

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 616 092 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.08.2006 Patentblatt 2006/31

(51) Int Cl.:
F02D 41/30 ^(2006.01) **F02D 41/38** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04725950.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/050454

(22) Anmeldetag: **06.04.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2004/094804 (04.11.2004 Gazette 2004/45)

(54) **VERFAHREN ZUM EINSTELLEN EINER EINSPRITZZEITDAUER VON KRAFTSTOFF DURCH EIN
EINSPRITZVENTIL**

METHOD FOR ADJUSTING THE DURATION OF FUEL INJECTION THROUGH AN INJECTION
VALVE

PROCEDE POUR AJUSTER UNE PERIODE D'INJECTION DE CARBURANT PAR UNE SOUPAPE
D'INJECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **24.04.2003 DE 10318647**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.2006 Patentblatt 2006/03

(73) Patentinhaber: **SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **FRITSCH, Jürgen**
93059 Regensburg (DE)
• **KONGTORANIN, Treerapot**
93049 Regensburg (DE)
• **VALERO-BERTRAND, Diego**
93047 Regensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 896 144 **US-A- 5 906 188**

EP 1 616 092 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen einer Einspritzzeitdauer von Kraftstoff durch ein Einspritzventil sowie ein Einspritzsystem mit einem Einspritzventil.

[0002] Bei Direkteinspritzsystemen wird der Kraftstoff von einem Kraftstoffdruckspeicher durch Einspritzventile in die Verbrennungsräume des Verbrennungsmotors eingespritzt. Um die Steuerung des Einspritzvorgangs zu optimieren, muss die Kraftstofftemperatur des eingespritzten Kraftstoffes, d. h. die Temperatur des Kraftstoffes in dem Einspritzventil, so genau wie möglich bekannt sein. Üblicherweise wird dazu die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher näherungsweise herangezogen.

[0003] Von der Kraftstofftemperatur hängen die physikalischen Eigenschaften des Kraftstoffes, wie z. B. die Dichte, die Viskosität, die Elastizität, die Schallgeschwindigkeit im Kraftstoff usw., ab. Die physikalischen Eigenschaften des Kraftstoffes bestimmen den Ablauf des gesamten Einspritzvorgangs, sowie die Ausgestaltung des gesamten Einspritzsystems. Die Kenntnis der Kraftstofftemperatur dient also dazu, die für den Einspritzvorgang relevanten Parameter anzupassen, um eine optimale Einspritzung und Verbrennung zu erreichen.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung der Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes zur Verfügung zu stellen. Es ist weiterhin Aufgabe der Erfindung, ein Einspritzsystem zur Verfügung zu stellen, mit dem die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes bestimmt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren nach Anspruch 1, sowie das Einspritzsystem nach Anspruch 5 gelöst.

[0006] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Einstellen einer Einspritzzeitdauer beim Einspritzen von Kraftstoff durch ein Einspritzventil abhängig von der Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes zur Verfügung gestellt. Im Betrieb wird Kraftstoff von dem Einspritzventil in einen Verbrennungsraum eingespritzt und ein Teil des nicht eingespritzten Kraftstoffes aufgrund der Steuerbewegung des Einspritzventils als Leckagefluss abgegeben. Dem Einspritzventil wird Kraftstoff mit einem ersten, hohen Druck zur Verfügung gestellt. Eine erste Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss und der Druck des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher wird gemessen. Eine zweite Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes im Einspritzventil wird gemäß einer Funktion mit der ersten Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss und dem ersten Druck ermittelt. Die Einspritzzeitdauer des Einspritzventils wird abhängig von der zweiten Temperatur eingestellt.

[0008] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass die Temperatur nicht im Kraft-

stoffdruckspeicher bzw. im Einspritzventil gemessen werden muss, sondern lediglich die Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss gemessen wird. Dies ist einfacher, da eine Temperaturmesseinheit zur Messung der Kraftstofftemperatur im Kraftstoffdruckspeicher bzw. im Einspritzventil vermieden werden kann, und stattdessen die Temperaturmesseinheit lediglich im Leckagefluss eingesetzt wird. Da der Kraftstoff im Leckagefluss im Wesentlichen nicht unter Druck steht, ist es einfacher, eine Temperaturmesseinheit dort vorzusehen, die aufgrund der niedrigeren Druckbelastung eine längere Lebensdauer aufweist. Da bekannt ist, dass der Kraftstoff im Leckagefluss im Wesentlichen nicht unter Druck steht, d. h. dass der Druck im Leckagefluss im Wesentlichen dem Atmosphärendruck entspricht, kann über die Druckdifferenz und die Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss auf die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher zurückgeschlossen werden. Dabei wird angenommen, dass die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes näherungsweise der Temperatur im Kraftstoffdruckspeicher entspricht.

[0009] Die Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss ist deutlich höher als die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher, da bei Flüssigkeiten wie Kraftstoff durch eine Absenkung des Druckes eine Erhöhung der Temperatur erfolgt.

[0010] Darüber hinaus ist die Temperaturdifferenz zwischen Kraftstoffdruckspeicher und Leckagefluss auch durch die Flussraten des Kraftstoffflusses in das Einspritzventil, die Einspritzmenge und den Rückfluss beeinflusst. Die Flussraten hängen von der Anzahl der Einspritzvorgänge, der Drehzahl der Verbrennungsmaschine und von Bauteileigenschaften und Toleranzen ab. Zusätzlich wird die Temperaturdifferenz zwischen dem Kraftstoff in dem Kraftstoffdruckspeicher und dem Kraftstoff im Leckagefluss durch die Wärmeabstrahlung und Kühleffekte beeinflusst. Aus diesem Grunde ist vorzugsweise vorzusehen, dass die zweite Temperatur abhängig von mindestens einem der nachfolgenden weiteren Parameter ermittelt wird: Drehzahl des Verbrennungsmotors, in dem das Einspritzventil befindet, Menge des eingespritzten Kraftstoffes, Anzahl der Einspritzungen, Kühlmitteltemperatur des Verbrennungsmotors, Umgebungstemperatur und Wärmeabstrahlungsbilanz des Verbrennungsmotors.

[0011] Vorzugsweise wird das Ermitteln der zweiten Temperatur durch Auslesen eines Temperaturwertes aus einem Kennfeld zumindest gemäß dem ersten Druck und gemäß der ersten Temperatur des Kraftstoffes durchgeführt. Die Bestimmung der zweiten Temperatur kann im allgemeinen auch ein von Zeit abhängiges Übergangsverhalten berücksichtigen. Kennfelder bieten die Möglichkeit, die zweite Temperatur auf schnelle Weise zu erhalten, um daraus die resultierende Einspritzzeitdauer schnell zu ermitteln. Eine Berechnung des zweiten zugehörigen Temperaturwertes anhand einer mathematischen Funktion durch Vorgabe des ersten Druckes der ersten Temperatur wäre dagegen zeitaufwändig und

könnte zu einer Erhöhung der Regelzykluszeit führen.

[0012] Es wird näherungsweise angenommen, dass die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher der Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes entspricht. Im Einspritzventil kann die Temperatur des Kraftstoffes jedoch durch vielfältige Parameter beeinflusst sein. So wird der nicht eingespritzte Kraftstoff noch im Einspritzventil entspannt, so dass sich dieser Kraftstoff erwärmt und die Temperatur der Bauelemente im Einspritzventil erhöht. Dadurch kann der einzuspritzende Kraftstoff eine höhere Temperatur aufweisen, als der Kraftstoff im Kraftstoffdruckspeicher. Aus diesem Grunde wird die Kapazität des Piezoaktors gemessen und eine dritte Temperatur des Piezoaktors aus der Kapazität und dem ersten Druck ermittelt. Die dritte Temperatur wird dann bei der Ermittlung der zweiten Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes berücksichtigt.

[0013] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Einspritzsystem mit einem Einspritzventil, das einen Piezoaktor aufweist, vorgesehen. Dem Einspritzventil wird Kraftstoff von einem Kraftstoffdruckspeicher mit einem Druck zur Verfügung gestellt. Das Einspritzsystem weist eine Steuereinheit auf, um die Einspritzzeitdauer des Einspritzventils einzustellen, so dass die eingespritzte Kraftstoffmenge bestimmt ist. Das Einspritzventil gibt den nicht eingespritzten Kraftstoff an eine Leckageleitung ab. Die Steuereinheit ist mit einer Temperaturmesseinheit zur Messung der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung und mit einer Druckmesseinheit zur Messung des Druckes in dem Kraftstoffdruckspeicher verbunden. Die Steuereinheit ermittelt eine Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes im Einspritzventil gemäß einer Funktion aus der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung und aus dem Druck in dem Kraftstoffdruckspeicher. Die Einspritzzeit wird durch die Steuereinheit abhängig von der Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes eingestellt.

[0014] Das erfindungsgemäße Einspritzsystem hat den Vorteil, dass kein Temperatursensor in dem Kraftstoffdruckspeicher und/oder dem Einspritzventil vorgesehen sein muss, sondern dass lediglich eine Temperaturmessung mit Hilfe der Temperaturmesseinheit in der Leckageleitung vorgenommen werden muss. Dies ermöglicht es, einfach aufgebaute Temperaturmesseinheiten zu verwenden, da diese nicht einem hohen Druck Stand halten müssen. Zudem kann die Lebensdauer des Temperatursensors erheblich erhöht werden, da die Umgebungsbedingungen im Leckagefluss deutlich weniger belastend sind, als die Umgebungsbedingungen im Kraftstoffdruckspeicher und/oder im Einspritzventil.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Einspritzsystems; und

Figur 2 die Funktion zur Darstellung der Abhängigkeit

zwischen der Temperaturdifferenz zwischen dem Kraftstoff in der Leckageleitung und dem Kraftstoff in dem Kraftstoffdruckspeicher abhängig von dem Druck des Kraftstoffes in dem Kraftstoffdruckspeicher.

[0016] In Fig. 1 ist ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Einspritzsystems dargestellt. Kraftstoff wird aus einem Kraftstoffbehälter 1 einer Hochdruckpumpe 2 zugeführt, die Kraftstoff unter Druck in einen Kraftstoff druckspeicher 3 befördert. Der Kraftstoffdruckspeicher 3 stellt Kraftstoff mit einem hohen Druck einem Einspritzventil 4 zur Verfügung. Durch ein gesteuertes Öffnen und Schließen des Einspritzventil 4 kann so Kraftstoff aus dem Kraftstoffdruckspeicher 3 in einen Verbrennungsraum (nicht gezeigt) eingespritzt werden.

[0017] Das Einspritzventil 4 ist dazu mit einer Steuereinheit 5 verbunden, die die Einspritzzeitdauer und den Hub eines in dem Einspritzventil 4 befindlichen Piezoaktors (nicht gezeigt) vorgibt. Die Steuereinheit 5 misst den Druck in dem Kraftstoffdruckspeicher 3 mit Hilfe eines mit der Steuereinheit 5 verbundenen Drucksensors 6, der in dem Kraftstoffdruckspeicher 3 angeordnet ist. Ebenso wird von der Steuereinheit 5 die Temperatur in einer Leckageleitung 7, die von dem Einspritzventil 4 in den Kraftstoffbehälter 1 führt, über einen Temperatursensor 8 gemessen.

[0018] Die Leckageleitung 7 dient dazu, den durch den Schaltvorgang entstandenen Steuerkraftstofffluss und eventuell auftretende Dauerleckagen wieder in den Kraftstoffbehälter 1 abzuleiten, um Kraftstoff für den nächsten Einspritzvorgang aufnehmen zu können. In der Leckageleitung 7 fließt der Kraftstoff im Wesentlichen ohne zusätzliche Druckeinwirkung, d. h. unter Atmosphärendruck in den Kraftstoffbehälter 1 zurück.

[0019] Die Steuereinheit 5 ermittelt aus der Druckdifferenz zwischen dem Kraftstoffdruck im Kraftstoffdruckspeicher 3 und dem Atmosphärendruck, die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung 7 und des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher 3. Dabei wird zunächst näherungsweise davon ausgegangen, dass die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher 3 im Wesentlichen der Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes entspricht.

[0020] Der Temperaturanstieg zwischen Kraftstoffdruckspeicher 3 und Leckageleitung 7 kommt gemäß einer physikalischen Gesetzmäßigkeit zustande, bei der eine Verringerung des Druckes bei Flüssigkeiten zu einer entsprechenden Zunahme der Temperatur führt. Um aus den gemessenen Größen - Druck im Kraftstoffdruckspeicher und Temperatur in der Leckageleitung 7 - entsprechende Temperatur des Kraftstoffes im Einspritzventil 4 zu ermitteln, greift die Steuereinheit 5 auf eine Speichereinheit 9 zu, in der eine Look-up-Tabelle abgelegt ist. Die Look-up-Tabelle ermöglicht es, für möglichen Drücke P im Kraftstoffdruckspeicher, eine entsprechende Temperaturdifferenz ΔT zwischen der Kraftstofftemperatur im

Kraftstoffdruckspeicher und in der Leckageleitung 7 zu ermitteln. Mit Hilfe der Temperaturdifferenz kann aus der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung 7 die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher 3 ermittelt werden. Die Temperatur des Kraftstoffes kann näherungsweise als die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes angenommen werden.

[0021] Um die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes genauer zu bestimmen, werden in der Speichereinheit 9 gespeicherten Look-up-Tabelle weiterhin die Flussraten des Kraftstoffflusses im Einspritzventil, die Einspritzmenge und der Leckagefluss in der Leckageleitung 7 als Parameter berücksichtigt. Die Flussraten hängen von der Anzahl der Einspritzvorgänge, der Einspritzmenge, der Drehzahl des Verbrennungsmotors und Bauelementeigenschaften und Toleranzen ab. Diese Faktoren beeinflussen die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes, so dass im Wesentlichen die Temperatur im Einspritzventil 4 etwas höher ist als die Temperatur des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher 3. Darüber hinaus spielen die Umgebungstemperatur, die Motortemperatur und andere externe Faktoren, die die Wärmeabstrahlungsbilanz beeinflussen, eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

[0022] Daher kann in der Speichereinheit 9 vorgesehen sein, dass in der Look-up-Tabelle die entsprechenden, oben genannten Parameter berücksichtigt sind, um daraus die Temperaturdifferenz zwischen dem Kraftstoff in der Leckageleitung 7 und dem Kraftstoff, der sich im Einspritzventil befindet, zu ermitteln. Da für eine genau Einstellung der Einspritzzeit bzw. des Hubes des Piezoaktors im Einspritzventil, die Kraftstofftemperatur des sich im Einspritzventil befindlichen einzuspritzenden Kraftstoffes wichtig ist, sollten die oben benannten Faktoren soweit möglich in der Look-up-Tabelle berücksichtigt werden. Diese werden daher gemäß mehrerer Datensätze in der Speichereinheit 9 abgespeichert, so dass die Temperaturdifferenz abhängig von einem oder mehrerer der oben genannten Parameter und abhängig von dem Druck in dem Kraftstoffdruckspeicher 3 ermittelt werden kann.

[0023] In dem Diagramm nach Fig. 2 ist die Abhängigkeit zwischen dem Druck in dem Kraftstoffdruckspeicher über der Temperaturdifferenz ΔT abhängig von den genannten Parametern (durch den Pfeil dargestellt) dargestellt.

[0024] Eine weitere Möglichkeit, genauere Angaben zur Temperatur des Kraftstoffes im Einspritzventil 4 zu erhalten, besteht darin, dass mit Hilfe der Steuereinheit 5 eine Kapazitätsmessung der Kapazität des Piezoaktors (nicht gezeigt) des Einspritzventils 4 vorgenommen wird. Da die Kapazität des Piezoaktors in definierter Weise von der Temperatur und der auf den Piezoaktor ausgeübten Kraft abhängt, kann mit Kenntnis des Druckes im Kraftstoffdruckspeicher, der in durch den Aufbau des Einspritzventils vorgegebene Weise eine Kraft auf den Piezoaktor ausübt, die Temperatur des Piezoaktors ermittelt werden. Da der Piezoaktor in unmittelbarer Nähe

zum einspritzenden Kraftstoff angeordnet ist, ist über dessen Temperatur ebenfalls eine Annäherung der ermittelten Kraftstofftemperatur an die Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes möglich.

[0025] Generell ist es möglich, durch das Ermitteln der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung 7, Rückschlüsse auf die Temperatur des Kraftstoffes in verschiedenen Teilen des Einspritzsystems festzustellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen einer Einspritzzeitdauer von Kraftstoff durch ein Einspritzventil (4) abhängig von der Temperatur des eingespritzten Kraftstoffes, wobei im Betrieb Kraftstoff von dem Einspritzventil (4) in einen Verbrennungsraum eingespritzt wird und nicht eingespritzter Kraftstoff als Leckagefluss abgegeben wird, wobei dem Einspritzventil (4) Kraftstoff mit einem ersten, hohen Druck zur Verfügung gestellt wird, wobei eine erste Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss und der Druck des Kraftstoffes im Kraftstoffdruckspeicher (3) gemessen wird, wobei eine zweite Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes im Einspritzventil (4) gemäß einer Funktion mit der ersten Temperatur des Kraftstoffes im Leckagefluss und dem ersten Druck ermittelt wird, wobei die Einspritzzeitdauer abhängig von der zweiten Temperatur eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 wobei die zweite Temperatur abhängig von mindestens einem der weiteren folgenden Faktoren ermittelt wird:
 - Drehzahl eines Verbrennungsmotors, in den das Einspritzventil eingesetzt ist;
 - Menge des eingespritzten Kraftstoffes
 - Anzahl der Einspritzungen;
 - zeitabhängiges Übergangsverhalten der Temperatur;
 - Kühlwassertemperatur des Verbrennungsmotors;
 - Umgebungstemperatur;
 - Wärmeabstrahlungsbilanz des Verbrennungsmotors.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Ermitteln der zweiten Temperatur durch Auslesen eines Temperaturwertes aus einem Kennfeld zumindest gemäß des ersten Druckes und gemäß der ersten Temperatur des Kraftstoffes durchgeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, wobei die Kapazität des Piezoaktors gemessen wird, wobei eine dritte Temperatur des Piezoaktors aus der Kapazität und dem ersten Druck ermittelt wird, wobei die dritte

Temperatur bei der Ermittlung der zweiten Temperatur berücksichtigt wird.

5. Einspritzsystem mit einem Einspritzventil (4), das einen Piezoaktor aufweist und dem Kraftstoff von einem Kraftstoffdruckspeicher (3) mit einem Druck zur Verfügung gestellt ist, mit einer Steuereinheit (5), um die Einspritzzeitdauer des Einspritzventils (4) einzustellen, so dass die eingespritzte Kraftstoffmenge bestimmt ist, wobei das Einspritzventil (4) nicht eingespritzten Kraftstoff an eine Leckageleitung (7) abgibt,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinheit (5) mit einer Temperaturmesseinheit (8) zur Messung der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung (7) und mit einer Druckmesseinheit (6) zur Messung des Druckes in dem Kraftstoffdruckspeicher (3) verbunden ist, wobei die Steuereinheit (5) eine Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes im Einspritzventil (4) gemäß einer Funktion mit der Temperatur des Kraftstoffes in der Leckageleitung (7) und mit dem Druck in dem Kraftstoffdruckspeicher (3) ermittelt und die Einspritzzeitdauer abhängig von der Temperatur des einzuspritzenden Kraftstoffes einstellt.

Claims

1. A method for adjusting the duration of fuel injection through an injection valve (4) as a function of the temperature of the injected fuel, wherein, in an operational mode, fuel is injected by the injection valve (4) into a combustion chamber and non-injected fuel is discharged as a leakage flow, wherein fuel is supplied to the injection valve (4) at a first high pressure, wherein a first temperature of the fuel in the leakage flow and the pressure of the fuel in the fuel pressure accumulator (3) are measured, wherein a second temperature of the fuel in the injection valve (4) and which is to be injected is determined according to a function with the first temperature of the fuel in the leakage flow and the first pressure, wherein the duration of injection is adjusted as a function of the second temperature.
2. The method according to claim 1, wherein the second temperature is determined as a function of at least one of the following factors:
 - speed of an internal combustion engine into which the injection valve is introduced;
 - amount of injected fuel;
 - number of injections;
 - time-dependent transient behaviour of the tem-

perature;

- coolant temperature of the internal combustion engine;

- ambient temperature;

- heat radiation balance of the internal combustion engine.

3. The method according to claim 1 or 2, wherein the second temperature is determined by reading a temperature value from an engine characteristics map at least according to the first pressure and according to the first temperature of the fuel.

4. The method according to claims 1 to 3, wherein the capacity of the piezo actuator is measured, wherein a third temperature of the piezo actuator is determined from the capacity and the first pressure, wherein the third temperature is taken into account when the second temperature is determined.

5. An injection system having an injection valve (4) which comprises a piezo actuator and to which fuel is supplied at a pressure from a fuel pressure accumulator (3), having a control unit (5) for the purpose of adjusting the duration of injection of the injection valve (4), so that the amount of fuel injected is determined, with the injection valve (4) discharging non-injected fuel to a leakage line (7),

characterised in that

the control unit (5) is connected to a temperature measuring unit (8) for measuring the temperature of the fuel in the leakage line (7) and to a pressure measuring unit (6) for measuring the pressure in the fuel pressure accumulator (3), wherein the control unit (5) determines a temperature of the fuel in the injection valve (4) and which is to be injected according to a function with the temperature of the fuel in the leakage line (7) and with the pressure in the fuel pressure accumulator (3) and the duration of injection is set as a function of the temperature of the fuel to be injected.

Revendications

1. Procédé permettant de régler la durée d'un temps d'injection de carburant au moyen d'une soupape injectrice (4), en fonction de la température du carburant injecté, du carburant étant injecté, lors du fonctionnement, par la soupape injectrice (4) dans une chambre de combustion et du carburant non-injecté étant évacué en tant que flux de fuite, la soupape injectrice (4) recevant du carburant présentant une première pression élevée, une première température du carburant, à savoir celle du carburant dans le flux de fuite, et la pression du carburant dans l'accumulateur de carburant en pression (3) étant mesurées,

une deuxième température, à savoir celle du carburant à injecter se trouvant dans la soupape injectrice (4) étant déterminée selon une fonction, à l'aide de la première température, à savoir celle du carburant dans le flux de fuite, et de la première pression, la durée du temps d'injection étant réglée en fonction de la deuxième température.

5

2. Procédé selon la revendication 1, la deuxième température étant déterminée en fonction d'au moins un des autres facteurs ci-après :

10

- le nombre de tours d'un moteur à combustion interne dans lequel est installée la soupape injectrice;
- la quantité du carburant injecté;
- le nombre des injections;
- un comportement transitoire de la température variant en fonction du temps;
- la température de l'eau de refroidissement du moteur à combustion interne;
- la température ambiante;
- le bilan d'émission de chaleur du moteur à combustion interne.

15

20

25

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, la détermination de la deuxième température étant réalisée par extraction d'une valeur de température d'un diagramme caractéristique, et ce au moins en fonction de la première pression et en fonction de la première température du carburant.

30

4. Procédé selon la revendication 1 à 3, la capacité de l'actionneur piézoélectrique étant mesurée, une troisième température, à savoir celle de l'actionneur piézoélectrique, étant déterminée à partir de ladite capacité et à partir de la première pression, la troisième température étant prise en considération lors de la détermination de la deuxième température.

35

40

5. Système d'injection pourvu d'une soupape injectrice (4) qui présente un actionneur piézoélectrique et à laquelle est fourni du carburant provenant d'un accumulateur de carburant en pression (3) et présentant une pression donnée, d'une unité de commande (5) afin de régler la durée du temps d'injection de la soupape injectrice (4) de sorte que soit déterminée la quantité de carburant injectée, la soupape injectrice (4) évacuant le carburant non-injecté par un conduit de fuite (7),

45

50

caractérisé en ce que

l'unité de commande (5) est reliée à une unité de mesure de température (8) destinée à mesurer la température du carburant dans le conduit de fuite (7) et à une unité de mesure de pression (6) destinée à mesurer la pression dans l'accumulateur de carburant en pression (3), l'unité de commande (5) déterminant selon une fonction, à l'aide de la tempé-

55

rature du carburant dans le conduit de fuite (7) et à l'aide de la pression dans l'accumulateur de carburant en pression (3), une température du carburant à injecter se trouvant dans la soupape injectrice (4) et réglant la durée du temps d'injection en fonction de la température du carburant à injecter.

FIG 1

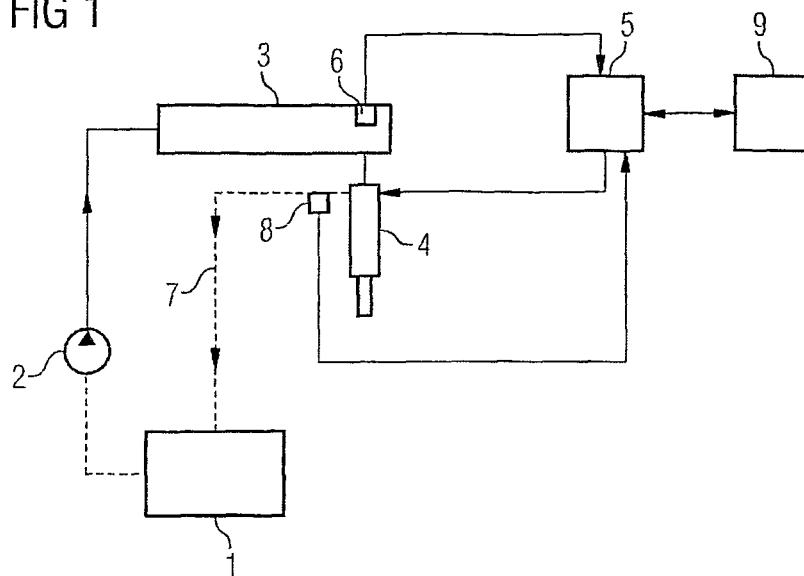


FIG 2

