoffeinspritzanlage einen zweiten Druckregler 44 auf, der einen höheren Kraftstoffdruck als der erste Druckregler 19 regelt, beispielsweise einen Kraftstoffdruck von etwa 5 bar. Der zweite Druckregler 44 liegt in einer Bypassleitung 45, die von der Rückströmleitung 21 zwischen dem ersten Druckregler 19 und dem Steuerventil 23 abzweigt und zum Einlaßstutzen 46 des zweiten Druckreglers 44 führt und über den Auslaßstutzen 47 des zweiten Druckreglers 44 in die Rückströmleitung 21 stromabwärts des Steuerventils 23 mündet. Der zweite Druckregler 44 kann über eine Stichleitung 48 ebenfalls mit der Luftleitung 43 in Verbindung stehen, so daß der durch den zweiten Druckregler 44 geregelten Kraftstoffdruck ebenfalls saugrohrdruckabhängig geregelt werden kann. Vorteilhafterweise ist das Steuerventil 23 bei nichterregtem Elektromagneten 24 geschlossen. Im normalen Betrieb der Brennkraftmaschine, zumindest außerhalb des Vollastbereiches, wird der Elektromagnet 24 durch das elektronische Steuergerät 32 erregt und öffnet das Steuerventil 23, so daß stromabwärts des ersten Druckreglers 19 der Kraftstoff nahezu drucklos über die Rückströmleitung 21 und das Steuerventil 23 zum Kraftstoffbehälter 15 zurückströmen kann. Der stromabwärts des ersten Druckreglers 19 herrschende Kraftstoffdruck reicht dabei nicht aus, um den auf einen höheren Druck eingestellten zweiten Druckregler 44 zu öffnen. Der Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 wird in diesem Betriebszustand durch den ersten Druckregler 19 niederen Druckes geregelt. Beim Abstellen der Brennkraftmaschine wird der Elektromagnet 24 stromlos und das Steuerventil 23 schließt, so daß der von der auslaufenden Kraftstoffpumpe 14 noch geförderte Kraftstoff und/oder die Erwärmung des Kraftstoffes zu einer Drucksteigerung führt, die durch den zweiten Druckregler 44 begrenzt wird. Dabei ist der erste Druckregler 19 ganz geöffnet und der zweite Druckregler 44 schließt gegenüber der Rückströmleitung 21, wenn der Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung den von dem zweiten Druckregler 44 zu regelnden höheren Druck von beispielsweise 5 bar unterschreitet. Hierdurch wird erreicht, daß es nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine, wo es unter Umständen zu einer Aufheizung der Einspritzventile 11 auf ca. 120° C durch die nicht mehr gekühlte Brennkraftmaschine kommen kann, zu keinem Ausdampfen von Kraftstoff kommt, was zumindest in einer sogenannten Heißstartphase bei einem erneu-

ten Starten der Brennkraftmaschine zu Startschwierigkeiten oder zu einem Stehenbleiben der Brennkraftmaschine führen würde. Ein Kraftstoffdruck von etwa 5 bar gewährleistet, daß in der Abkühlphase der Brennkraftmaschine, die bis zu zwei Stunden dauern kann, Kraftstoff nicht ausdampft. Wird nach dem Abstellen der Brennkraftmaschine in der sogenannten Heißstartphase die Brennkraftmaschine erneut gestartet, so erfolgt aufgrund der dem elektronischen Steuergerät 32 zugeleiteten Werte von den Heißstart kennzeichnenden Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine keine Erregung des Elektromagneten 24, so daß das Steuerventil 23 geschlossen bleibt und die Regelung des Kraftstoffdruckes nicht durch den ersten Druckregler 19, sondern durch den zweiten Druckregler 44 auf ca. 5 bar erfolgt. Dadurch wird die Dampfblasenbildung auch am Zumeßspalt der Einspritzventile verhindert oder zumindest auf eine unschädliche Menge während des Startvorganges reduziert. Den Heißstart kennzeichnende Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine sind entweder einzeln oder in Kombination die Werte der Temperatur des Kühlwassers 34 der Brennkraftmaschine, der zeitlichen Dauer des Startvorganges, die Anzahl der Startfehlversuche u.a.. Diese Werte können nicht allgemeingültig für alle Brennkraftmaschinen angegeben werden, sondern sind für fast jeden Brennkraftmaschinentyp anders. Beispielsweise liegt ein Heißstart bei Kühlwassertemperaturen oberhalb ca. 95° C vor. Die Dauer des Startvorganges sollte in der Regel 2 bis 3 Sekunden nicht überschreiten. Die Anzahl der Start-Fehlversuche sollte in der Regel nicht über drei liegen. Nach einem erfolgreichen Heißstart ist es vorteilhaft, den Kraftstoffdruck in einer sogenannten Nachstartphase noch eine kurze Zeit von ca. 20 bis 60 Sekunden auf dem durch den zweiten Druckregler 44 geregelten höheren Druck zu halten, um einen sicheren Weiterlauf der Brennkraftmaschine zu gewährleisten. Das bedeutet, daß auch in der Nachstartphase keine Erregung des Elektromagneten 24 durch das elektronische Steuergerät 32 erfolgt und damit das Steuerventil 23 geschlossen bleibt, wodurch die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 durch den zweiten Druckregler 44 bewirkt wird. Die Dauer der Nachstartphase kann dabei von einzelnen Werten oder von mehreren der nachfolgend aufgeführten Werte abhängen. Die Dauer der Nachstartphase kann von der Temperatur des Kühlwassers 34 der Brennkraftmaschine, der Temperatur der Luft 33 im Saugrohr, beispielsweise über ca. 40° C, der durch das elektronische Steuergerät 32 ermittelten gesamten Kraftstoffdurchsatzmenge durch ein Einspritzventil 11, die Summe der bereits erfolgten Einspritzzeiten, die durch die Erregungszeiten der Ein-

spritzventile 11 gekennzeichnet sind, die Anzahl der erfolgten Einspritzungen oder Zündungen, die Summe der mittels der Stauscheibe 30 ermittelten Ansaugluftmenge 31, den anhand der Einspritzzeit im elektronischen Steuergerät 32 ermittelten momentanen Kraftstoffdurchsatz durch ein Einspritzventil 11, die momentane durch die Stauscheibe 30 ermittelte Ansaugluftmenge 31, das Produkt aus der Drehzahl 35 der Brennkraftmaschine und einem zur Bildung der Einspritzzeit dienenden Impuls u.a. abhängen. Dabei kann als zur Bildung der Einspritzzeit dienender Impuls der nur die Ansaugluftmenge berücksichtigende Grundimpuls dienen oder ein den Betriebsbereich kennzeichnender Wert eines Faktors zur Bildung der Einspritzzeit bezüglich Leerlauf 41 oder Vollast 40 sowie der Temperatur 33, 34. Nach dem Abschluß der Nachstartphase wird der Elektromagnet 24 durch das elektronische Steuergerät 32 erregt und öffnet das Steuerventil 23, wodurch der Kraftstoffdruck stromabwärts des ersten Druckreglers 19 auf nahezu Atmosphärendruck absinkt und der zweite Druckregler 44 schließt, so daß die Druckregelung des Kraftstoffes in der Kraftstoffversorgungsleitung nun auf einem niederen Druck von ca. 2,5 bar durch den ersten Druckregler 19 erfolgt.

Die Erhöhung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 und damit die Regelung durch den zweiten Druckregler 44 kann auch noch dazu verwendet werden, einen erhöhten Kraftstoffbedarf in bestimmten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine trotz gleichbleibender, also nicht verlängerter Einspritzzeiten zu befriedigen. So kann es erforderlich sein, bei Vollast oder Beschleunigung die Kraftstoffeinspritzmenge zu erhöhen. Die Möglichkeit der Lieferung einer Kraftstoffmehrmenge durch Erhöhung des Kraftstoffdruckes bietet den Vorteil, daß eine Einspritzventilgröße gewählt werden kann, die für Leerlauf und den unteren Teillastbereich eine genügend große Kleinmengenlinearität aufweist und bei Vollast durch die Kraftstoffdruckerhöhung eine ausreichend große statische Kraftstoffeinspritzmenge liefert. Werden bestimmte, den erhöhten Kraftstoffbedarf kennzeichnende Werte der Betriebskenngrößen erreicht, so wird die Erregung des Elektromagneten 24 durch das elektronische Steuergerät 32 unterbrochen und das Steuerventil 23 schließt, so daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 wie bereits oben zum Heißstart oder zur Nachstartphase beschrieben nur durch den zweiten Druckregler 44 erfolgt. Als den erhöhten Kraftstoffbedarf bei Vollast kennzeichnende Werte dienen die Drehzahl 35 sowie ein den Luftdurchsatz 31 kennzeichnender Wert. Sobald diese Werte einen Schwellenwert überschreiten, unterbricht das elektronische Steuergerät 32 die Erregung des Elektromagneten

24 und das Steuerventil 23 schließt, so daß die Kraftstoffdruckregelung durch den zweiten Druckregler 44 erfolgt. Werden danach diese Schwellenwerte wieder in umgekehrter Richtung überquert, so wird der Elektromagnet 24 durch das elektronische Steuergerät 32 erregt und das Steuerventil 23 öffnet, so daß die Druckregelung des Kraftstoffes nun wieder durch den ersten Druckregler 19 auf dem niedrigeren Niveau erfolgt. Zur Kennzeichnung des erhöhten Kraftstoffbedarfes bei Vollast mit der Folge einer Entregung des Elektromagneten 24 und zur Bestimmung der Dauer des erhöhten Kraftstoffdruckes können weiterhin Werte von Betriebskenngrößen dienen, die das Schließen eines elektrischen Kontaktes in Vollaststellung eines Vollast Schalters 40 an der Drosselklappe 28, den Stellungswinkel der Drosselklappe 28, die Ansaugluftmenge 31 ermittelt durch die Stauscheibe 30 oder einen im elektronischen Steuergerät 32 umgeformten entsprechenden Impuls, die Grundeinspritzzeit, den Saugrohrdruck und andere kennzeichnen.

Die hier dargestellte Erhöhung des Kraftstoffdruckes zum Heißstart, in der Nachstartphase und beim Vorliegen von erhöhtem Kraftstoffbedarf, beispielsweise bei Vollast, erfolgt durch die aufgezeigten Betriebskenngrößen ebenfalls bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 2 und 3 in übertragener Weise. Bei erhöhtem Kraftstoffdruck wird die Einspritzzeit im elektronischen Steuergerät 32 entsprechend den Erfordernissen der Brennkraftmaschine angepaßt.

Bei dem in Figur 2 in Teildarstellung gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die gegenüber den Ausführungsbeispielen nach Figur 1 gleichbleibend und gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 führt von der Kraftstoffversorgungsleitung 12 eine Abströmleitung 17 zum Einlaßstutzen 18 des ersten Druckreglers 19, der beispielsweise einen Kraftstoffdruck von etwa 2,5 bar regelt. Der Auslaßstutzen 20 des ersten Druckreglers 19 ist mit der Rückströmleitung 21 verbunden, in der das Steuerventil 23 liegt, das durch den in oben beschriebener Weise durch das elektronische Steuergerät 32 in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine erregbaren Elektromagneten 24 betätigbar ist. Der Einlaßstutzen 46 des zweiten Druckreglers 44 ist über eine Abströmleitung 50 mit der Kraftstoffversorgungsleitung 12 verbunden. Der Auslaßstutzen 47 des zweiten Druckreglers 44 führt über eine Rückführleitung 51 zur Rückströmleitung 21 stromabwärts des Steuerventils 23, so daß der etwa einen Kraftstoffdruck von 5 bar regelnde zweite Druckregler 44 parallel zum ersten Druckregler 19 liegt. Vorteilhafterweise ist das Steuerventil 23 bei nichterregtem

Elektromagneten 24 geschlossen, beispielsweise bei den Heißstart, die Nachstartphase und einen erhöhten Kraftstoffbedarf kennzeichnenden Betriebskenngrößen, so daß dann der zweite Druckregler 44 wirksam wird und einen Kraftstoffdruck von ca. 5 bar in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 regelt. Nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine wird der Elektromagnet 24 ebenfalls entregt und das Steuerventil 23 schließt, so daß sich ein die Dampfblasenbildung ganz oder zumindest wesentlich verminderer Kraftstoffdruck in der Kraftstoffeinspritzanlage aufbaut und ein erneuter Heißstart ermöglicht wird.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel nach Figur 3 sind die gegenüber den bisherigen Ausführungsbeispielen gleichbleibenden und gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet wie bisher. Das dritte Ausführungsbeispiel nach Figur 3 zeigt in kompakter Bauweise einen mit dem ersten Druckregler 19 unmittelbar verbundenen zweiten Druckregler 44. Der erste Druckregler 19 regelt beispielsweise einen Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung von etwa 2,5 bar, während der zweite Druckregler 44 eine höheren Kraftstoffdruck von etwa 5 bar regelt. Der erste Druckregler 19 ist aus einem Ventilgehäuse 53 und einer Ventilkappe 54 aufgebaut, wobei am Ventilgehäuse der Einlaßstutzen 18 angeordnet ist. Am Ventilgehäuseboden 55 ist dichtend ein Auslaßstutzen 20 befestigt, der mit einem Ventilsitzträgerende 56 in einer Kraftstoffkammer 57 des Ventilgehäuses 53 ragt. In das Ventilsitzträgerende 56 ist ein Ventilsitzkörper 58 eingesetzt, dessen in die Kraftstoffkammer 57 ragendes Ende einen festen Ventilsitz 59 bildet. Ventilgehäuse 53 und Ventilkappe 54 können als Blech-Tiefziehteile ausgebildet sein, die durch eine Bördelung 60 verbunden sind, wodurch auch eine Membran 62 quer zur Längsachse des Druckreglers 19 eingespannt ist.

An der Membran 62 ist zusammen mit einem Federteller 63 eine Halterung 64 befestigt, in der ein Ventilschließglied 65 schwenkbar gelagert ist, das eine Verschlusscheibe 66 und eine mit dieser starr verbundene (verlötete) Kugel 67 hat. Die Kugel 67 wird durch eine Haltescheibe 68 in einer konischen Bohrung 69 der Halterung 64 geführt und wird durch eine in einer Bohrung 70 der Halterung 64 angeordnete Feder 71 an die Haltescheibe 68 gepreßt, so daß ein Schlagen der Verschlusscheibe 66 bei Erschütterungen verhindert wird. Die Verschlusscheibe 66 bildet zusammen mit dem festen Ventilsitz 59 den Durchflußquerschnitt des Druckreglers. Die Membran 62 trennt die Kraftstoffkammer 57 von einer Federkammer 73 in der Ventilkappe 54. In der Federkammer 73 ist eine Ventilsfeder 74 angeordnet, deren eines Ende am

Federteller 63 anliegt und das Ventilschließglied 65 in Richtung zum festen Ventil Sitz 59 hin beaufschlagt. In die Federkammer 73 mündet vorteilhafterweise die Luftleitung 43.

Ein aus dem Ventilgehäuseboden 55 herausragendes Befestigungsende 75 des Auslaßstutzens 20 ragt durch einen Topfgehäuseboden 76 eines Topfgehäuses 77 des zweiten Druckreglers 44 und ist derart umgebördelt, daß das Ventilgehäuse 53 und das Topfgehäuse 77 fest miteinander verbunden sind. Dem Topfgehäuseboden 76 abgewandt umgreift das Topfgehäuse 77 einen einen Deckel bildenden Flansch 78 des Auslaßstutzens 47 des zweiten Druckreglers 44. Vom Ventil Sitz 59 des ersten Druckreglers 19 ausgehend führt eine Auslaßöffnung 79 durch den Ventil Sitzkörper 58 und steht mit einem Zuströmkanal 80 in Verbindung, der im Auslaßstutzen 20 des ersten Druckreglers 19 ausgebildet ist und an einem Ventil Sitz 82 endet. Das Befestigungsende 75 des Auslaßstutzens 20 des ersten Druckreglers 19 weist eine Sackbohrung 83 auf, aus deren Boden der Ventil Sitz 82 herausragt. In die Sackbohrung 83 ragt ein zylindrischer Anker 84 hinein, der einen geringeren Durchmesser als die Sackbohrung 83 hat und mit dieser einen Ringraum begrenzt. Der Anker 84 ist fluchtend zum Ventil Sitz 82 ausgerichtet und an seiner dem Ventil Sitz 82 zugewandten Stirnfläche 85 mit einem Ventilschließglied 86 verbunden, das mit dem Ventil Sitz 82 zusammenwirkt. Am dem Ventil Sitz 82 abgewandten Ende 87 des Ankers 84 stützt sich eine Schließfeder 88 ab, die andererseits am Auslaßstutzen 47 anliegt. Der Anker 84 ist innerhalb des Topfgehäuses 77 gleitbar in einer Gleitbuchse 89 gelagert, die in einer innerhalb des Topfgehäuses 77 angeordneten Magnetspule 90 gelagert ist. Der Anker 84 weist an seinem dem Ventilschließglied 86 zugewandten Ende 85 eine Querbohrung 92 auf, die mit einer Längsbohrung 93 im Anker verbunden ist. Die Längsbohrung 93 endet am Ende 87 des Ankers 84. In den Anschlußstutzen 47 kann eine Stellschraube 94 eingeschraubt sein, an der sich das dem Anker 84 abgewandte Ende der Schließfeder 88 abstützt. Durch Verdrehen der Stellschraube 94 kann die Spannkraft der Schließfeder 88 und damit die zur Öffnung des zweiten Druckreglers 44 erforderliche Öffnungskraft eingestellt werden, durch die der vom zweiten Druckregler 44 geregelte Kraftstoffdruck bestimmt wird. Die Auslaßöffnung 95 des Auslaßstutzens 47 steht mit der Rückströmleitung 21 in Verbindung.

Erfolgt ein Start der Brennkraftmaschine, ohne daß Heißstartbedingungen vorliegen, so wird durch das elektronische Steuergerät 32 der Elektromagnet 24, gekennzeichnet durch die Magnetspule 90, erregt und der Anker 84 und damit das Ventilschließglied 86 vom Ventil Sitz 82 entgegen der

Kraft der Schließfeder 88 abgehoben, so daß der von der Kraftstoffversorgungsleitung 12 über den Einlaßstutzen 18 zum ersten Druckregler 19 strömende Kraftstoff durch den ersten Druckregler 19 auf einen Druck von ca. 2,5 bar geregelt wird und über den Auslaßstutzen 20 infolge des geöffneten zwischen Druckreglers 44 zum Auslaßstutzen 47 des zweiten Druckreglers 44 strömen kann. Beim Heißstart, in der Nachstartphase nach einem Heißstart oder beim Vorliegen eines erhöhten Kraftstoffbedarfes bei Vollast erfolgt in oben beschriebener Weise durch das elektronische Steuergerät 32 keine Erregung des Elektromagneten 24, so daß der zweite Druckregler 44 erst dann öffnet, also das Ventilschließglied 86 vom Ventil Sitz 82 abhebt, wenn der Kraftstoffdruck im Zuströmkanal 80 und damit auch in der Kraftstoffversorgungsleitung 12 mindestens den Öffnungsdruck des zweiten Druckreglers, also etwa 5 bar erreicht. Um in dieser Situation zu verhindern, daß die Membran 62 des ersten Druckreglers 19 überdehnt wird, ist in der Federkammer 73 ein Anschlag 96 angeordnet, an dem sich die Halterung 64 abstützen kann, wenn die Kraftstoffdruckregelung durch den zweiten Druckregler 44 erfolgt.

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage für gemischverdichtende fremdgezündete Brennkraftmaschinen mit einem Saugrohr, mit mindestens einem in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine Kraftstoff in das Saugrohr einspritzenden Einspritzventil, einer Kraftstoff in eine zu jedem Einspritzventil führenden Kraftstoffversorgungsleitung fördernde Kraftstoffpumpe und einer mit der Kraftstoffversorgungsleitung verbundenen Druckregelvorrichtung, die einen Elektromagneten hat, der durch ein elektronisches Steuergerät in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine ansteuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckregelvorrichtung einen ersten Druckregler (19) sowie einen zweiten Druckregler (44) hat, daß der zweite Druckregler (44) einen höheren Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) regelt als der erste Druckregler (19), und daß der Elektromagnet (24) nur in vorbestimmten Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine so geschaltet wird, daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) nur durch den zweiten Druckregler (44) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) durch

den zweiten Druckregler (44) beim Vorliegen von den Heißstart kennzeichnenden Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als den Heißstart kennzeichnende Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine entweder einzeln oder in Kombination Werte der Temperatur des Kühlwassers (34) der Brennkraftmaschine, der Dauer des Startvorganges und der Anzahl der Start-Fehlversuche dienen.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) durch den zweiten Druckregler (44) in einer Nachstartphase nach einem Heißstart der Brennkraftmaschine erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauer der Nachstartphase von einzelnen Werten oder mehreren der Werte abhängt, die die Temperatur des Kühlwassers (34) der Brennkraftmaschine, die Temperatur der Luft (33) im Ansaugrohr (25), die gesamte Kraftstoffdurchsatzmenge durch das Einspritzventil (11), die Summe der Einspritzzeiten, die Anzahl der Einspritzungen, die Summe der Ansaugluftmenge, die momentane Kraftstoffdurchsatzmenge durch das Ventil (11), die momentane angesaugte Luftmenge (31) und das Produkt aus der Drehzahl (35) der Brennkraftmaschine und einem zur Bildung der Einspritzzeit dienenden Impuls kennzeichnen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) durch den zweiten Druckregler (44) beim Vorliegen von erhöhtem Kraftstoffbedarf kennzeichnenden Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als den erhöhten Kraftstoffbedarf kennzeichnende Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine (10) Werte dienen, die die Drehzahl (35), einen zur Bildung der Einspritzzeit der Einspritzventile (11) dienenden Impuls, die Ansaugluftmenge (31), den Saugrohrdruck (36), den Stellungswinkel (39) einer im Saugrohr (25) angeordneten Drosselklappe (28) und das Schließen eines elektrischen Kontaktes (40) in Vollaststellung der Drosselklappe (28) kennzeichnen.

8. Kraftstoffeinspritzanlage für gemischverdichtende fremdgezündete Brennkraftmaschinen mit einem Saugrohr, mit mindestens einem in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine Kraftstoff in das Saugrohr einspritzenden Einspritzventil, einer Kraftstoff in eine zu jedem Einspritzventil führenden Kraftstoffversorgungsleitung fördernde Kraftstoffpumpe und einer mit der Kraftstoffversorgungsleitung verbundenen Druckregelvorrichtung, die einen Elektromagneten hat, der durch ein elektronisches Steuergerät in

Abhängigkeit von Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine ansteuerbar ist, insbesondere zur Durchführung eines Verfahrens zum Steuern einer Kraftstoffeinspritzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckregelvorrichtung einen ersten Druckregler (19) sowie einen zweiten Druckregler (44) hat und der zweite Druckregler (44) so ausgebildet ist, daß er einen höheren Kraftstoffdruck in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) regelt als der erste Druckregler (19) und nur beim Vorliegen vorbestimmter Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine der Elektromagnet (24) so geschaltet wird, daß die Regelung des Kraftstoffdruckes in der Kraftstoffversorgungsleitung (12) nur durch den zweiten Druckregler (44) erfolgt.

9. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß stromabwärts des mit der Kraftstoffversorgungsleitung (12) verbundenen ersten Druckreglers (19) ein Steuerventil (23) liegt, an dem der Elektromagnet (24) angreift und der zweite Druckregler (44) in einer Bypassleitung (45) zum Steuerventil (23) angeordnet ist.

10. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Druckregler (19) und der zweite Druckregler (44) parallel zueinander mit der Kraftstoffversorgungsleitung (12) verbunden sind und stromabwärts des ersten Druckreglers (19) ein Steuerventil (23) liegt, an dem der Elektromagnet (24) angreift.

11. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (23) bei stromlosem Elektromagneten (24) geschlossen und bei erregtem Elektromagneten (24) geöffnet ist.

12. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß stromabwärts des mit der Kraftstoffversorgungsleitung (12) verbundenen ersten Druckreglers (19) der Kraftstoff zu einem Zuströmkanal (80) geführt wird, der am Ventilsitz (82) des zweiten Druckreglers (44) endet, wobei mit dem Ventilsitz (82) des zweiten Druckreglers (44) ein Ventilschließglied (86) zusammenwirkt, das durch eine Schließfeder (88) in Richtung zum Ventilsitz (82) hin beaufschlagbar und durch die Druckkraft des Kraftstoffes im Zuströmkanal (80) oder einen Anker (84) des Elektromagneten (24) entgegen der Kraft der Schließfeder (88) vom Ventilsitz (82) abhebbar ist.

13. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Druckregler (44) am Ventilgehäuse (53) des ersten Druckreglers (19) angeordnet ist.

14. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (84) des Elektromagneten (24) zylindrisch ausgebildet und an seinem dem Ventilsitz (82) zugewandten Ende -

(85) mit dem Ventilschließglied (86) gekoppelt und an seinem anderen Ende (87) durch die Schließfeder (88) beaufschlagbar ist.

15. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (84) in die Magnetspule (90) des Elektromagneten (24) ragt. 5

16. Kraftstoffeinspritzanlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (84) an seinem dem Ventilschließglied (86) zugewandten Ende (85) eine Querboreung (92) und mit dieser verbunden eine Längsboreung (93) aufweist, die zum der Schließfeder (88) zugewandten Ende (87) hin offen ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

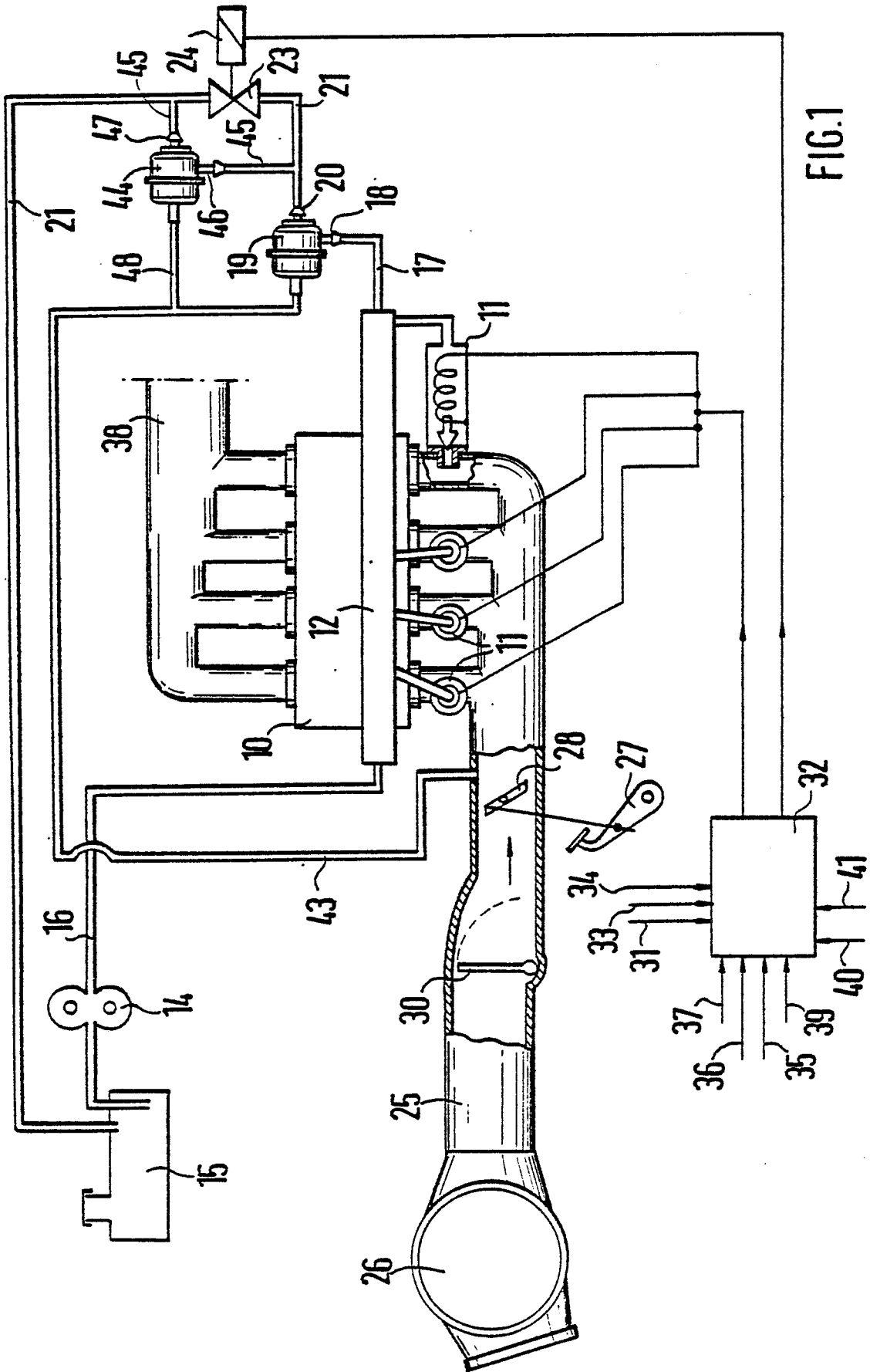
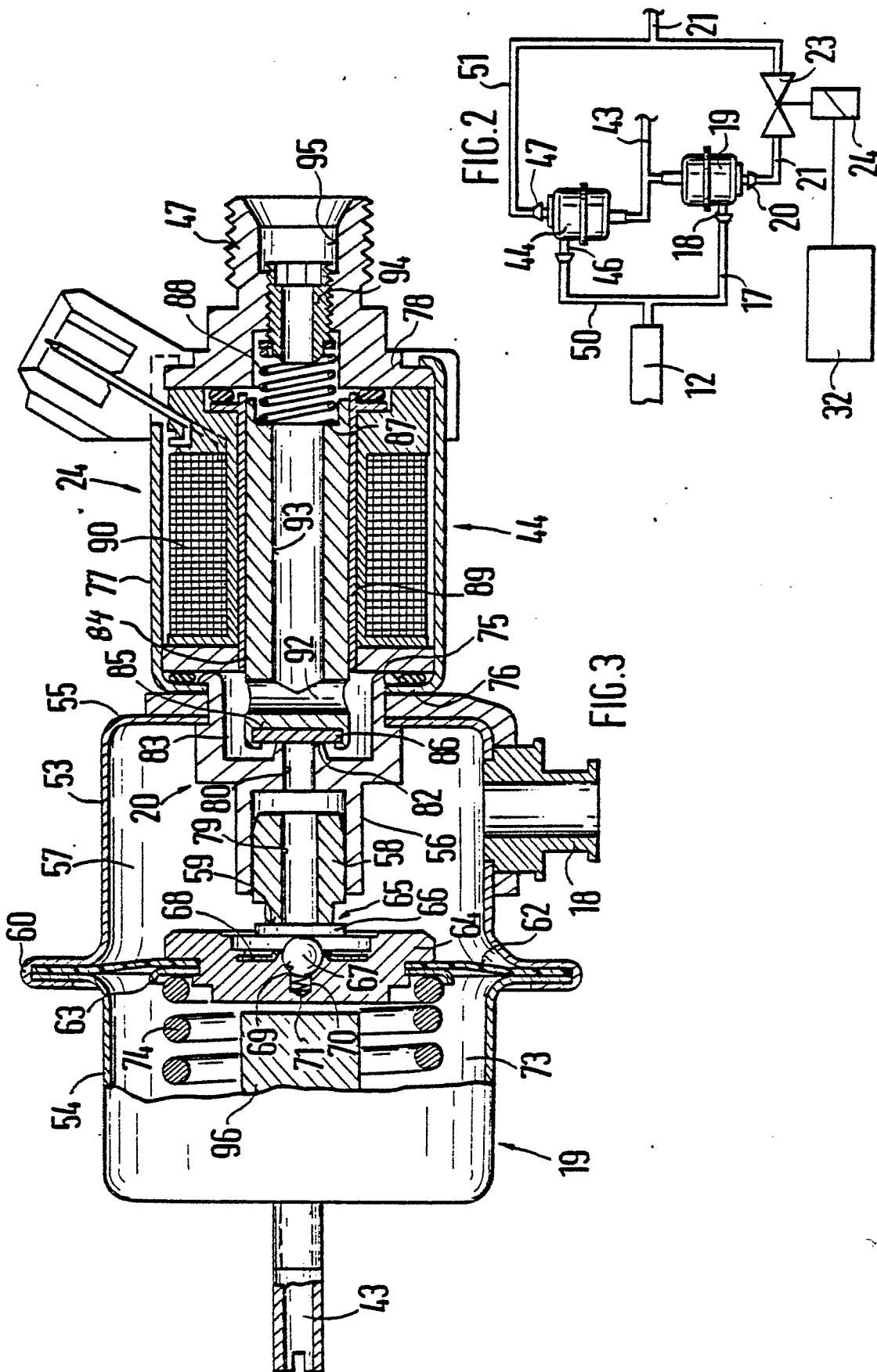


FIG. 1





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 272 (M-425)[1995], 30. Oktober 1985; & JP-A-60 116 851 (NITSUSAN SHIYATAI K.K.) 24-06-1985 * Insgesamt *	1, 2, 4, 8	F 02 M 69/00 F 02 M 55/00 F 02 M 37/20
A	Idem ---	6, 9-11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 51 (M-361)[1774], 6. März 1985; & JP-A-59 188 064 (ISUZU JIDOSHA K.K.) 25-10-1984 * Insgesamt *	10	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 37 (M-453)[2094], 14. Februar 1986; & JP-A-60 190 660 (NITSUSAN SHIYATAI K.K.) 28-09-1985 * Insgesamt *	1, 8, 12, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 02 M
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 294 (M-431)[2017], 20. November 1985; & JP-A-60 132 068 (NITSUSAN SHIYATAI K.K.) 13-07-1985 * Insgesamt *	1, 8, 12, 13	
--- -/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-05-1987	Prüfer ERNST J.L.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 146 (M-307)[1583], 7. Juli 1984; & JP-A-59 43 932 (MITSUBISHI DENKI K.K.) 12-03-1984	12-16	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 272 (M-425)[1995], 30. Oktober 1985; & JP-A-60 116 852 (NITSUSAN SHIYATAI K.K.) 24-06-1985 * Insgesamt *	1,8	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 9, Nr. 307 (M-435)[2030], 4. Dezember 1985; & JP-A-60 142 052 (NISSAN JIDOSHA K.K.) 27-07-1985 * Insgesamt *	1,8	
A	--- DE-A-3 200 622 (NISSAN MOTOR) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22-05-1987	Prüfer ERNST J.L.
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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			