

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 497/2005
(22) Anmeldetag: 23.03.2005
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2013

(51) Int. Cl. : **F01M 3/02** (2006.01)
F02M 25/00 (2006.01)
F02B 69/02 (2006.01)
F02D 19/02 (2006.01)

(30) Priorität:
31.03.2004 JP JP2004-108154 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
JP 11082177 A EP 1013901 A1
US 5720249 A JP 2002309979 A
JP 2000120493 A

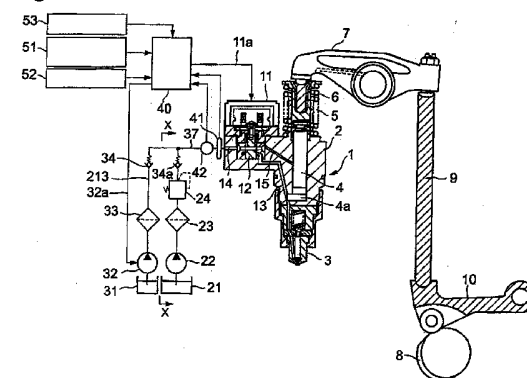
(73) Patentinhaber:
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.
TOKYO (JP)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZSYSTEM FÜR EINE VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINE**

(57) Ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine hat eine Schmierungsverbessererzufuhreinrichtung für die Zugabe eines Schmierungsverbesserers zu niederviskosem Kraftstoff, der einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung (1) der Maschine zugeführt wird, und einen Regler (40) zur Regelung der Schmierungsverbessererzufuhreinrichtung (213, 32, 33, 34) so, dass die Menge an Schmierungsverbesserer, die dem Kraftstoff am Einlass (14) der Kraftstoffeinspritzvorrichtung (1) zugegeben wird, vergrößert wird, sobald die Maschinendrehzahl, die Maschinenbelastung oder der Einspritzdruck steigen.

Mittels dieses Systems können Verschleiß oder Blockierung des Kolbens vermieden werden, auch wenn niederviskoser Kraftstoff verwendet wird, und zwar durch eine Einrichtung zur Verbesserung der Schmierverhältnisse, um die erforderlichen Schmierungsverhältnisse für den gleitenden Abschnitt in Abstimmung mit den Betriebsverhältnissen der Maschine, der Kraftstofftemperatur und der Viskosität sicherzustellen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Hubkolben-Verbrennungskraftmaschine, insbesondere ein Kraftstoffeinspritzsystem zur Verwendung niederviskosen Kraftstoffes, wie Alternativkraftstoff als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff.

BESCHREIBUNG EINSCHLÄGIGER TECHNIK:

[0002] Es wird erwartet, dass sich Ölquellen in der Zukunft erschöpfen. Um dem gegenzusteuern, wurden Verbrennungskraftmaschinen vorgeschlagen, welche Biokraftstoff oder reformiertes natürliches Gas, wie DME (Dimethyläther) verwenden (z.B. in den japanischen bekanntgemachten Patentanmeldungen Nr. 2002-309979 oder Nr. 2000-120493).

[0003] Die japanische bekanntgemachte Patentanmeldung 2002-309979 schlägt vor, Biogas gemeinsam mit Leichtöl und Biokraftstoff in die Saugleitung der Maschine einzuleiten. Gemäß der bekanntgemachten japanischen Patentanmeldung Nr. 2000-120493 wird flüssiger Dimethyläther auf hohem Druck in einer Kraftstoffeinspritzpumpe komprimiert und in die Verbrennungskammer der Maschine eingespritzt.

[0004] Einige Arten an Biokraftstoff haben eine Viskosität, die größer oder geringer ist als jene von üblichem, aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff. Alternativkraftstoffe als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff, wie DME oder GTL haben im Allgemeinen eine geringe Viskosität im flüssigen Zustand. Dadurch entsteht das Problem ungenügender Schmierung, wenn niederviskoser Kraftstoff auf hohem Druck in der Kraftstoffeinspritzpumpe komprimiert wird, um ihn in die Verbrennungskammer einer Hubkolbenverbrennungskraftmaschine einzuspritzen.

[0005] Gemäß der japanischen bekanntgemachten Patentanmeldung Nr. 2002-120493 wird bei Verwendung einer In-Line-Kraftstoffeinspritzpumpe ein Kraftstoffeinspritzsystem vorgeschlagen, welches es ermöglicht, das Problem ungenügender Schmierung von Stösseln zu lösen. Diese Veröffentlichung ist jedoch beschränkt auf Fälle, bei welchen der Kraftstoffeinspritzdruck nicht sehr hoch ist, und es ist die Schmierung des gleitenden Abschnittes eines Kolbens einer Hochdruck-Einspritzpumpe nicht angesprochen.

[0006] Wenn der Kraftstoffeinspritzdruck in einer Maschine gesteigert wird, welche Alternativkraftstoff als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff verwendet, ist es absolut notwendig, Vorkehrungen zu treffen, um einen Verschleiß oder ein Festfressen des Kolbens der Kraftstoffeinspritzpumpe als Folge von ungenügender Schmierung im gleitenden Abschnitt des Kolbens durch Sicherung einer guten Schmierung zu vermeiden, denn Alternativkraftstoff hat im Allgemeinen eine niedrige Viskosität und eine geringe Schmierfähigkeit.

[0007] Es ist denkbar, dem Kraftstoff einen Schmierungsverbesserer zuzusetzen, um eine geeignete Schmierung des gleitenden Abschnittes des Kolbens einer Maschine, die mit niederviskosem Kraftstoff, wie Alternativkraftstoff als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff betrieben wird, sicherzustellen. Jedoch ist es schwierig, die Einstellung so zu treffen, dass ein Zusatzstoff dem im Kraftstofftank befindlichen Kraftstoff im geeigneten Ausmaß zugesetzt wird.

[0008] Der Stand der Technik nach den japanischen bekanntgemachten Patentanmeldungen Nr. 2002-309979 und Nr. 2000-120493 kann daher die Probleme nicht lösen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG:

[0009] Die vorliegende Erfindung geht aus von den oben beschriebenen Problemen und setzt sich zur Aufgabe, ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine zu schaffen, bei welchem das Auftreten von Verschleiß oder eine Blockierung des Kolbens der Einspritzvorrichtung dadurch vermieden wird, dass im gleitenden Abschnitt des Kolbens gute Schmierungsbedingungen bei Verwendung eines niederviskosen Kraftstoffes aufrechterhalten werden, und zwar durch Anwendung einer Schmierungsverbesserungseinrichtung zur Aufrechterhaltung guter Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens in Abstimmung auf die Betriebsbedingungen einschließlich Kraftstofftemperatur und Viskosität der

mit niederviskosem Kraftstoff betriebenen Maschine, und wobei weiters eine Verringerung der Schmierung bei Verwendung von Biokraftstoff vermieden und eine Verbesserung der Abgasemission zufolge des Biokraftstoffes erzielt wird, und wobei weiters ein Abfall der Schmierung bei Verwendung leicht (bei relativ niedrigem Druck) verdampfenden Kraftstoffes, wie DME, vermieden wird durch Zufuhr von Druckluft zum gleitenden Abschnitt des Kolbens.

[0010] Um dieses Ziel zu erreichen, schlägt die vorliegende Erfindung vor, ein Brennstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung zu versehen, in welcher niederviskoser Kraftstoff, der mittels einer Kraftstoffpumpe zuführbar ist, mittels eines Kolbens der Vorrichtung unter Überdruck gesetzt wird und der unter Druck gesetzte Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zuführbar ist und wobei eine Zufuhreinrichtung für einen Schmierungsverbesserer vorgesehen ist, mittels welcher dem niederviskosen Kraftstoff ein Schmierungsverbesserer zugebar ist, der der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zuführbar ist, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass das Kraftstoffeinspritzsystem eine Steuerungseinrichtung für eine Regelung der Zufuhreinrichtung für den Schmierungsverbesserer aufweist, in der Weise, dass die zugesetzte Menge an Schmierungsverbesserer ansteigt, wenn die Maschinendrehzahl, und/oder die Maschinenbelastung und/oder der Einspritzdruck steigen bzw. steigt und vice versa.

[0011] Gemäß der Erfindung sind drei Ausbildungsarten für das Schmierungsverbessererzufuhrsystem möglich, und zwar:

[0012] Bei der ersten Ausbildungsart ist der Auslasskanal einer Schmierungsverbessererzufuhrpumpe, welche die erwähnte Schmierungsverbessererzufuhreinrichtung bildet, angeschlossen an einen Kraftstoffkanal zwischen der erwähnten Zufuhrpumpe und einem Kraftstoffeinlass der erwähnten Kraftstoffeinspritzvorrichtung, und es ist ein Rückschlagventil im erwähnten Auslasskanal vorgesehen, welches den Fluss des Schmierungsverbesserers von der Schmierungsverbessererzufuhrpumpe nur in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung zulässt.

[0013] Bei der zweiten Ausführungsart ist der Auslasskanal einer Schmierungsverbessererzufuhrpumpe, welche die Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung bildet, angeschlossen an den Saugkanal der Kraftstoffzufuhrpumpe, und es ist ein Rückschlagventil im Auslasskanal vorgesehen, welches den Fluss des Schmierungsverbesserers von der Schmierungsverbessererzufuhrpumpe lediglich in Richtung zur Kraftstoffzufuhrpumpe zulässt.

[0014] Bei der dritten Ausführungsform ist ein Saugkanal für Schmierungsverbesserer, der mit einem Schmierungsverbesserertank in Verbindung steht, angeschlossen an den Saugkanal der Kraftstoffzufuhrpumpe, und es ist eine variable Begrenzungseinrichtung im Saugkanal des Schmierungsverbesserers vorgesehen, deren Öffnung vom Regler geregelt wird.

[0015] Bei einer Maschine, die mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung versehen ist, welche den Kraftstoff mittels eines Kolbens unter Druck setzt und den Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zuführt, steigt die Kolbengeschwindigkeit mit steigender Maschinendrehzahl, und es neigt der Kolben zum Festfressen. Die eingespritzte Kraftstoffmenge steigt mit steigender Maschinenbelastung, und mit der steigenden Kraftstoffeinspritzmenge steigt der Kraftstoffeinspritzdruck. Ein gesteigerter Kraftstoffeinspritzdruck hat zur Folge, dass die auf den Kolben ausgeübte Belastung steigt. Je größer daher die Kraftstoffeinspritzmenge ist und je höher die Maschinendrehzahl ist, desto kritischer wird die Schmierungsbedingung für den gleitenden Abschnitt des Kolbens. Ferner gilt auch, dass je geringer die Viskosität des Kraftstoffes und je höher die Kraftstofftemperatur sind, desto kritischer werden die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens.

[0016] Gemäß der Erfindung wird ein Schmierungsverbesserer dem niederviskosen Kraftstoff zugegeben, wenn die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens kritisch sind, und es wird die Menge des Verbesserungszusatzes so geregelt, dass sie mit steigender Maschinendrehzahl und Maschinenbelastung gesteigert wird, das heißt mit dem Anstieg des Kraftstoffeinspritzdruckes und der Kraftstofftemperatur, sodass die Menge des Verbesserungszusatzes gesteigert wird, sobald die Schmierungsbedingungen für den gleiten-

den Abschnitt des Kolbens sich verschlechtern. Es wird daher eine gute Schmierungsbedingung für den gleitenden Abschnitt des Kolbens durch den Zusatz einer geeigneten Menge des Verbesserers erhalten, und es kann das Auftreten von Verschleiß oder einer Blockierung des Kolbens vermieden werden, auch wenn niederviskoser Kraftstoff verwendet wird. Ferner wird lediglich eine geeignete, aber nicht übermäßige Menge an Verbesserer zugeführt, sodass der teure Verbesserer effektiv eingesetzt wird.

[0017] Zum Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auszuführen, dass er sich auch wesentlich von dem Inhalt der den Stand der Technik darstellenden JP 11082177 A unterscheidet:

[0018] Diese JP-A ist auf eine mit Gas als Brennstoff betriebene innere Verbrennungskraftmaschine gerichtet und enthält keinerlei Hinweise auf ein Problem, dass die Brennstoffeinspritzventile und deren Gleiteile in ihrer Schmierung ungünstig beeinflusst werden, wenn sich die Gasbrennstoff- und/oder die Öltemperatur ändert.

[0019] Diese JP-A beschreibt nur den Zweck, den Einfluss der Abgasemissionsentwicklung zu reduzieren, welche durch die im großen Ausmaß in Folge der Einmischung des Öls in den gasförmigen Brennstoff generierten Kohlenwasserstoffe bewirkt wird. Wenn dort auch beschrieben ist, dass hohe Öltemperaturen geringe Viskositäten bewirken, so bezieht sich diese Schrift dennoch nur auf den Einfluss hinsichtlich der Abgasemissionsentwicklung und nicht auf die Schmier- bzw. Gleitfähigkeit. Darüber hinaus kommt es in dem Gas-Brennstoffeinspritzventil gemäß dieser JP-A dazu, dass das eingebrachte Gas komplett für die Motorarbeit bzw. -operation verwendet bzw. verbraucht wird, so dass es nicht dazu kommt, dass Brennstoffrückstände in den Brennstofftank zurückkehren.

[0020] Gemäß dieser Schrift ist kein Konzept in der Richtung vorgesehen, den Mischungsgrad so zu kontrollieren, dass er mit der Änderung der Schmier- bzw. Gleitfähigkeit positiv gesteuert wird. Sie bezieht sich letztlich bloß auf die Technologie eines Einmischens eines konstanten Verhältnisses von Öl in das Brennstoffgas, um die Schmierfähigkeit aufrecht zu erhalten und einem Verschleiß der Ventile vorzubeugen. Wenn, wie gemäß der Erfindung vorgesehen, eine Passage für eine Rückführung von Brenngasrückständen zurück in den Brennstofftank eingebaut ist, so wird ein Teil des zugesetzten Schmierungsverbesserers zusammen mit den Brennstoffrückständen in den Brennstofftank zurückgeführt, was dazu führt, dass die Konzentration des Schmierungsverbesserers allmählich anwächst, wenn der Schmierungsverbesserer, wie gemäß der JP-A vorgesehen, in einem konstanten Verhältnis eingemischt wird. Dementsprechend wird dort der Schmierungsverbesserer als Abfall verbraucht. Weiters kann es, wenn die Einmischrate des Schmierungsverbesserers auf einem konstanten Wert vorbestimmt ist, auch dazu kommen, dass nicht genügend Menge an Schmierungsverbesserer vorhanden ist, für den Fall, dass sich die Temperatur ändert, und die Viskosität beispielsweise verringert wird.

[0021] Die vorliegende Erfindung bezieht sich ganz gezielt auf die Steuerung bzw. Regelung, welche dazu dient, die Einmischrate des Schmierungsverbesserers in das Brennstoffgas so einzustellen, dass die Gleitfähigkeit bzw. Schmierwirkung immer gesichert ist, und dass selbst bei Zurücknahme der Konzentration des Schmierungsverbesserers die Schmierwirkung jedenfalls zumindest auf einem jeweils erforderlichen Minimum gehalten wird.

[0022] Wie diese Ausführungen zeigen, ist das Wesen der Erfindung gemäß der vorliegenden Anmeldung ein völlig anderes als jenes gemäß der JP-A.

[0023] Gemäß der Erfindung ist es vorzuziehen, dass ein Temperatursensor zur Abföhlung der Temperatur des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers vorgesehen ist und/oder ein Viskositätssensor zur Abföhlung der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers, wobei der Regler die Menge an Schmierungsverbesserer errechnet, die durch die Schmierungsverbessererzuföhrereinrichtung zuzuföhren ist, wobei dies auf Basis der abgeföhlten Temperatur und/oder der abgeföhlten Viskosität und der Maschinendrehzahl oder -belastung geschieht, und der Regler die Schmierungsverbessererzuföhrereinrichtung so steuert, dass die errechnete Menge (Fluss) an Schmierungsverbesserer zugeföhrt wird.

[0024] Es wird nicht der gesamte der Einspritzvorrichtung zugeführte Kraftstoff in die Verbrennungskammer eingespritzt, sondern ein Teil des Kraftstoffes wird zum Kraftstofftank zurückgeführt. Daher steigt die Konzentration des Schmierungsverbesserers allmählich, wenn nicht frischer Kraftstoff in den Kraftstofftank eingeführt wird. Die Schmierung im gleitenden Abschnitt des Kolbens hängt hauptsächlich von der Viskosität des Kraftstoffes ab, und die Viskositätsänderung hängt von der Kraftstofftemperatur ab.

[0025] Daher kann durch Abföhlung der Temperatur und der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers und durch Errechnung der erforderlichen Menge an Schmierungsverbesserer, welche abhängt von der Maschinendrehzahl und -belastung, auf Basis der abgeföhlten Temperatur und Viskosität und durch Regelung des der Schmierungsverbessererzufuhreinrichtung zugeführten Flusses an Schmierungsverbesserer, ein überschüssiger Zusatz von Schmierungsverbesserer in den Kraftstoffeinlasskanal der Kraftstoffeinspritzvorrichtung vermieden werden, und es wird stets eine geeignete Menge an Zusatz in Abstimmung auf die Drehzahl und Belastung der Maschine zugeführt.

[0026] Gemäß der Erfindung ist es vorzuziehen, dass die Beziehung zwischen Drehzahl oder Last der Maschine und einem Fluss an niederviskosem Kraftstoff, dem ein Schmierungsverbesserer zugesetzt ist, sodass der mit dem Schmierungsverbesserer versehene Kraftstoff eine geeignete Schmierungsfähigkeit hat, zuvor im Regler eingestellt wird, und dass der Fluss an Schmierungsverbesserer, welcher durch die Schmierungsverbessererzufuhreinrichtung zugeführt wird, durch den Regler so geregelt wird, dass der Fluss an Schmierungsverbesserer in Beziehung steht mit dem voreingestellten Fluss an niederviskosem Kraftstoff.

[0027] Bei einer derartigen Ausführungsform, bei welcher das Verhältnis zwischen den Maschinenbetriebsbedingungen und einem Strom an niederviskosem Kraftstoff, dem der Schmierungsverbesserer zugesetzt ist, im Voraus hergestellt wird, sodass der mit dem Zusatz an Schmierungsverbesserer versehene Kraftstoff eine geeignete Schmierungsfähigkeit hat und bei welcher der Schmierungsverbessererstrom in Abhängigkeit vom zuvor hergestellten Strom an niederviskosem Kraftstoff geregelt wird, kann stets eine für die Drehzahl und Belastung der Maschine geeignete Menge an Schmierungsverbesserer dem niederviskosen Kraftstoff zugesetzt werden, und dies bei einfacher Bauweise und daher mit geringen Kosten, ohne dass Abfühleinrichtungen für die Temperatur und die Viskosität erforderlich sind.

[0028] Ferner schlägt die vorliegende Erfindung ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine vor, das mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung versehen ist, sodass ein durch eine Kraftstoffzufuhrpumpe mittels eines Kolbens der Vorrichtung unter Druck gesetzter niederviskoser Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zugeführt wird, wobei eine Biokraftstoffzufuhreinrichtung zur Zufuhr von dem der Kraftstoffeinspritzvorrichtung der Maschine zuzuföhenden Kraftstoff beizumischenden Biokraftstoff vorgesehen ist, und wobei ein Regler zur Regelung der Biokraftstoffzufuhreinrichtung vorhanden ist, sodass die Menge an Zusatz des Biokraftstoffes verringert wird, sobald die Drehzahl oder die Belastung der Maschine steigen.

[0029] Gemäß der Erfindung besteht eine vorzugsweise Ausführungsform darin, dass der Auslasskanal der Biokraftstoffzufuhrpumpe, welche die erwähnte Biokraftstoffzufuhreinrichtung bildet, angeschlossen ist an einen Kraftstoffkanal zwischen der Kraftstoffzufuhrpumpe und dem Kraftstoffeinlass der Kraftstoffeinspritzvorrichtung, wobei ein Rückschlagventil in dem erwähnten Auslasskanal vorgesehen ist, welches den Strom an Biokraftstoff von der Schmierungsverbessererzufuhrpumpe lediglich in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung zulässt.

[0030] Wenn Kraftstoff, der in Bezug auf die Entwicklung von NO_x, Abgasrauch und Abgasemission günstigere Eigenschaften hat, mit üblichem Kraftstoff gemischt wird und die Kraftstoffmischung in die Verbrennungskammer der Maschine eingespritzt wird, wird die Abgasemission verbessert. Andererseits ändert sich die Viskosität des Biokraftstoffes mit dem Alter, und wenn der Prozentsatz an Biokraftstoff gesteigert wird, können die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens verschlechtert werden.

[0031] Jedoch kann gemäß der vorliegenden Erfindung durch Regelung des Systems so, dass

der Prozentsatz an Biokraftstoff verringert wird, sobald sich die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens bei steigender Drehzahl oder Belastung der Maschine kritisch gestalten, das Auftreten von Verschleiß oder Hemmung des Kolbens vermieden werden, wobei eine Verbesserung der Abgasbedingungen durch Reduzierung von NO_x und Abgasrauchdichte dank des Biokraftstoffes erzielbar ist.

[0032] Ferner kann durch Regelung der Einstellung des Mischungsverhältnisses von Biokraftstoff zu üblichem Kraftstoff oder der Mischungsverhältnisse von drei Kraftstoffarten, DME und GTL und üblichem Kraftstoff, welche der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zuzuführen sind, die Viskosität der Kraftstoffmischung eingestellt werden, und es ist ein teurer Schmierungsverbesserer nicht erforderlich.

[0033] Gemäß der Erfindung ist es vorzuziehen, dass ein Temperatursensor zur Abfühlung der Temperatur des Kraftstoffes nach Zusatz des Biokraftstoffes und ein Viskositätssensor zur Abfühlung der Viskosität des Kraftstoffes nach Zusatz von Biokraftstoff vorgesehen sind, wobei der Regler die Menge an durch die Biokraftstoffzufuhreinrichtung zuzuführendem Biokraftstoff errechnet auf Basis der abgefühlten Temperatur und Viskosität und der Drehzahl oder Belastung der Maschine und die Biokraftstoffzufuhreinrichtung so regelt, dass die Menge des von der Biokraftstoffzufuhreinrichtung zugeführten Biokraftstoffes dem errechneten Wert entspricht.

[0034] Es wird nicht der gesamte der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführte Kraftstoff in die Verbrennungskammer eingespritzt, sondern es wird ein Teil des Kraftstoffes zum Kraftstofftank zurückgeführt. Daher steigt der Prozentsatz an Biokraftstoff in einer üblichen Kraftstofftankanordnung allmählich an, die zwei Tankarten hat, nämlich einen üblichen Kraftstofftank und einen Biokraftstofftank.

[0035] Wenn der übliche Kraftstofftank nicht mit üblichem Kraftstoff wieder aufgefüllt wird, steigt der Prozentsatz an Biokraftstoff im der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoff allmählich an, denn der Biokraftstoff enthaltende Kraftstoff im üblichen Kraftstofftank, in welchem der Biokraftstoffprozentsatz allmählich steigt, wird der Einspritzvorrichtung zugeführt, wobei der von der Biokraftstoffzufuhreinrichtung zugeführte Biokraftstoff beim Einlass der Einspritzvorrichtung zugesetzt wird.

[0036] Die Schmierungsverhältnisse hängen hauptsächlich von der Viskosität des Kraftstoffes ab, und die Viskosität ändert sich in der Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur.

[0037] Es ist daher mit einer Ausführungsform, wie sie oben beschrieben wurde, möglich, eine übermäßige Zumischung von Biokraftstoff beim Eingang der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zu vermeiden und eine geeignete Menge an Biokraftstoff zuzusetzen in Abstimmung auf die Drehzahl oder Belastung der Maschine, denn die Temperatur und Viskosität des mit einem Biokraftstoffzusatz versehenen Kraftstoffes, welcher der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführt wird, sind abgefühlt, die in Abhängigkeit von der Drehzahl oder Belastung der Maschine abhängige Menge an zuzuführenden Biokraftstoff ist errechnet auf Basis der abgefühlten Temperatur und Viskosität, und die Biokraftstoffzufuhreinrichtung ist so geregelt, dass der Fluss an Biokraftstoff mit dem errechneten Wert übereinstimmt.

[0038] Die vorliegende Erfindung schlägt ein Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine vor, das mit einer Brennstoffeinspritzvorrichtung versehen ist, die niederviskosen Kraftstoff, der von einer Kraftstoffzufuhrpumpe zugeführt wird, durch den Kolben der Vorrichtung unter Druck setzt und den unter Druck stehenden Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zuführt, wobei eine Druckluftzufuhreinrichtung vorgesehen ist, die Druckluft dem gleitenden Abschnitt des Kolbens der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zuführt, und wobei ein Regler zur Regelung der Druckluftzufuhreinrichtung vorhanden ist, sodass der Druck der dem gleitenden Abschnitt des Kolbens zugeführten Druckluft höher gehalten wird als der Verdampfungsdruck des Kraftstoffes im gleitenden Abschnitt des Kolbens.

[0039] Gemäß der Erfindung wird bei Verwendung von Kraftstoff, der eine niedrige Viskosität hat und leicht verdampft, wie DME, welcher bei einem Druck von etwa 6 kg/cm² bei Normaltemperaturen, wie erwähnt, verdampft, unter Druck stehendes Gas dem gleitenden Abschnitt des

Kolbens der Kraftstoffeinspritzvorrichtung mittels der Druckgaszufuhreinrichtung zugeführt, und der Druck des Druckgases wird so geregelt, dass er höher ist als der Verdampfungsdruck des niederviskosen Kraftstoffes beim gleitenden Abschnitt des Kolbens. Auf diese Weise kann das Auftreten von Leckage von verdampftem Kraftstoff von niedriger Viskosität aus der Kraftstoffeinspritzvorrichtung vermieden werden.

[0040] Gemäß der Erfindung ist es vorzuziehen, dass ein Temperatursensor vorhanden ist zur Abföhlung der Temperatur des der Einspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoffes, wobei der Regler den Verdampfungsdruck des Kraftstoffes auf der Basis der abgeföhlten Temperatur errechnet und eine Druckluftpumpe, welche die Druckluftzufuhreinrichtung bildet, so regelt, dass ihr Förderdruck höher ist als der errechnete Verdampfungsdruck.

[0041] Bei dieser Ausführungsform wird der Förderdruck der Druckgaszufuhrpumpe so geregelt, dass er höher ist als der Verdampfungsdruck, der auf Basis der abgeföhlten Kraftstofftemperatur errechnet wurde, und es kann ein Austritt von niederviskosem Kraftstoff als Folge von Verdampfung völlig vermieden werden.

[0042] Wenn die Maschine stillgesetzt wird und Kraftstoff in der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zurückbleibt, welcher eine Mischung von Biokraftstoff oder hoch korrosivem Kraftstoff mit üblichem Kraftstoff ist, dann besteht die Möglichkeit, dass an den Bauteilen der Vorrichtung Rost auftritt und der Kraftstoff in einen teerigen degeneriert, der an den Bauteilen haftet.

[0043] Gemäß der Erfindung werden die Probleme, welche auf Biokraftstoff oder hochkorrosiven Kraftstoff zurückzuführen sind, dadurch vermieden, dass die Maschine, bevor sie stillgesetzt wird, lediglich mit üblichem Kraftstoff betrieben wird. Dadurch ist es auch möglich, die Verwendung von Rostschutzmitteln oder Anti-Korrosionsbehandlungen lediglich auf den Kraftstofftank zu beschränken. Wenn der Maschinenbetrieb wieder aufgenommen wird, so geschieht dies mit üblichem Kraftstoff, sodass ein verlässlicher Maschinenstart gesichert ist und Stillstände und weißer Rauch beim Startvorgang vermieden werden.

[0044] Die Erfindung ist sowohl anwendbar auf Kraftstoffeinspritzvorrichtungen mit einer elektromagnetisch geregelten Einspritzeinheit, bei welcher Zeitpunkt und Einspritzmenge der Kraftstoffeinspritzung durch Öffnung und Schließung eines elektromagnetischen Ventils geregelt werden, als auch auf Konstruktionen des mechanischen Typs einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung, in welcher die Kraftstoffeinspritzmenge von einem Regler durch Verschiebung einer Kraftstoffregelstange geregelt wird.

GENAUE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÖHRUNGSFORMEN

[0045] Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun im Detail mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Dies ist jedoch so zu verstehen, dass, wenn es nicht anders erwähnt ist, Dimensionen, Materialien, relative Lagen usw. der wesentlichen Teile der Ausführungsbeispiele als lediglich beispielsweise zu verstehen sind, und nicht einschränkend auf den Schutzbereich der vorliegenden Erfindung wirken.

[0046] Fig. 1 ist eine Gesamtdarstellung eines ersten Ausführungsbeispieles eines Brennstoffeinspritzsystems für eine Dieselmachine nach vorliegender Erfindung, wobei Teile im Schnitt dargestellt sind.

[0047] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine andere Ausführungsform für den Weg zum Zusatz eines Schmierungsverbesserers zu niedrig viskosem Kraftstoff im ersten Ausführungsbeispiel des Brennstoffeinspritzsystems zeigt, und

[0048] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, welches noch ein anderes Ausführungsbeispiel des Zusatzweges für einen Schmierungsverbesserer zu niedrig viskosem Brennstoff im ersten Ausführungsbeispiel des Brennstoffeinspritzsystems zeigt.

- [0049] Fig. 4 zeigt eine Gesamtdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels entsprechend Fig. 1,
- [0050] Fig. 5 ist eine Gesamtdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels entsprechend Fig. 1,
- [0051] Fig. 6 ist eine Gesamtdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels entsprechend Fig. 1, und
- [0052] Fig. 7 ist eine Gesamtdarstellung eines fünften Ausführungsbeispiels entsprechend Fig. 1.
- [0053] Fig. 8 ist eine Gesamtdarstellung eines sechsten Ausführungsbeispiels des Brennstoffeinspritzsystems, in welchem die vorliegende Erfindung auf eine mechanische Brennstoffeinspritzvorrichtung angewendet ist.
- [0054] Die Fig. 9A, 9B und 9C sind Diagramme zur Darstellung der Regelung des Zusatzflusses bzw. des Bio-Kraftstoffflusses bzw. des dem gleitenden Teil des Kolbens zugeführten Luftdruckes, was vom Regler nach der vorliegenden Erfindung durchgeführt wird.

(1. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[0055] Im ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 bedeutet 1 eine Brennstoffeinspritzvorrichtung. In diesem Ausführungsbeispiel wird als Brennstoffeinspritzvorrichtung 1 ein Injektor des elektromagnetischen Typs verwendet. Diese Injektortype ist bekannt und wird im folgenden kurz beschrieben. Die Einspritzeinheit 1 weist ein Pumpengehäuse 2, eine Einspritzdüse 3, einen Kolben 4, einen Stößel 5 und eine Feder 6 auf und hat ferner ein elektromagnetisches Ventil 11 und eine Einrichtung 12 zur Öffnung/Schließung des Ventils.

[0056] Der Kolben 4 wird nach oben und unten hin- und herbewegt mittels eines Antriebes, der eine Brennstoffnocke 1, einen Nockenstößel 10, eine Stößelstange 9, einen Schwenkarm 7 und die Kolbenfeder 6 und den Stößel 5 aufweist. Das Bezugszeichen 13 bezeichnet einen Hochdruck-Brennstoffkanal, welcher zu einem Kolbenraum 4a führt, 14 bedeutet einen Kraftstoffeinlasskanal, der mit einer später beschriebenen Zufuhrleitung 37 in Verbindung steht. Das Bezugszeichen 15 bezeichnet eine Leckleitung, über welche Kraftstoff, welcher aus dem Spalt des Gleitabschnittes des Kolbens 4 austritt, in den Kraftstoffeinlasskanal 14 (Niederdruck-Kraftstoffleitung) eingeleitet wird.

[0057] Das Bezugszeichen 21 bezeichnet einen Tank für niederviskosem Kraftstoff, 22 ist eine Zufuhrpumpe für niederviskosen Kraftstoff, 23 ist ein Filter, 24 ist ein Druckeinstellventil, 34a ist ein Rückschlagventil, welches den Kraftstofffluss nur in der Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 zulässt, wobei diese Bauteile einen Kraftstoffzufuhrweg für die Brennstoffeinspritzvorrichtung 1 bilden.

[0058] Der Kraftstoff wird vom Kraftstofftank 21 mittels der Kraftstoffpumpe 22 dem Umfangsabschnitt des in Offen- bzw. Schließstellung befindlichen Ventils 12 zugeführt und von dort zurück zum Kraftstofftank über eine in der Zeichnung nicht dargestellte Rückleitung, sodass zwischen dem Kraftstofftank 21 und dem Umfangsabschnitt des Ventils 12 stets ein Umlauf gegeben ist.

[0059] In einem Tank 21 für niederviskosen Kraftstoff wird Kraftstoff, der bei Normaltemperatur leicht verdampft (im Falle von Dimethylether verdampft dieser bei etwa 6 kg/cm² bei Normaltemperaturen) unter Druck im flüssigen Zustand gehalten.

[0060] Ein zusätzlicher Tank 31 enthält einen Schmierungsverbesserer. Für eine solche Schmierungsverbesserung eignen sich Zusätze der Fettsäuregruppen oder Estergruppen. 213 bedeutet eine zusätzliche Leitung, 32 eine zusätzliche Zufuhrpumpe, 33 ein Filter und 34 ein Rückschlagventil, diese Bauteile bilden einen zusätzlichen Zufuhrweg. Das Rückschlagventil 34 verhindert, dass Kraftstoff, der von der Kolbenkammer 4a zurückströmt, zur Leitung für den

Zusatzstoff gelangen kann. Der Zusatz kann daher nur von der Zufuhrpumpe 32 für den Zusatz zur Einspritzvorrichtung 1 fließen.

[0061] 37 bezeichnet eine Kraftstoffeinlassleitung, die die Zufuhrleitung für den niederviskosen Kraftstoff mit der Zufuhrleitung für den Zusatz verbindet, sodass diese beiden Leitungen gemeinsam an den Kraftstoffeinlasskanal 14 der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 angeschlossen sind.

[0062] Das Bezugszeichen 40 ist ein Regler zur Berechnung und Regelung, was später erwähnt wird, 41 ist ein Temperatursensor zur Abföhlung der Temperatur des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers, 42 ist ein Viskositätssensor zur Abföhlung der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers.

[0063] Das Bezugszeichen 51 bezeichnet einen Drehzahlsensor zur Abföhlung der Drehzahl der Maschine, 52 ist ein Leistungssensor zur Abföhlung der Maschinenleistung und 53 ist ein Drucksensor zur Abföhlung des Einspritzdruckes.

[0064] Die vom Temperatursensor 41 abgeföhlte Temperatur, die vom Viskositätssensor 42 abgeföhlte Kraftstoffviskosität, der vom Drucksensor 53 abgeföhlte Kraftstoffeinspritzdruck, die vom Drehzahlsensor 51 abgeföhlte Maschinendrehzahl und die vom Leistungssensor 52 abgeföhlte Maschinenleistung werden in den erwähnten Regler 40 eingegeben. Obwohl es in der Zeichnung nicht dargestellt ist, ist es erforderlich, den Kurbelwinkel der Maschine abzuföhlen und in den Regler 40 einzugeben.

[0065] In einem derartigen Kraftstoffeinspritzsystem wird das System vom Regler 40 so geregelt, dass die Menge des Zusatzes (Schmierungsverbesserer), welche dem niederviskosen Kraftstoff zugesetzt wird, mit steigender Maschinenleistung und Drehzahl steigt, wie dies in Fig. 9(A) dargestellt ist.

[0066] Der Regler 40 errechnet die erforderliche Menge des beizugebenden Zusatzes in Abstimmung mit den Betriebsbedingungen der Maschine auf der Basis der abgeföhlten Kraftstofftemperatur, die vom Temperatursensor 41 eingegeben wird und in Abhängigkeit von der abgeföhlten Maschinenleistung, die vom Drehzahlsensor 52 eingegeben wird, wie dies in Fig. 9(A) gezeigt ist. Die errechnete Zusatzmenge wird der Zusatzzufuhrpumpe 32 zugeleitet und diese Pumpe wird so geregelt, dass sie die erwähnte errechnete Zusatzmenge fördert.

[0067] Die in Abstimmung mit den Betriebsbedingungen der Maschine errechnete Zusatzmenge wird dem elektromagnetischen Ventil 11 über die Leitung 11a zugeföhrt und die Kraftstoffeinspritzmenge und der Einspritzzeitpunkt werden in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Maschine geregelt.

[0068] Wie oben erwähnt, wird beim ersten Ausführungsbeispiel die dem niederviskosen Kraftstoff zugesetzte Zusatzmenge so geregelt, dass sie mit steigender Maschinendrehzahl und Belastung steigt, denn je größer die Kraftstoffeinspritzmenge ist, desto höher ist der Einspritzdruck und die Schmierung wird schwierig als Folge der auf den Kolben ausgeübten vergrößerten Belastung, die auf den vergrößerten Einspritzdruck zurückzuführen ist.

[0069] Da die Menge des Zusatzes (Schmierungsverbesserer) mit der Schmierungsschwierigkeit steigt, bewirkt ein derartiger Zusatz eines Zusatzstoffes in geeigneter Menge, dass gute Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens 4 erhalten werden, sodass das Betriebsverhalten der Maschine nicht beeinträchtigt wird und ein Verschleiß oder eine Blockierung des Kolbens vermieden wird, auch wenn niederviskoser Kraftstoff verwendet wird.

[0070] Im ersten Ausführungsbeispiel wird nicht der gesamte der Einspritzvorrichtung zugeföhrt Kraftstoff in die in der Zeichnung nicht dargestellte Verbrennungskammer eingespritzt, sondern es wird ein Teil des Kraftstoffes zum Kraftstofftank 21 zurückgeföhrt. Daher steigt die Konzentration des Zusatzes (Schmierungsverbesserer) allmählich, wenn nicht frischer Kraftstoff dem Kraftstofftank 21 zugeföhrt wird.

[0071] Andererseits hängen die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens hauptsächlich von der Viskosität des Kraftstoffes ab und diese Viskosität ist wiederum

abhängig von seiner Temperatur.

[0072] Beim ersten Ausführungsbeispiel wird eine übermäßige Zugabe des Zusatzes beim Kraftstoffeinlasskanal der Einspritzvorrichtung dadurch vermieden und eine geeignete Menge des Zusatzes stets in Abstimmung auf die Maschinendrehzahl und die Belastung durch Abführung der Temperatur und Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zugabe des Zusatzes sichergestellt, dass vom Regler 40 die erforderliche Zusatzmenge (Schmierungsverbesserer) errechnet wird, welche abhängt von der Maschinendrehzahl und der Belastung, und zwar auf Basis der abgefühlten Temperatur und Viskosität, und dass die Zusatzzufuhrpumpe 32 so geregelt wird, dass die errechnete Zusatzmenge zugeführt wird.

[0073] Fig. 2 zeigt eine andere Ausführungsform für den Weg, auf welchem ein Zusatz (Schmierungsverbesserer) zum niederviskosen Kraftstoff zugesetzt wird.

[0074] Der Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 1 ist, dass die Auslassleitung der Zusatzförderpumpe 32 an die Saugleitung der Förderpumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff angeschlossen ist und ein Rückschlagventil vorgesehen ist, welches den Zusatzstrom nur in Richtung zur Förderpumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff zulässt, dieses Ventil liegt in der erwähnten Auslassleitung der Zusatzförderpumpe 32.

[0075] Bei dieser Ausführungsform wird der Zusatz in die Förderpumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff eingesaugt, der Zusatz trägt auch zur Schmierung der Förderpumpe 22 bei. Hierbei kann das Rückschlagventil 34 entfallen.

[0076] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für den Weg, auf welchem ein Zusatzstoff (Schmierungsverbesserer) dem niederviskosen Kraftstoff zugesetzt wird.

[0077] Der Unterschied zur Ausführungsform nach Fig. 1 ist, dass keine Zusatzförderpumpe 32 und kein Filter 33 vorgesehen sind, der Zusatz wird vielmehr von der Förderpumpe 42 für den niederviskosen Kraftstoff angesaugt, und es ist ein variables Drosselventil 38 in der Saugleitung für den Zusatz vorgesehen. Dieses variable Drosselventil 38 wird vom Signal des Reglers 40 geregelt und stellt den Fluss des Zusatzes ein.

[0078] Bei dieser Ausführungsform können die Förderpumpe 32 für den Zusatz und das Filter 33 entfallen. Eine in der Saugleitung der Pumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff dargestellte Verengung 22a stellt dar, dass die Fläche der Saugleitung der Pumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff bestimmt ist in Abhängigkeit vom Verstellbereich des einstellbaren Drosselventils 38.

[0079] Zwischen dem verstellbaren Drosselventil 38 und der Saugleitung der Pumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff kann ein Rückschlagventil vorgesehen sein.

(2. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[0080] Fig. 4 zeigt die Gesamtdarstellung des zweiten Ausführungsbeispiels des Kraftstoffeinspritzsystems. Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 und ihr Antrieb sind dieselben wie jene im ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, sodass eine Erklärung entfällt.

[0081] Bauteile, welche dieselben sind wie in Fig. 1, sind mit denselben Bezugszeichen versehen, und einige Bezugszeichen können entfallen.

[0082] Im zweiten Ausführungsbeispiel entfallen der Temperatursensor 41 und der Viskositätsensor 42 des ersten Ausführungsbeispiels zur Abführung der Temperatur und der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zugabe des Zusatzes (Schmierungsverbesserer).

[0083] Die Beziehung zwischen der Maschinendrehzahl oder Belastung und dem Fluss des niederviskosen Kraftstoffes, dem ein Schmierungsverbesserer so zugesetzt ist, dass der mit dem Schmierungsverbesserer versehene Kraftstoff eine geeignete Schmierfähigkeit hat, wird im Voraus mittels des Reglers 40 eingestellt, und der Fluss des von der Pumpe 32 gelieferten Zusatzes wird so geregelt, dass der Fluss des Zusatzes in Beziehung steht mit dem im Voraus eingestellten Fluss des niederviskosen Kraftstoffes.

[0084] Obwohl im zweiten Ausführungsbeispiel der Temperatursensor und der Viskositätssensor zur Abfühlung der Temperatur und der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nicht vorhanden sind, kann eine geeigneten Menge des Zusatzes (Schmierungsverbesserer) stets in Abstimmung auf die Maschinengeschwindigkeit und Belastung zugeführt werden, da ein Fluss des niederviskosen Kraftstoffes, dem ein Schmierungsverbesserer so zugesetzt ist, dass der mit dem Schmierungsverbesserer versehene Kraftstoff eine geeignete Schmierfähigkeit hat, im Voraus in Bezug auf die Betriebsbedingung der Maschine eingestellt ist und der Zusatzstrom in Abstimmung auf den zuvor eingestellten Fluss des niederviskosen Kraftstoffes geregelt ist.

(3. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[0085] Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines Kraftstoffeinspritzsystems nach der vorliegenden Erfindung. Das Bezugszeichen 211 ist ein Tank zur Aufnahme von Bio-Kraftstoff, 212 bezeichnet eine Zufuhrpumpe für den Bio-Kraftstoff, 34 ist ein Rückschlagventil, welches den Bio-Kraftstoffstrom von der Pumpe 212 lediglich in Richtung zur Einspritzvorrichtung 1 zulässt. Der Bio-Kraftstoff fließt von seinem Tank 211 durch die Bio-Kraftstoffpumpe 212, das Rückschlagventil 34 und eine Leitung 213 und wird mit üblichen Kraftstoff gemischt, der aus einem Kraftstofftank 21 zugeführt wird. Die Mischung aus Bio-Kraftstoff und üblichen Kraftstoff wird über eine Kraftstoffleitung 37 in die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 eingeleitet.

[0086] Das Bezugszeichen 40 bezeichnet einen Regler, welcher eine Berechnung und Regelung durchführt, die später beschrieben wird, 41 ist ein Temperatursensor, der in der Kraftstoffzufuhrleitung 37 liegt und die Temperatur des Kraftstoffes nach Mischung mit dem üblichen Kraftstoff abfühlt und 42 ist ein Viskositätssensor zur Abfühlung der Viskosität der Kraftstoffmischung.

[0087] Das Bezugszeichen 51 bezeichnet einen Drehzahlsensor zur Abfühlung der Drehzahl der Maschine und 52 ist ein Lastsensor zur Abfühlung der Maschinenbelastung.

[0088] Die vom Temperatursensor 41 abgefühlte Temperatur, die vom Viskositätssensor 42 abgefühlte Kraftstoffviskosität, der vom Drucksensor 53 abgefühlte Kraftstoffeinspritzdruck, die vom Drehzahlsensor 51 abgefühlte Maschinendrehzahl und die vom Lastsensor 52 abgefühlte Maschinenlast werden in den Regler 40 eingegeben.

[0089] Obwohl es in der Zeichnung nicht dargestellt ist, wird der Kurbelwinkel der Maschine als notwendig abgefühlte und in den Regler 40 eingegeben.

[0090] Die Konstruktion der Einspritzpumpenvorrichtung 1 ist dieselbe wie jene nach Fig. 1 und dieselben Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen, sodass eine Erklärung entbehrlich ist.

[0091] Wenn Bio-Kraftstoff, der in Bezug auf die Entwicklung von NO_x, Auspuffrauch und Auspuffemission günstiger ist, mit üblichem Kraftstoff gemischt wird und der gemischte Kraftstoff in die Verbrennungskammer der Maschine eingespritzt wird, ergibt sich eine Verbesserung der Abgasemission. Andererseits werden die Schmierungsverhältnisse für den gleitenden Abschnitt des Kolbens verschlechtert, wenn Bio-Kraftstoff mit niedriger Viskosität und geringer Schmierfähigkeit vermehrt zugesetzt wird.

[0092] Im dritten Ausführungsbeispiel erfolgt die Einstellung über den Regler 40 so, dass der Bio-Kraftstofffluss mit steigender Maschinendrehzahl und Belastung abnimmt, wie dies in Fig. 9(B) dargestellt ist.

[0093] Der Regler 40 errechnet einen geeigneten Zustrom des Bio-Kraftstoffes, um die Schmierfähigkeit der Kraftstoffmischung auf die Maschinendrehzahl und Belastung aufgrund der vom Temperatursensor 41 abgefühlten Temperatur, der vom Viskositätsdetektor 43 abgefühlten Viskosität und der abgefühlten Werte von Maschinendrehzahl und -belastung abzustimmen und der Bio-Kraftstoffzustrom von der Bio-Kraftstoffförderpumpe 212 wird so geregelt, dass er auf den errechneten Wert eingestellt wird.

[0094] Im dritten Ausführungsbeispiel wird daher der Bio-Kraftstofffluss so geregelt, dass er

verringert wird, um den Prozentsatz des üblichen Kraftstoffes anzuheben, sobald die Maschinendrehzahl oder die Belastung ansteigen und die Schmierungsbedingungen sich verschlechtern. Dadurch werden Verschleiß oder Blockierung des Kolbens vermieden, wobei durch die Bio-Kraftstoffbeimischung die Abgasverhältnisse einschließlich der NO_x-Emission und des Abgasrauches verbessert werden.

[0095] Da die Schmierfähigkeit der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoffes durch Einstellung des Mischungsverhältnisses von Bio-Kraftstoff und üblichem Kraftstoff einstellbar ist, ist teurer Zusatzstoff nicht erforderlich.

[0096] Beim dritten Ausführungsbeispiel ändert sich der Prozentsatz von Bio-Kraftstoff im Kraftstoff, der im Tank 21 für den üblichen Kraftstoff enthalten ist, allmählich, denn die Mischung von Bio-Kraftstoff und üblichem Kraftstoff, die nicht eingespritzt wurde, wird von der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 zum Kraftstofftank 21 zurückgeführt.

[0097] Daher steigt die Konzentration des Bio-Kraftstoffes im Kraftstoff, der vom Kraftstofftank 21 zur Einspritzung in die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 zugeführt wird, allmählich an, wenn nicht üblicher Kraftstoff dem Kraftstofftank 21 neu zugeführt wird. Die Schmierfähigkeit des mit Bio-Kraftstoffgemisch gemischten Kraftstoffes nimmt mit steigendem Prozentsatz an Bio-Kraftstoff ab.

[0098] Beim dritten Ausführungsbeispiel kann eine übermäßige Zumischung von Bio-Kraftstoff zum üblichen Kraftstoff beim Kraftstoffzufuhrkanal der Kraftstoffeinspritzvorrichtung vermieden werden und es wird stets eine geeignete Menge von Bio-Kraftstoff zugemischt, in Abstimmung auf die Drehzahl und die Belastung der Maschine und zwar durch Abfühlung der Temperatur und Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zugabe des Zusatzes, durch Berechnung der erforderlichen Menge an Zusatz (Schmierfähigkeitsverbesserer), was abhängig ist von der Drehzahl und der Belastung der Maschine auf Basis der abgefühlten Temperatur und der Viskosität, und durch Regelung der Bio-Kraftstoffzufuhrpumpe zur Abgabe der berechneten Menge an Bio-Kraftstoff. Dadurch kann vermieden werden, dass die Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens durch übermäßige Beimischung von Bio-Kraftstoff zum üblichen Kraftstoff verschlechtert werden.

[0099] Die Bauweise der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 ist die gleiche wie jene beim ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1, und dieselben Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

(4. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[00100] Im in Fig. 6 dargestellten vierten Ausführungsbeispiel ist eine Zufuhrvorrichtung für Druckgas vorgesehen, um unter Druck stehendes Gas (das Luft sein kann) zuzuführen, und ein Regler 40 regelt diese Gaszufuhrvorrichtung so, dass der Gasdruck über dem Verdampfungsdruck des Kraftstoffes gehalten wird.

[00101] In Fig. 6 bezeichnet das Bezugszeichen 61 eine Luftzufuhröffnung, die mit dem gleitenden Abschnitt des Kolbens 4 in Verbindung steht. Das Bezugszeichen 62 bezeichnet eine Luftleitung, die an die Luftzufuhröffnung 61 abgeschlossen ist. Die Luftleitung 62 ist mit einer Luftreinigungsvorrichtung 64 zur Reinigung der Luft (atmosphärische Luft) versehen, ferner mit einer Luftpumpe 63, welche die Luft unter Druck setzt, mit einem Luftdruckeinstellventil 65 und einem Rückschlagventil 66, das die Luftströmung von der Luftpumpe 63 lediglich in Richtung zur Brennstoffeinspritzvorrichtung 1 zulässt. Das Bezugszeichen 67 bezeichnet einen Sammler zur Speicherung der Druckluft.

[00102] Die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 ist in derselben Weise wie in Fig. 1 aufgebaut, bis auf die oben erwähnten Abweichungen, und dieselben Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen, sodass eine weitere Erklärung entbehrlich ist.

[00103] Das Bezugszeichen 21 bezeichnet einen Kraftstofftank für niederviskosen Kraftstoff, wie Dimethylether, welcher bei Normaltemperatur leicht verdampft (Verdampfung unter relativ geringem Druck), 22 bezeichnet eine Zufuhrpumpe für niederviskosen Kraftstoff, 23 ist ein Filter

und 37 bezeichnet eine Kraftstoffleitung, welche an den Kanal 14 für unter Niederdruck stehenden Kraftstoff der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 angeschlossen ist.

[00104] Im Kraftstofftank 21 wird niederviskoser Kraftstoff wie Dimethylether, welcher bei relativ geringem Druck verdampft, im flüssigen Zustand gehalten (im Falle von Dimethylether wird der Druck im Tank über etwa 6 kg/cm^2 gehalten).

[00105] Das Bezugszeichen 40 bezeichnet einen Regler zur Berechnung und Regelung, 41 ist ein Temperatursensor, der in der Kraftstoffeinlassleitung 37 vorgesehen ist und die Temperatur des niederviskosen Kraftstoffes abfühlt, welcher der Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 zugeführt wird, und die vom Temperatursensor 41 abgefühlte Temperatur wird in den Regler 40 eingegeben.

[00106] Beim vierten Ausführungsbeispiel wird vom Kompressor auf den erforderlichen Druck gebrachte Pressluft stets dem gleitenden Abschnitt des Kolbens über den Luftkanal 62 und die Luftzufuhröffnung 61 zugeführt.

[00107] Der Regler 40 errechnet den Verdampfungsdruck auf Basis der Kraftstofftemperatur, die vom Temperatursensor 41 abgeführt wurde und regelt den Förderdruck der Luftpumpe 63 so, dass er über der errechneten Verdampfungstemperatur liegt. Mit anderen Worten, der Regler 40 regelt die Luftpumpe 63 so, dass der Luftdruck gesteigert wird, sobald die Kraftstofftemperatur steigt, wie dies in Fig. 9(C) gezeigt ist, für den Fall, dass niederviskoser Kraftstoff, wie Dimethylether, der bei relativ niedrigem Druck verdampft, verwendet wird, um zu vermeiden, dass der Kraftstoff im gleitenden Abschnitt des Kolbens verdampft. Weiters regelt der Regler 40 die Förderung der Förderpumpe 22 für den niederviskosen Kraftstoff in Abstimmung auf Belastung und Drehzahl der Maschine.

[00108] Wenn beim vierten Ausführungsbeispiel niederviskoser Kraftstoff wie DME (Dimethylether) verwendet wird, der geringe Viskosität hat und bei relativ geringem Druck verdampft (Dimethylether verdampft bei einem Druck von etwa 6 kg/cm^2 , wie erwähnt), kann eine Verdampfung von Kraftstoff und folglich ein Austritt von Kraftstoff aus der Kraftstoffeinspritzvorrichtung dadurch vermieden werden, dass Druckluft, die im Kompressor 63 unter Druck gesetzt wurde, dem gleitenden Abschnitt des Kolbens zugeführt wird, wobei der Förderdruck des Luftdruckes vom Regler so geregelt wird, dass der Förderdruck höher ist als die Verdampfungstemperatur des Kraftstoffes im gleitenden Abschnitt des Kolbens.

(5. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[00109] Beim 5. Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 ist ein Tank 311 für Alternativkraftstoff als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff vorhanden, zusätzlich zum Bio-Tank 211 für Bio-Kraftstoff und zum Tank 21 für üblichen Kraftstoff gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel nach Fig. 5. Gemäß Fig. 7 bezeichnet das Bezugszeichen 312 eine Zufuhrpumpe zur Förderung von Alternativkraftstoff als Ersatz für aus Erdöl gewonnenen Kraftstoff vom Kraftstofftank 311 zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung 211, 313 ist ein Rückschlagventil, das den Kraftstofffluss lediglich in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 zulässt, und 23 ist ein Filter.

[00110] Wie oben erwähnt, sind beim fünften Ausführungsbeispiel ein Tank 21 für üblichen Kraftstoff, ein weiterer Tank 211 für Bio-Kraftstoff und noch ein weiterer Tank 311 für Alternativkraftstoff, der ein anderer ist als Bio-Kraftstoff, vorgesehen.

[00111] Bei diesem Ausführungsbeispiel errechnet der Regler 40 einen geeigneten Zufluss von Alternativkraftstoff, der kein Bio-Kraftstoff ist und von der Förderpumpe 312 geliefert wird, und einen geeigneten Zufluss von Bio-Kraftstoff, der von der Förderpumpe 212 geliefert wird, in Abstimmung auf Drehzahl und Belastung der Maschine.

[00112] Bei dieser Ausführungsform wird die Schmierfähigkeit der Kraftstoffmischung aus üblichem Kraftstoff, Bio-Kraftstoff und Alternativkraftstoff, der kein Bio-Kraftstoff ist, wie DME oder GTL, eingestellt durch Einstellung des Mischungsverhältnisses dieser Komponenten, ein teurer Zusatzstoff ist nicht erforderlich.

(6. AUSFÜHRUNGSBEISPIEL)

[00113] Beim sechsten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist die Ausbildung jene nach Fig. 6, jedoch ist die Konstruktion angewendet auf eine bekannte Einspritzpumpenvorrichtung 1, wobei die elektromagnetische Einspritzpumpenvorrichtung 1 nach Fig. 6 durch diese Einspritzpumpenvorrichtung 200 ersetzt ist.

[00114] Bei dieser Einspritzpumpenvorrichtung 200 bezeichnet das Bezugszeichen 201 ein Pumpengehäuse, 202 ein Kolbengehäuse, 203 einen Kolben, der im Kolbengehäuse 202 hin- und her beweglich ist, 204 einen Kraftstoffzufuhrraum, 205 eine Steuerstange zur Steuerung der Einspritzmenge, 206 einen Stößel, 210 eine Feder, 207 eine Kraftstoffnocke, 208 einen Kraftstoffauslass und 209 ein Abgabeventil.

[00115] Der Stößel 206 wird durch die Drehung der Kraftstoffnocke 207 und die Federkraft der Feder 210 hin- und herbewegt. Wenn der Kolben nach oben geht, werden die Saugöffnung und die Auslassöffnung (diese Öffnungen sind in der Zeichnung nicht dargestellt) des Kolbengehäuses 202 durch den Kolben geschlossen und der Kraftstoff im Kolbenraum 211 wird komprimiert und gelangt durch das Auslassventil 209 und den Kraftstoffauslass 208 unter hohem Druck in eine in der Zeichnung nicht dargestellte Kraftstoffeinspritzdüse.

[00116] Bei dieser Ausführungsform wird von einer Luftpumpe 63 auf den erforderlichen Druck gebrachte Druckluft dem gleitenden Abschnitt des Kolbens 203 der Einspritzvorrichtung 200 über ein Filter 23, ein Rückschlagventil 23b, einen Luftkanal 62 und eine Luftzufuhröffnung 61 zugeführt, wie beim vierten Ausführungsbeispiel.

[00117] Es ist ebenfalls zweckmäßig, die Kraftstoffeinspritzvorrichtung 1 (Einspritzeinheit vom elektromagnetischen Typ) des ersten, zweiten und dritten Ausführungsbeispiels durch die Einspritzpumpenbauart 200 zu ersetzen. Für diesen Fall ist es zweckmäßig, die Bauweise so zu treffen, dass der Regler 40 die Verschiebung der Steuerstange zur Einstellung der Brennstoffeinspritzmenge regelt.

[00118] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann das Auftreten von Verschleiß oder eine Blockierung des Kolbens infolge Verschlechterung der Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens zufolge Anstieg des Kraftstoffeinspritzdruckes, verursacht durch steigende Belastung und Drehzahl der Maschine, vermieden werden, auch wenn niederviskoser Kraftstoff verwendet wird, und zwar durch Aufrechterhaltung guter Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens durch die Zugabe eines Schmierungsverbesserers im geeigneten Ausmaß, sodass der Betrieb der Maschine nicht beeinträchtigt wird. Da es möglich wird, einen Schmierungsverbesserer im geeigneten Ausmaß zuzugeben, kann der teure Schmierungsverbesserer wirksam eingesetzt werden.

[00119] Weiters kann gemäß der Erfindung das Auftreten von Verschleiß oder eine Blockierung des Kolbens infolge Verschlechterung der Schmierungsbedingungen für den gleitenden Abschnitt des Kolbens als Folge steigender Drehzahl und Belastung der Maschine vermieden werden, und zwar durch Steuerung des Systems so, dass das Prozentverhältnis von Biokraftstoff zu üblichem Kraftstoff abgesenkt wird, wobei durch die Biokraftstoffbeimischung verbesserte Abgasverhältnisse einschließlich NO_x-Emission und Auspuffrauch erzielt werden.

[00120] Da die Schmierfähigkeit des der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoffes durch Einstellung des Mischungsverhältnisses von Biokraftstoff zu üblichem Kraftstoff einstellbar ist, ist es nicht erforderlich, teuren Zusatzstoff einzusetzen.

[00121] Weiters kann gemäß der Erfindung der Austritt von verdampften Kraftstoff aus der Einspritzvorrichtung vermieden werden, wenn Kraftstoff verwendet wird, der eine niedere Viskosität hat und leicht verdampft, und zwar durch Zufuhr von Druckluft zum gleitenden Abschnitt des Kolbens mittels einer Druckgaszufuhreinrichtung und durch Regelung des Luftdruckes so, dass er höher ist als der Verdampfungsdruck des niederviskosen Kraftstoffes im gleitenden Abschnitt des Kolbens der Kraftstoffeinspritzvorrichtung.

[00122] Gemäß der Erfindung wird ein Kraftstoffeinspritzsystem für Verbrennungskraftmaschi-

nen geschaffen, mit welchem Verschleiß oder Blockierung des Kolbens vermieden werden, und zwar durch Aufrechterhaltung guter Schmierungsverhältnisse für den gleitenden Abschnitt des Kolbens durch Einbau von Hilfsmitteln zur Aufrechterhaltung günstiger Schmierungsverhältnisse des Kraftstoffes für den gleitenden Abschnitt des Kolbens zwecks Schmierung dieses Abschnittes, wenn niederviskoser Kraftstoff verwendet wird. Weiters kann eine Verschlechterung der Schmierfähigkeit vermieden werden, obwohl Verbesserungen der Abgasemission bei Verwendung von Biokraftstoff erzielt werden, und es kann eine Verringerung der Schmierfähigkeit vermieden werden durch Zufuhr von Druckluft zum gleitenden Abschnitt des Kolbens, wenn Kraftstoff, wie DME, verwendet wird, der leicht verdampft.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung, in welcher niederviskoser Kraftstoff, der mittels einer Kraftstoffpumpe zuführbar ist, mittels eines Kolbens der Vorrichtung unter Überdruck gesetzt wird und der unter Druck gesetzte Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zuführbar ist und wobei eine Zufuhreinrichtung für einen Schmierungsverbesserer vorgesehen ist, mittels welcher dem niederviskosen Kraftstoff ein Schmierungsverbesserer zugebbar ist, der der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftstoffeinspritzsystem eine Steuerungseinrichtung für eine Regelung der Zufuhreinrichtung für den Schmierungsverbesserer aufweist, in der Weise, dass die zugesetzte Menge an Schmierungsverbesserer ansteigt, wenn die Maschinendrehzahl, und/oder die Maschinenbelastung und/oder der Einspritzdruck steigen bzw. steigt und vice versa.
2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor zur Abfühlung der Temperatur des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers und/oder ein Viskositätssensor zur Abfühlung der Viskosität des niederviskosen Kraftstoffes nach Zusatz des Schmierungsverbesserers vorgesehen ist und der Regler die durch die Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung zuzuführende Menge an Schmierungsverbesserer auf der Basis der abgefühlten Temperatur und/oder der abgefühlten Viskosität und der Maschinendrehzahl oder -belastung errechnet, und dass der Regler die Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung regelt, sodass die errechnete Menge (Fluss) an Schmierungsverbesserer zugeführt wird.
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis zwischen Maschinendrehzahl oder -belastung und einem Fluss von niederviskosem Kraftstoff, dem ein Schmierungsverbesserer zugesetzt ist, sodass der mit dem Schmierungsverbesserer versehene Kraftstoff eine günstige Schmierungsfähigkeit hat, im Regler voraus eingestellt wird und der Fluss des von der Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung zugeführten Schmierungsverbesserers vom Regler so geregelt wird, dass der Fluss des Schmierungsverbesserers in Beziehung auf den vorbestimmten Fluss des niederviskosen Kraftstoffes gebracht ist.
4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslasskanal der Schmierungsverbesserer-Zufuhrpumpe, welche die Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung bildet, angeschlossen ist an einen Kraftstoffkanal zwischen der Kraftstoffzufuhrpumpe und einem Kraftstoffeinlass der Kraftstoffeinspritzvorrichtung, und dass in dem Auslasskanal ein Rückschlagventil vorgesehen ist, das den Fluss des Schmierungsverbesserers von der Schmierungsverbesserer-Zufuhrpumpe nur in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung zulässt.
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslasskanal einer Schmierungsverbesserer-Zufuhrpumpe, welche die Schmierungsverbesserer-Zufuhreinrichtung bildet, angeschlossen ist an den Saugkanal der Kraftstoffzufuhrpumpe, und wobei ein Rückschlagventil im Auslasskanal vorgesehen ist, welches den Fluss des Schmierungsverbesserers von der Schmierungsverbesserer-Zufuhrpumpe nur in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung zulässt.
6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Saugkanal des Schmierungsverbesserers, der mit einem Tank für den Schmierungsverbesserer in Verbindung steht, angeschlossen ist an den Saugkanal der Kraftstoffzufuhrpumpe, und wobei eine variable Beschränkungseinrichtung im Saugkanal der Kraftstoffzufuhrpumpe vorgesehen ist, deren Öffnung vom Regler geregelt wird.

7. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass drei Arten von Tanks vorgesehen sind, nämlich ein Tank für die Aufnahme üblichen Kraftstoffes, ein Tank für die Aufnahme von Biokraftstoff und ein Tank für die Aufnahme eines von Biokraftstoff abweichenden Alternativkraftstoffes als Ersatz für aus Erdöl gewonnenem Kraftstoff.
8. Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine, die mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung versehen ist, um von einer Kraftstoffzufuhrpumpe zugeführten niederviskosen Kraftstoff mittels eines Kolbens der Kraftstoffeinspritzvorrichtung unter Druck zu setzen, so dass unter Druck stehender Kraftstoff einer Kraftstoffeinspritzdüse zugeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Biokraftstoffzufuhreinrichtung zur Zufuhr von Biokraftstoff vorgesehen ist, der dem der Kraftstoffeinspritzvorrichtung zugeführten Kraftstoff zugemischt wird, und wobei ein Regler zur Regelung der Biokraftstoffzufuhreinrichtung vorgesehen ist, sodass die zugesetzte Menge des Biokraftstoffes abnimmt, sobald die Maschinendrehzahl oder die Maschinenlast steigt.
9. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor zur Abföhlung der Temperatur des Kraftstoffes nach Zusatz des Biokraftstoffes und ein Viskositätssensor zur Abföhlung der Viskosität des Kraftstoffes nach Zusatz des Biokraftstoffes vorgesehen sind, und dass der Regler die von der Biokraftstoff-Zufuhreinrichtung zuzuföhrnde Menge an Biokraftstoff errechnet auf Basis der abgeföhlten Temperatur und der Viskosität und der Drehzahl oder Belastung der Maschine und die Menge (den Fluss) der Biokraftstoffzufuhreinrichtung regelt, sodass die errechnete Menge (Fluss) an Biokraftstoff zugeföhrt wird.
10. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Auslasskanal der Biokraftstoffzufuhrpumpe, welche die Biokraftstoffzufuhreinrichtung bildet, angeschlossen ist an einen Kraftstoffkanal zwischen der Kraftstoffzufuhrpumpe und dem Kraftstoffeinspritzkanal der Kraftstoffeinspritzvorrichtung, und wobei ein Rückschlagventil im Auslasskanal vorgesehen ist, das den Strom des Biokraftstoffes von der Schmierungsverbesserer-Zufuhrpumpe nur in Richtung zur Kraftstoffeinspritzvorrichtung zulässt.
11. Kraftstoffeinspritzsystem für eine Verbrennungskraftmaschine, die mit einer Kraftstoffeinspritzvorrichtung versehen ist, die niederviskosen Kraftstoff, der von einer Kraftstoffzufuhrpumpe mittels des Kolbens der Vorrichtung unter Druck gesetzt wird, unter Druck einer Kraftstoffeinspritzdüse zuföhrt, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zufuhreinrichtung für Druckluft vorgesehen ist zur Zufuhr von Druckluft zum gleitenden Abschnitt des Kolbens der Kraftstoffeinspritzvorrichtung, und dass ein Regler zur Regelung der Druckluftzufuhreinrichtung vorgesehen ist, sodass der Druck der dem gleitenden Abschnitt des Kolbens zugeföhrten Druckluft höher gehalten wird als der Verdampfungsdruck des Kraftstoffes im gleitenden Abschnitt des Kolbens.
12. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Regler vorgesehen ist zur Regelung der Maschine so, dass die Maschine nur mit üblichem Kraftstoff arbeitet, bevor die Maschine gestoppt wird um den Kraftstoff in der Kraftstoffeinspritzvorrichtung und in den Kraftstoffleitungen durch üblichen Kraftstoff zu ersetzen.
13. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Temperatursensor vorgesehen ist zur Abföhlung der Temperatur des der Einspritzvorrichtung zugeföhrten Kraftstoffes, wobei der Regler den Verdampfungsdruck des Kraftstoffes errechnet auf Basis der abgeföhlten Temperatur und eine Druckluftpumpe, welche die Einrichtung zur Erzeugung von Druckluft bildet, so regelt, dass ihr Auslassdruck höher ist als der errechnete Verdampfungsdruck.
14. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1, 8 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoffeinspritzvorrichtung eine elektromagnetisch geregelte Einspritzeinheit ist, in der Zeit und Menge der Kraftstoffeinspritzung durch Öffnung bzw. Schließung eines elektromagnetischen Ventils regelbar ist.

15. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der Ansprüche 1, 8 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoffeinspritzvorrichtung eine Kraftstoffeinspritzvorrichtung des mechanischen Typs ist, bei welcher die Kraftstoffeinspritzmenge durch Verschiebung einer Steuerstange geregelt wird, die von einem Regler geregelt wird.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

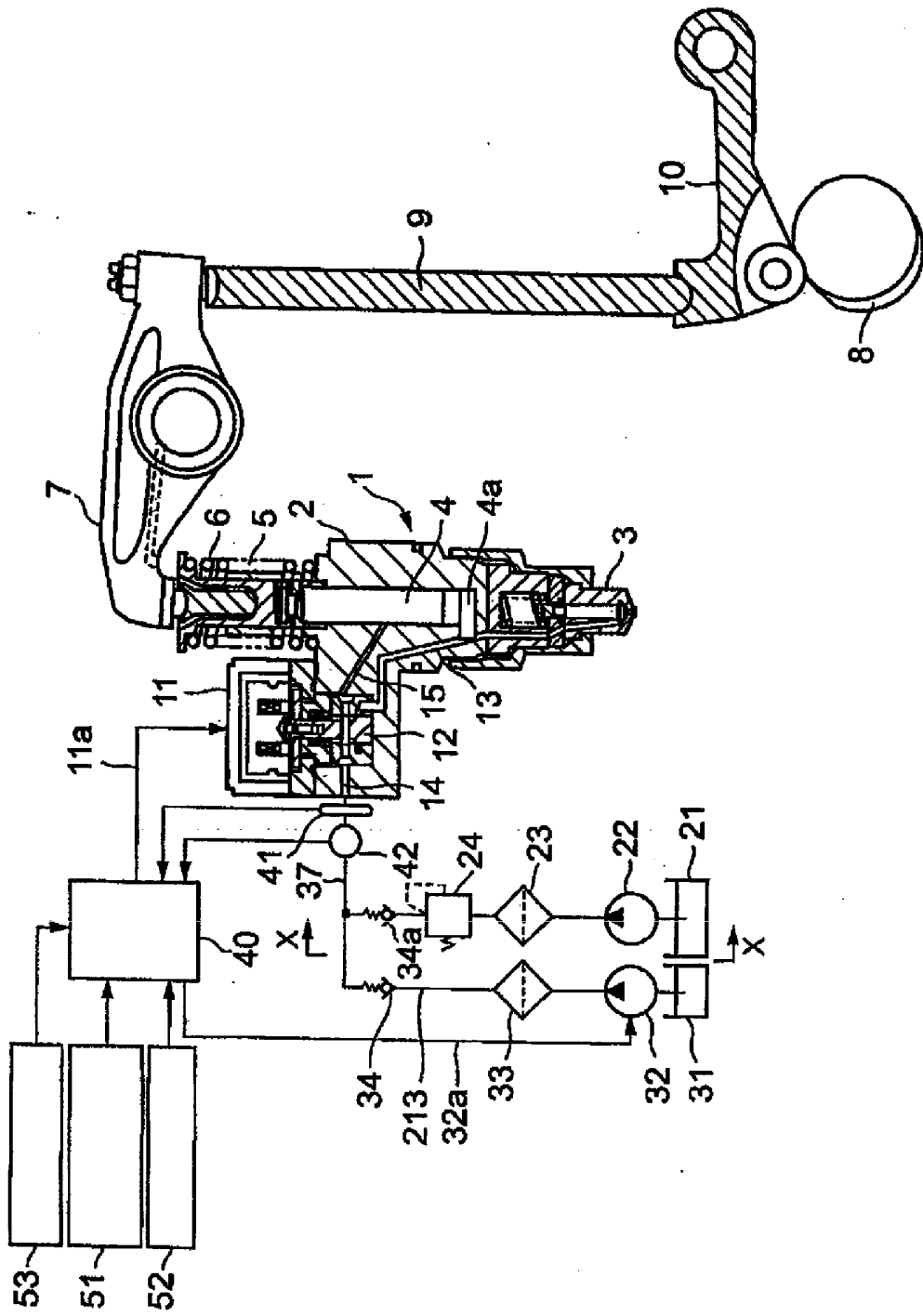


Fig. 2

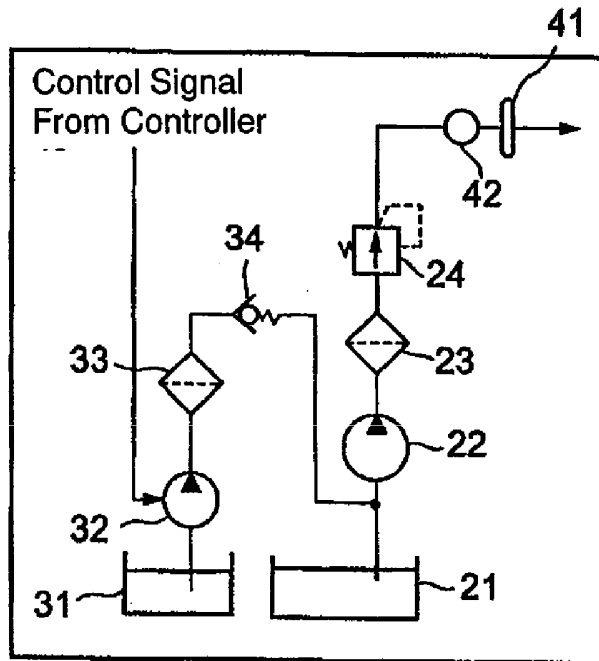


Fig. 3

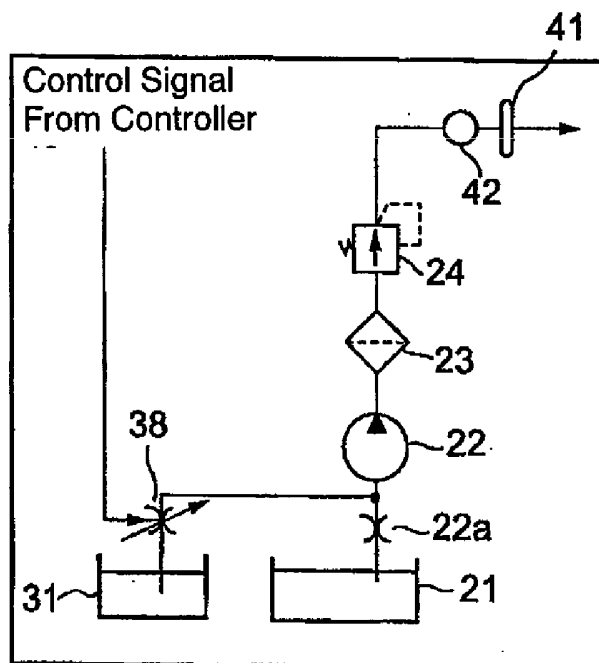


Fig. 4

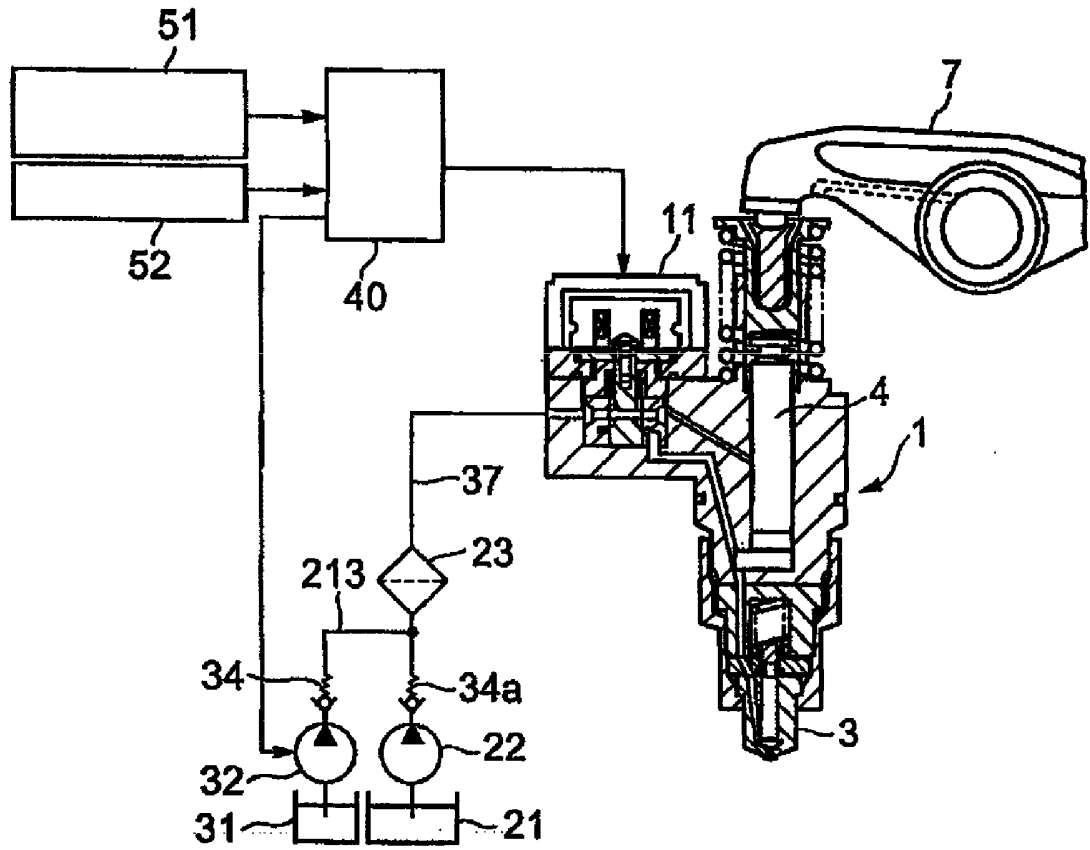


Fig. 5

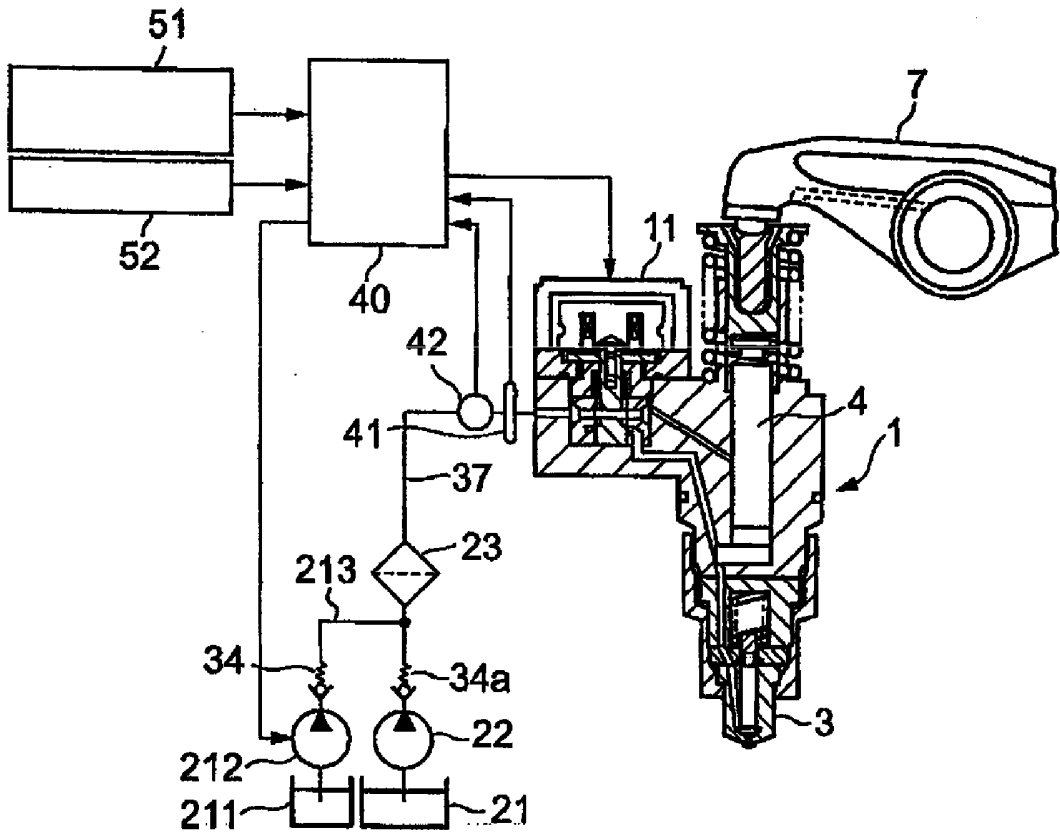


Fig. 6

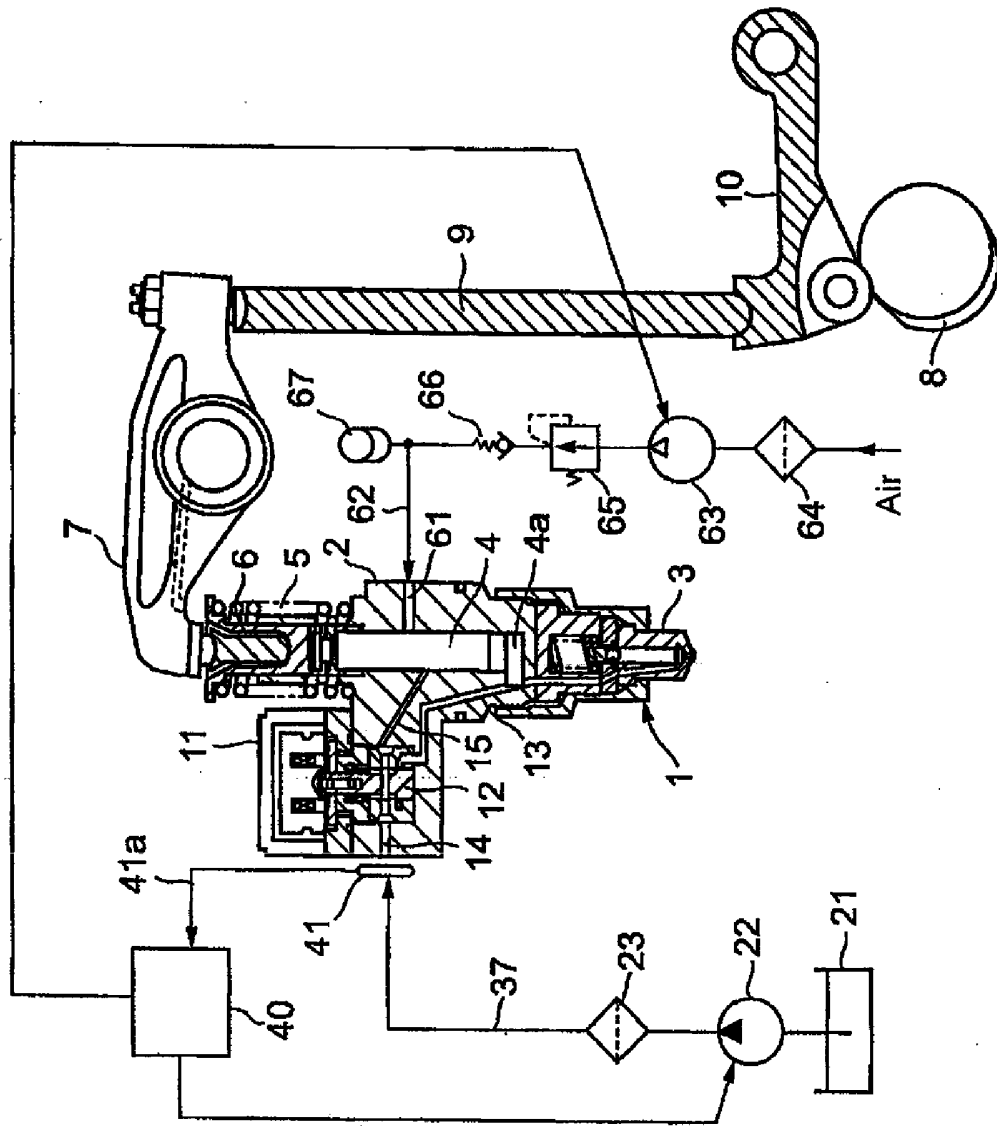


Fig. 7

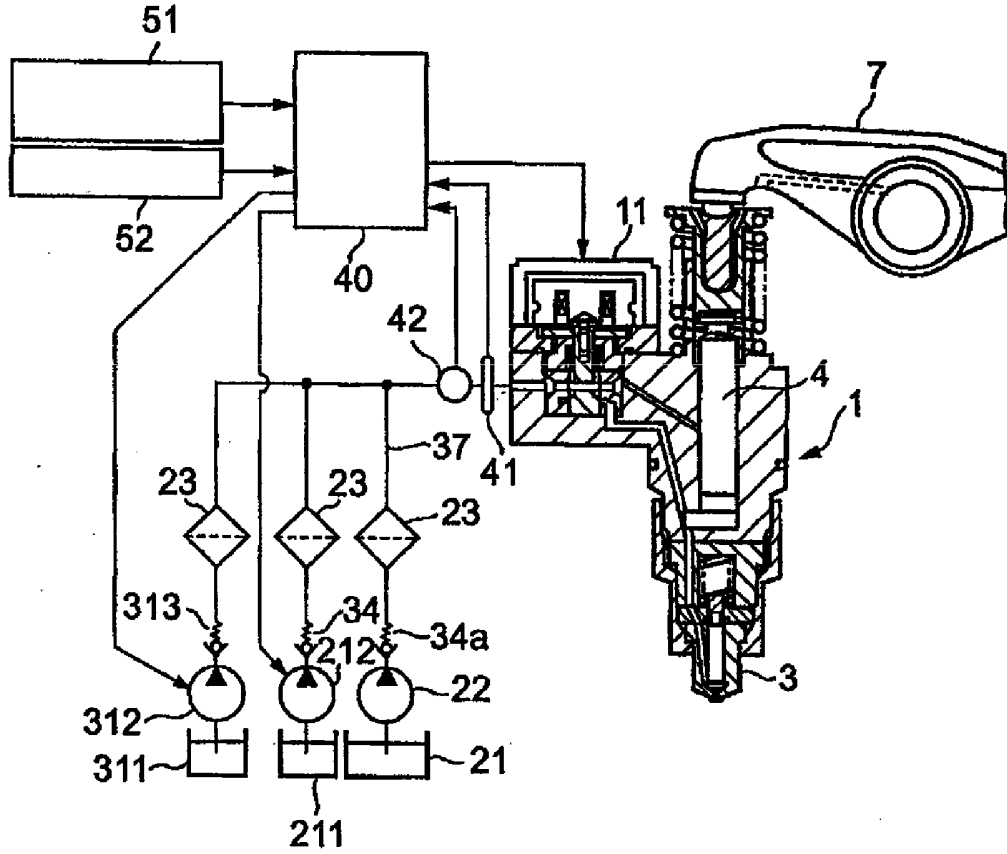


Fig. 8

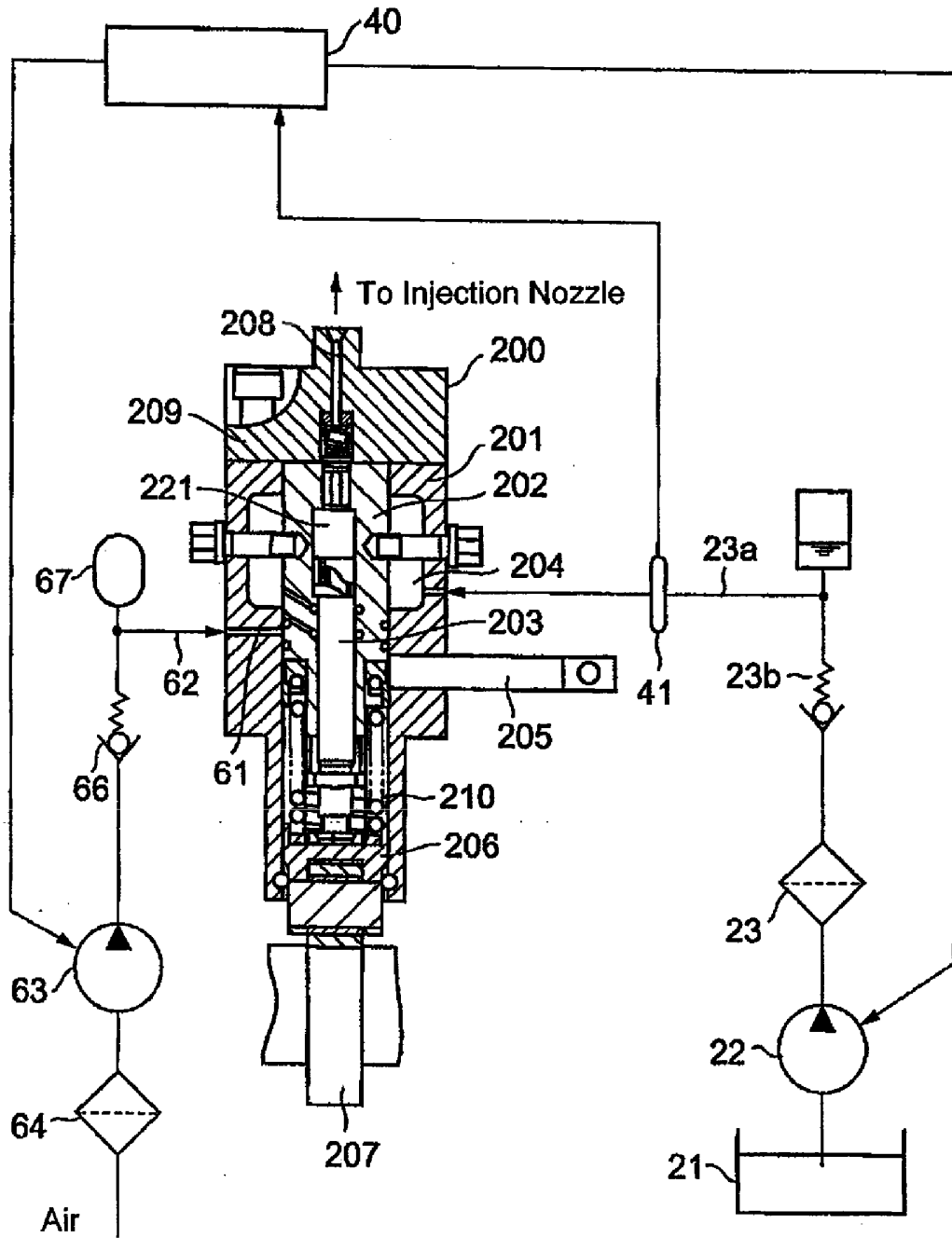


Fig. 9A

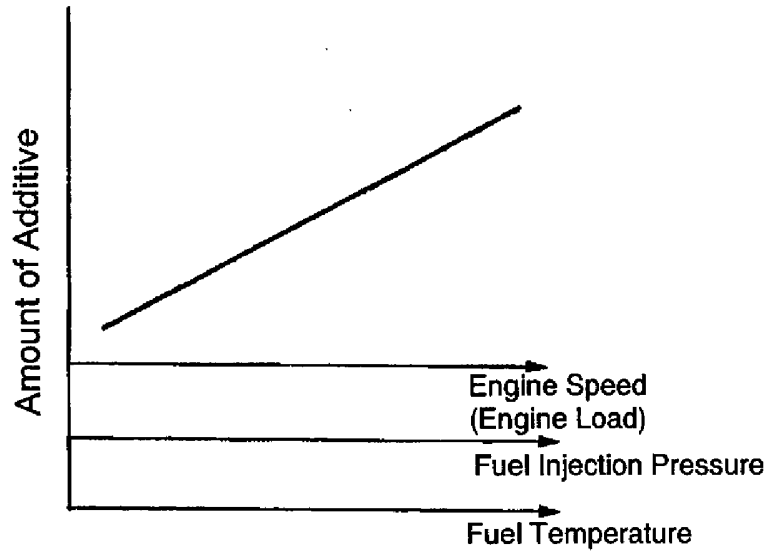


Fig. 9B

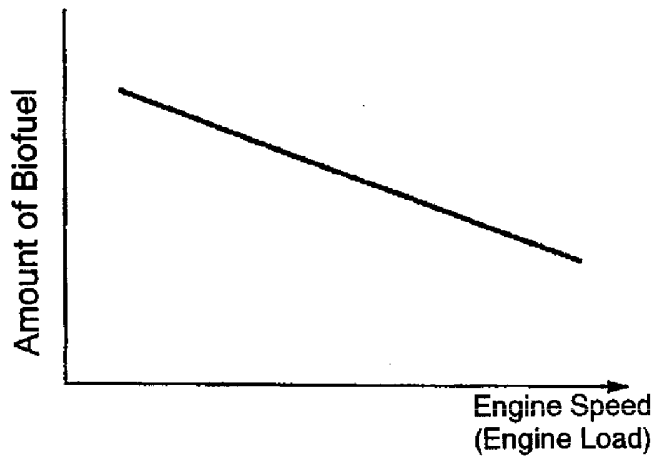


Fig. 9C

