(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 27 775 T2** 2005.01.13

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 849 452 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 27 775.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 122 507.3**
(96) Europäischer Anmeldetag: **19.12.1997**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.06.1998**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **25.02.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.01.2005**

(51) Int Cl.[7]: **F02D 21/08**
F02D 33/02, F02D 43/00, F02D 41/34

(30) Unionspriorität:
33978196 19.12.1996 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Mashiki, Zenichiro, Toyota-shi, Aichi-ken 471, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Gerät und Verfahren zum Steuern einer Treibstoffeinspritzung**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet, auf das sich die Erfindung bezieht

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Gerät und Verfahren zum Steuern der Treibstoffeinspritzung bei Verbrennungskraftmaschinen. Genauer betrifft die vorliegende Erfindung Geräte und Verfahren zum Steuern der Treibstoffeinspritzung bei Verbrennungskraftmaschinen, die einen Abgasrückführungsmechanismus aufweisen, der einen Teil vom Abgas zurückführt.

Stand der Technik

[0002] Bei einem typischen Motor wird Treibstoff aus einem Treibstoffeinspritzventil in eine Einlassöffnung eingespritzt, um ein gleichmäßiges Treibstoffluftgemisch in die zugeordnete Verbrennungskammer zu laden. Eine Einlassöffnung wird durch ein Drosselventil geöffnet und geschlossen, das durch das Verändern eines Beschleunigungspedals betätigt wird. Das Öffnen des Drosselventils passt die Einlassluftmenge (und schließlich die Menge von gleichmäßig gemischter Luft und Treibstoff), die den Verbrennungskammern des Motors zugeführt wird. Dies steuert die Motorkraft.

[0003] Jedoch wird beim Durchführen einer gleichmäßigen Ladungsverbrennung durch die Drosselbetätigung des Drosselventils ein Unterdruck erzeugt. Das Drosseln erhöht Energieverluste wegen einem Pumpen, das erfolgt, wenn das Gemisch aus der Einlassöffnung in die Verbrennungskammer gezogen wird. Um zu versuchen, dieses Problem zu lösen, wurde schichtweise Ladungsverbrennung vorgeschlagen. Bei schichtweiser Ladungsverbrennung wird das Drosselventil weit geöffnet und der Treibstoff wird direkt in jede Verbrennungskammer zugeführt, wenn die Motorlast klein ist. Diese stellt ein Gemisch bereit, das ein relativ geringes Luft-Treibstoffverhältnis in der Nähe der Zündkerze aufweist. Als Ergebnis ist das Gemisch leichter zu zünden. Die schichtweise Ladungsverbrennung verbessert den Treibstoffverbrauch des Motors und verringert den Energieverlust des Pumpens.

[0004] Die ungeprüfte Japanische Patentanmeldung Nr. 7-301139 beschreibt einen Motor, der schichtweise Ladungsverbrennung durchführt. Bei diesem Motor wird der Treibstoff direkt in die Verbrennungskammern eingespritzt. Die Menge der Einlassluft wird ausgehend von dem Beschleunigungspedalniederdrückgrad (dem Öffnungsauslass des Drosselventils) und der Drehzahl voraus berechnet. Die Menge der Treibstoffeinspritzung wird übereinstimmend mit der vorausberechneten Einlassluftmenge ermittelt. Die aktuelle Menge der Einlassluftmenge wird ausgehend von einem Erfassungsergebnis eines Einlassdrucksensors berechnet. Die Menge der Treibstoffeinspritzung, die ausgehend von der vorausberechneten Einlassluftmenge berechnet wird, wird in Übereinstimmung mit der berechneten Einlassluftmenge angepasst.

[0005] Der Motor der obigen Veröffentlichung weist die folgenden Probleme auf, wenn er mit einem Abgasrückführ (EGR)-Mechanismus bereitgestellt ist, der einen Teil des aus den Brennkammern abgegebenen Abgas zu einem Ansaugweg rückführt. Normalerweise wird bei der Durchführung von schichtweiser Ladungsverbrennung die Menge des rückgeführten Abgases (EGR-Menge erhöht), um die Abgasemission von NOX zu verringern und um den Treibstoffverbrauch zu verbessern. Jedoch erhöht eine erhöhte EGR-Menge Schwankungen des Ansaugdrucks in dem Ansaugweg. In diesem Fall kann ausgehend von dem Ansaugdruck keine genaue Ansaugluftmenge erhalten werden, der durch den Ansaugdrucksensor erfasst wird. Auf diese Menge wird die Treibstoffeinspritzmenge nicht genau angepasst. Dies verschlechtert die Beschleunigungsreaktion des Motors.

[0006] Außerdem offenbart die Schrift EP 0 219 967 ein Luftflussmessgerät für die Verbrennungskraftmaschinen, wobei der Motor einen Leitungsdurchtritt mit einem darin befindlichen Drosselventil aufweist, um den Luftfluss in dem Motorzylinder zu regeln. Ein Abgasrückführsystem wird eingesetzt, um einen Teil des Abgases von einem Abgassystem in einen Ansaugstutzen zurückzuführen. Die Menge des zurückgeführten Abgases wird durch ein EGR-Ventil geregelt. Zum Erfassen der Betriebszustände des Motors werden sowohl der Winkel des Drosselventils und der absolute Druck in dem Ansaugstutzen als auch die Motordrehzahl erfasst. Der Luftfluss in die Verbrennungskraftmaschine wird aus den Werten der Drehzahl und dem absoluten Einlassstutzendruck während einem ersten Betriebszustand bestimmt, und der Luftfluss wird aus den Werten des Drosselventilwinkels und dem absoluten Einlassstutzendruck unter einem zweiten Betriebszustand bestimmt, um eine genau Messung des Luftflusses über dem gesamten Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine zu erhalten.

[0007] Die Schrift US 5 483 934 offenbart ein Verfahren zum Betreiben einer Viertaktverbrennungskraftmaschine mit von außen zugeführter Zündung und Direkteinspritzung, als auch ein Gerät um das Verfahren durchzuführen, wobei der Luftfluss in einer Ansaugleitung zu jeder Brennkammer der Zylinder durch ein Drosselventil gesteuert wird. Eine Abgasrückführleitung verbindet eine Abgasleitung mit der Ansaugleitung, um einen Teil des Abgases zu der Ansaugleitung rückzuführen. Die Steuerung davon wird mittels eines Steuerventils in der EGR-Leitung durchgeführt. Diese Steuerung wird über einen breiten Be-

reich durchgeführt, wobei bei einem ersten Betriebsbereich der Einlassquerschnitt gesteuert wird, und in einem weiteren Betriebsbereich eine zusätzliche Rückführung des Abgases im Betriebsbereich mit einem Einlassluftquerschnitt durchgeführt wird, der eingestellt ist im wesentlichen konstant zu sein. In einem weiteren Betriebsbereich der Verbrennungskraftmaschine wird die Öffnung des Ansaugluftquerschnitts über eine Einlassdrosselvorrichtung als Funktion einer Moment-verlangenden Eingabe gesteuert, die durch eine Beschleunigungspedalposition bereitgestellt ist.

[0008] Schließlich offenbart die Schrift US 4 448 178 ein elektronisches Treibstoffzufuhrsteuersystem für Verbrennungskraftmaschinen, die eine Abgasrückführsteuerung aufweisen, wobei erste Sensoren angeordnet sind, um Erfassungsergebnisse als erste Parameter bereitzustellen, die Betriebszustände des Motors darstellen, und eine zweite Sensoreinrichtung zum Erfassen von zweiten Sensorsignalen als zweiter Parameter, die ebenfalls Motorbetriebszustände darstellen. Die entsprechenden Erfassungswerte und Parameter werden gespeichert und abhängig davon, ob die Abgasrückführung durchgeführt und durch ein entsprechendes Steuerventil gesteuert wird, wird ein ausgewählter Satz in Kombination mit ausgewählten vorbestimmten Kennfeldern gewählt, um eine Steuerung der Treibstoffeinspritzmenge der Verbrennungskraftmaschine zu erhalten.

Offenbarung der Erfindung.

[0009] Entsprechend ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Gerät und ein Verfahren zum Steuern der Treibstoffeinspritzmenge in einer Verbrennungskraftmaschine bereitzustellen, so dass immer die geeignete Treibstoffmenge eingespritzt wird.

[0010] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch ein Gerät zum Steuern der Treibstoffeinspritzmenge in eine Verbrennungskraftmaschine und das entsprechende Verfahren gelöst, wie in den angehängten Ansprüchen dargelegt ist.

[0011] Andere Gesichtspunkte und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung offensichtlich werden, die in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen genommen wird, die die Grundlagen der Erfindung auf dem Weg des Beispiels darstellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Die Erfindung kann zusammen mit ihren Aufgaben und Vorteilen am besten mit Bezug auf die folgende Beschreibung der derzeit bevorzugten Ausführungsformen zusammen mit den begleitenden Zeichnungen verstanden werden.

[0013] **Fig.** 1 ist eine Skizze und zeigt ein Gerät zum Steuern der Treibstoffeinspritzmenge in einen Motor gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0014] **Fig.** 2 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht und zeigt einen Motorzylinder;

[0015] **Fig.** 3 ist ein Flussdiagramm und zeigt den Weg zum Berechnen der Treibstoffeinspritzmenge, wobei dies durch ein ECU durchgeführt wird; und

[0016] **Fig.** 4 ist ein Diagramm zum Bestimmen des Verbrennungsmodus des Motors ausgehend von dem Verhältnis zwischen der Drehzahl und der grundlegenden Treibstoffeinspritzmenge.

Beschreibung von besonderen Ausführungsformen.

[0017] Eine Ausführungsform eines Geräts und ein Verfahren zum Steuern der Treibstoffeinspritzmenge in einer Verbrennungskraftmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung wird nun mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. **Fig.** 1 ist ein Diagramm und zeigt ein Gerät zum Steuern der Treibstoffeinspritzmenge in einem Zylindereinspritzbauartmotor, der in einem Fahrzeug eingesetzt ist. Wie aus **Fig.** 1 ersichtlich ist, ist ein Motor **1** mit vier Zylindern **1a** bereitgestellt. Die Konstruktion der Brennkammer jedes Zylinders **1a** ist in **Fig.** 2 gezeigt. Der Motor **1** weist einen Zylinderblock **2** auf, der Kolben aufnimmt. Die Kolben werden in den Zylindern **1a** des Zylinderblocks **2** hin- und herbewegt. Ein Zylinderkopf **4** ist oben auf dem Zylinderblock **2** angeordnet. Eine Brennkammer **5** ist zwischen jedem Kolben und dem Zylinderkopf **4** definiert. Vier Ventile sind für jeden Zylinder **1a** bereitgestellt. Die vier Ventile haben ein erstes Ansaugventil **6a**, ein zweites Ansaugventil **6b**, und zwei Auslassventile **8**. Das erste Ansaugventil **6a** ist in einer ersten Ansaugöffnung **7a** angeordnet, während das zweite Ansaugventil **6b** in einer zweiten Ansaugöffnung **7b** angeordnet ist. Jedes Auslassventil **8** ist in einer Abgasöffnung **9** angeordnet.

[0018] Wie aus **Fig.** 2 ersichtlich ist, ist die erste Ansaugöffnung **7a** eine gekrümmte Öffnung, die sich in einer schneckenartigen Weise erstreckt. Die zweite Öffnung **7b** erstreckt sich in einer allgemein geraden Weise. Zündkerzen **10** sind in der Mitte des Zylinderkopfs **4** angeordnet, um den Brennkammern **5** gegenüber zu liegen. Hochspannung wird auf jede Zündkerze **10** über einen Zünder **12** durch einen Verteiler (nicht gezeigt) angewendet. Der Zündzeitpunkt der Zündkerzen **10** wird durch den Ausgabezeitpunkt der Hochspannung bestimmt, die von dem Zünder **12** geschickt wird. Ein Treibstoffeinspritzventil **11** ist in der Nähe der inneren Wand des Zylinderkopfs **4** in der Nähe von jedem Satz erster und zweiter Ansaugventile **6a**, **6b** in jeder Brennkammer **5** angeordnet. Das Treibstoffeinspritzventil **11** spritzt den Treibstoff

direkt in die zugeordneten Brennkammern **5** des Zylinders **1a**.

[0019] In dieser Ausführungsform spritzt jedes Einlassventil **11** den Treibstoff direkt in die Brennkammer **5** des zugeordneten Zylinders **1a**, wenn entweder schichtweise Ladungsverbrennung oder gleichmäßige Ladungsverbrennung durchgeführt wird. Wenn schichtweise Ladungsverbrennung durchgeführt wird, spritzt das Ventil **11** den Treibstoff in der letzten Phase jedes Verdichtungstaktes in die Brennkammer **5** ein. Der eingespritzte Treibstoff wird in einer konzentrierten Weise um die Zündkerze **10** zugeführt und verbrannt. Wenn gleichmäßige Ladungsverbrennung durchgeführt wird, spritzt das Treibstoffventil **11** andererseits den Treibstoff während des Ansaugtakts des zugeordneten Kolbens in die Brennkammer **5** ein. Der eingespritzte Treibstoff wird gleichmäßig mit der aus den Ansaugöffnungen **7a**, **7b** in die Brennkammer **5** eingebrachten Luft vermischt und verbrannt.

[0020] Wie aus **Fig.** 1 ersichtlich ist sind die ersten und zweiten Ansaugöffnungen **7a**, **7b** von jedem Zylinder **1a** durch einen ersten Ansaugdurchtritt **15a** und einen zweiten Ansaugdruchtritt **15b** mit einem Überschusstank **16** verbunden, der in einem Ansaugstutzen **15** definiert ist. Ein Wirbelsteuerventil (SCV) **17** ist in jedem zweiten Ansaugdurchtritt **15b** angeordnet. Die Wirbelsteuerventile **17** sind zum Beispiel durch eine gemeinsame Welle **18** mit einem Schrittmotor **19** verbunden. Der Schrittmotor **19** wird durch Signale gesteuert, die von einer elektronischen Steuereinheit (ECU) **30** gesendet werden, was später diskutiert werden wird, und ändert die Öffnung des SCV **17**.

[0021] Der Überschusstank **16** ist durch eine Ansaugdurchführung **20** mit einem Luftreiniger **21** verbunden. Ein elektrisch gesteuertes Drosselventil **23**, das durch einen Schrittmotor **22** geöffnet und geschlossen wird, ist in der Ansaugdurchführung **20** angeordnet. Die ECU **30** sendet Signale, um den Schrittmotor 22 zum Öffnen und Schließen des Drosselventils **23** anzutreiben. Das Drosselventil **23** passt die Ansaugluftmenge an, die durch die Ansaugdurchführung **20** durchtritt und in die Brennkammer **5** eintritt. Die Ansaugdurchführung **20**, der Überschusstank **16**, der erste Ansaugdurchtritt **14a** und die zweite Ansaugleitung **15b** bestimmen einen Ansaugweg. Ein Drosselsensor **25** ist in der Nähe des Drosselventils **23** angeordnet, um das Öffnungsausmaß (Drosselöffnungsausmaß) des Ventils **23** zu erfassen. Der Sensor **2** erfasst den Betätigungszustand des Drosselventils **23**.

[0022] Die Abgasöffnungen **9** von jedem Zylinder **1a** sind mit einem Abgasstutzen **14** verbunden. Nach der Verbrennung in jeder Brennkammer **5** wird das Abgas durch den Abgasstutzen **14** zu einer Abgasdurchführung (nicht gezeigt) gesendet. Der Abgasstutzen **14** und die Abgasdurchführung bestimmen einen Abgasweg.

[0023] Der Motor **1** ist mit einem bekannten Abgasrückführ- (EGR) Mechanismus **51** bereitgestellt, der einen EGR-Durchtritt **52** und ein EGR-Ventil **53** hat, das in dem EGR-Durchtritt **52** angeordnet ist. Der EGR-Durchtritt **52** ist mit einem Teil der Ansaugdurchführung **20** bei der stromabwärtigen Seite des Drosselventils **23** mit der Abgasdurchführung verbunden. Das EGR-Ventil **53** hat einen Ventilsitz, einen Ventilkörper und einen Schrittmotor (wovon nichts gezeigt ist). Der Öffnungsbereich des EGR-Ventils **53** wird verändert, in dem bewirkt wird, dass der Schrittmotor unterbrochen den Ventilkörper mit Bezug auf den Ventilsitz verschiebt. Wenn das EGR-Ventil **53** öffnet, betritt einiges von dem Abgas, das in die Abgasdurchführung geschickt wurde, den EGR-Durchtritt **52**. Das Gas wird dann über das EGR-Ventil **53** in die Ansaugdurchführung **20** gezogen. Mit anderen Worten wird einiges von dem Abgas durch den EGR-Mechanismus **51** zurückgeführt und zu dem Treibstoffluftgemisch zurückgegeben. Das EGR-Ventil **53** steuert die Rückführmenge des Abgases.

[0024] Die ECU **30** ist ein digitaler Computer, der mit einem Random Access Memory (RAM) **32**, einem Read Only Memory (ROM) **33**, einer zentralen Prozessoreinheit (CPU) **34**, die ein Mikroprozessor ist, einem Eingabeanschluss **35** und einem Ausgabeanschluss **36** bereitgestellt ist. Ein bidirektionaler Bus **31** verbindet das RAM **32**, das ROM **33**, die CPU **34**, den Eingabeanschluss **35** und den Ausgabeanschluss **36** miteinander.

[0025] Ein Beschleunigungspedal **24** ist mit einem Pedalwinkelsensor **26A** verbunden. Der Pedalwinkelsensor **26A** erzeugt Spannung proportional zu dem Grad des Niederdrückens des Beschleunigungspedals **24**. Auf diese Weise ist der Beschleunigungspedalniederdrückgrad ACCP proportional zu der auf den Motor **1** anzuwendenden Last, die zu erfassen ist. Die Spannungsausgabe durch den Pedalwinkelsensor **26A** wird über einen Analog – Digital- (A/D) Wandler **37** und den Eingabeanschluss **35** in die CPU **30** eingegeben. Der Pedalwinkelsensor **24** funktioniert als Vorrichtung zum Steuern der Ansaugluftmenge durch den Ansaugweg. Das Beschleunigungspedal **24** ist ebenfalls mit einem kompletten Schließschalter **26B** bereitgestellt, der feststellt, ob das Beschleunigungspedal **24** überhaupt nicht niedergedrückt ist. Der Schließschalter **26B** gibt ein Signal Eins ab, wenn das Beschleunigungspedal **24** überhaupt nicht niedergedrückt ist, und gibt ein Signal Null ab, wenn das Beschleunigungspedal **24** niedergedrückt ist. Die Ausgabespannung des Schließschalters **26B** wird über den Eingabeanschluss **35** in die CPU **34** eingegeben.

[0026] Ein oberer Totpunktsensor **27** erzeugt einen Ausgabeimpuls, wenn zum Beispiel der Kolben in dem ersten Zylinder **1a** den oberen Totpunkt erreicht. Der Ausgabeimpuls wird über den Eingabeanschluss **35** in die CPU **34** eingegeben. Ein Kurbelwinkelsensor **28** erzeugt jedes Mal einen Ausgabeimpuls, wenn die Kurbelwelle des Motors **1** gedreht wird, zum Beispiel bei einem Kurbelwinkel CA von 30°. Der von dem Kurbelwinkelsensor **28** ausgesendete Ausgabeimpuls wird über den Eingabeanschluss **35** in die CPU **35** eingegeben. Die CPU **34** liest die Ausgabeimpulse des oberen Totpunktsensors **27** und des Kurbelwinkels **28**, um die Motordrehzahl NE zu berechnen.

[0027] Der Drehwinkel der Welle **18** wird durch einen Wirbelsteuerventilsensor **29** erfasst, um das Öffnungsausmaß der Wirbelsteuerventile **17** zu erfassen (SCV) Öffnungsausmaß. Das von dem Wirbelsteuerventilsensor **29** abgegebene Signal wird über einen A/D-Umwandler **37** und den Eingabeanschluss **35** in die CPU **34** eingegeben. Der Drosselsensor **25** erfasst das Drosselöffnungsausmaß. Das von dem Drosselsensor **25** ausgegebene Signal wird über einen A/D-Umwandler **37** und den Eingabeanschluss **35** in die CPU **34** eingegeben.

[0028] Ein Ansaugdrucksensor **61** ist bereitgestellt, um den Druck in dem Überschusstakt **16** (Ansaugdruck PIM) zu erfassen. Ein Kühltemperatursensor **62** ist bereitgestellt, um die Temperatur des Motorkühlmittels (Kühlmitteltemperatur THW) zu erfassen. Die Sensoren **61** und **62** geben ausgehend von erfassten Werten Signale über entsprechende A/D-Umwandler **37** des Eingabeanschlusses **35** zu der CPU **34** ab.

[0029] Der Drosselsensor **25**, der Pedalwinkelsensor **26A**, der vollständige Schließschalter **26B**, der obere Totpunktsensor **27**, der Kurbelwinkelsensor **28**, der Wirbelsteuerventilsensor **29**, der Ansaugdrucksensor **61** und der Kühlmitteltemperatursensor **62** dienen als Vorrichtungen zum Erfassen des Laufzustands des Motors **1**.

[0030] Der Ausgabeanschluss **36** ist mit den Treibstoffeinspritzventilen **11**, den Schrittmotoren **19**, **22**, dem Zünder **12** und dem Schrittmotor des EGR-Ventils **53** über Antriebsschaltkreise **38** verbunden. Die ECU **30** steuert optimalerweise die Treibstoffeinspritzventile **11**, die Schrittmotoren **19**, **22**, den Zünder **12** und das EGR-Ventil **53**, mit Steuerprogrammen, die in dem EGRUM **33** gespeichert sind, ausgehend von Signalen, die von den Sensoren **25** bis **29**, **61** und **62** gesendet werden.

[0031] Im Folgenden werden Steuerprogramme mit Bezug auf die Flussdiagramme beschrieben, die durch das Einspritzmengensteuergerät des oben beschriebenen Motors **1** durchgeführt werden.

[0032] **Fig.** 3 ist ein Flussdiagramm und zeigt eine Routine zum Berechnen einer Treibstoffeinspritzmenge. Diese Routine ist eine Unterbrechung, die durch die ECU **30** bei jedem vorbestimmten Kurbelwinkel durchgeführt wird.

[0033] In Schritt **101** gibt die ECU **30** Signale von dem oberen Totpunktsensor **27**, dem Kurbelwinkelsensor **28** dem Pedalwinkelsensor **26A** und den Ansaugdrucksensor **61** ein. Ausgehend von den Eingabesignalen berechnet die ECU **30** die Motordrehzahl NE, den Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP und den Ansaugdruck PIM.

[0034] Bei Schritt **102** berechnet die ECU **30** eine Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL, die auf der Drehzahl NE und dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP basiert, die in dem Schritt **101** der aktuellen Routine berechnet werden. Der Wert QALL ist proportional zu und somit repräsentativ für das Drehmoment des Motors **1**. Wenn QALL berechnet wird, verwendet die ECU **30** ein Kennfeld (nicht gezeigt), in dem der Wert QALL in Bezug zu der Drehzahl NE und dem Beschleunigerniederdrückgrad ACCP geplottet ist.

[0035] Bei Schritt **103** bestimmt die ECU **30** den Verbrennungsmodus FMODE des Motors **1**, ausgehend von der Drehzahl NE und der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL, die im Schritt **102** der aktuellen Routine berechnet werden. Wenn FMODE bestimmt wird, bezieht sich die ECU **30** auf das Kennfeld aus **Fig.** 4. Wenn die Motordrehzahl NE niedrig und das Motormoment klein ist, wählt die ECU **30** schichtweise Ladungsverbrennung, was in **Fig.** 4 durch einen Bereich bezeichnet ist, der durch die durchgehende Linie und die Achsen begrenzt ist. Wenn die Motordrehzahl NE hoch und das Motormoment groß ist, wählt die ECU **30** die gleichförmige Ladungsverbrennung. Der gesamte schichtweise Ladungsverbrennungsbereich und ein Teil des gleichförmigen Ladungsverbrennungsbereiches findet sich in einem EGR-Ein-Modusbereich, der in der Zeichnung aus **Fig.** 4 diagonal schattiert ist. Der Teil des gleichförmigen Bereichs in dem EGR-Einbereich ist ein Teil, der den niedrigeren Drehzahlen und niedrigeren Motormomenten entspricht. Andererseits befindet sich das meiste des gleichförmigen Ladungsverbrennungsbereichs, das nicht in der Zeichnung schattiert ist, in einem EGR-Ausmodus (FMODE = 12) Bereich. Wenn der EGR-Ein-Modus gewählt ist, wird das EGR-Ventil **53** geöffnet, es wird nämlich eine EGR-Steuerung durchgeführt. Im Gegensatz dazu, wenn der EGR-Aus-Modus gewählt ist (FMODE = 12), wird das EGR-Ventil **53** vollständig geschlossen und die EGR-Menge ist Null.

[0036] Bei dem folgenden Schritt **104** beurteilt die ECU **30** ob der Verbrennungsmodus FMODE, der in Schritt **103** der aktuellen Routine bestimmt wurde,

Zwölf beträgt. Mit anderen Worten beurteilt die ECU **30** ob die EGR-Steuerung durchgeführt wird. Wenn der Verbrennungsmodus FMODE nicht Zwölf ist, wird die EGR-Steuerung zu dieser Zeit durchgeführt. Wenn die EGR-Steuerung durchgeführt wird, beurteilt die ECU **30**, dass der Ansaugdruck in dem Ansaugweg wegen der Rückführung des Abgases sehr wahrscheinlich schwankend ist. Auf diese Weise bewegt sich die ECU **30** zu Schritt **105**. Bei Schritt **105** berechnet die ECU **30** ein Solldrosselöffnungsausmaß TA, ausgehend von der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL, die Motordrehzahl NE und dem Verbrennungsmodus FMODE, die in der aktuellen Routine erhalten werden.

[0037] Bei dem folgenden Schritt **106** berechnet die ECU **30** eine Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF, ausgehend von der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL, der Motordrehzahl NE und dem aktuellen Verbrennungsmodus FMODE. Die ECU **30** berechnet ebenfalls eine Solleinspritzzeit AINJ und eine Sollzündzeit SA, ausgehend von QALL, NE und FMODE. Die ECU **30** unterbricht dann zeitweise die Routine.

[0038] Wenn die EGR-Steuerung durchgeführt wird, ist es wahrscheinlich, dass der Druck in dem Ansaugweg wegen des rückgeführten Abgas schwankt. In diesem Fall wird die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF ausgehend von der Motordrehzahl NE und der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL berechnet, die ausgehend von dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP und der Motordrehzahl NE berechnet werden. Mit anderen Worten werden der Niederdrückgrad ACCP und die Motordrehzahl NE als Parameter zum Berechnen der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF berechnet. Die ECU **30** verwendet die berechnete Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF in einer anderen Routine, um die Treibstoffeinspritzmenge zu steuern.

[0039] Wenn der aktuelle Verbrennungsmodus FMODE bei Schritt **104** Zwölf beträgt, wird die EGR-Steuerung nicht durchgeführt. In diesem Fall beurteilt die ECU **30**, dass der Druck in dem Ansaugweg nicht schwankt und bewegt sich zu Schritt **107**. Bei Schritt **107** berechnet die ECU **30** ausgehend von der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL und der Motordrehzahl NE ein Solldrosselöffnungsausmaß TA, die in der aktuellen Routine berechnet werden.

[0040] In dem folgenden Schritt **108** berechnet die ECU **30** eine Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF, ausgehend von dem Ansaugdruck PIM und der Motordrehzahl NE, wie in der aktuellen Routine erfasst werden. Ebenfalls berechnet die ECU **30** ausgehend von der berechneten Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF die Solleinspritzzeit AINJ und die Sollzündzeit SA. Die ECU **30** unterbricht dann die Routine.

[0041] Auf diese Weise wird beurteilt, wenn die EGR-Steuerung nicht durchgeführt wird, dass der Druck in dem Ansaugweg nicht schwankend ist. In diesem Fall wird die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF unter der Verwendung des Ansaugdrucks PIM berechnet, der der Ansaugluftmenge zu dieser Zeit als Parameter entspricht. Die ECU **30** verwendet die berechnete Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF in einer anderen Routine um die Treibstoffeinspritzmenge zu steuern.

[0042] Der Betrieb und die Vorteile werden nun erklärt.

[0043] Wenn die EGR-Steuerung durchgeführt wird, kann rückgeführtes Abgas den Druck in dem Ansaugsystem schwanken lassen. Deswegen werden der Beschleunigpedalniederdrückgrad ACCP und die Motordrehzahl NE zum Berechnen der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF berechnet, wenn eine Möglichkeit der Druckschwankung besteht, und der Ansaugdruck PIM wird nicht verwendet. Die Ansaugluftmenge wird nämlich nicht ausgehend von dem Ansaugdruck PIM beurteilt, sondern ausgehend von dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP, der durch den Beschleunigerpedalsensor **26A** erfasst wurde (mit anderen Worten, der Betätigungszustand des Beschleunigerpedals **24**, das die Ansaugluftmenge steuert) und der Motordrehzahl NE beurteilt. Die sich ergebende Ansaugluftmenge wird verwendet, um die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF zu berechnen. Deswegen wird der Wert der Schlusstreibstoffeinspritze QF nicht durch die Ansaugdruckschwankung beeinflusst, die durch die Abgasrückführung verursacht ist.

[0044] Da kein Abgas zu dem Ansaugsystem zurückgeführt wird, wenn die EGR-Steuerung nicht durchgeführt wird, schwankt der Druck in dem Ansaugsystem nicht. In dieser Ausführungsform werden verschiedene Sätze von Parametern verwendet, um die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF zu berechnen, wenn es eine Druckschwankung gibt, bis zu dem Zustand, wenn es keine Druckschwankung gibt. Es wird nämlich, wenn es keine Druckschwankung in dem Ansaugsystem gibt, der Ansaugdruck PIM, der der aktuellen Ansaugluftmenge entspricht, als Parameter zum Berechnen der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF verwendet. Da der erfasste Ansaugdruck PIM frei von Druckschwankungen ist, wird ausgehend von PIM ein genauer Wert der Ansaugluftmenge erhalten. Die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF wird auf diese Weise genau berechnet.

[0045] Auf diese Weise wird die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF immer genau berechnet, unabhängig davon, ob die EGR-Steuerung durchgeführt wird oder nicht. Dies verbessert die Reaktion des Motors **1**, wenn das Fahrzeug beschleunigt.

[0046] Wenn die EGR-Steuerung durchgeführt wird,

steuert die ECU **30** das EGR-Ventil **53**, um die EGR-Menge zu erhöhen, wenn die Last auf den Motor **1** sinkt. Die Last auf den Motor **1** entspricht der Motordrehzahl NE und dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP. Mit anderen Worten entspricht die Motorlast der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL, die ausgehend von der Motordrehzahl NE und dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP berechnet wird. Je kleiner die Motorladung ist, nämlich je kleiner der Wert der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL ist, desto größer wird die EGR-Menge. Eine größere EGR-Menge verringert die Abgasemission von NOX und verbessert den Treibstoffverbrauch. Wenn die Motorlast groß ist, wird die EGR-Menge verringert oder Null. Dies ermöglicht dem Motor **1** die Kraft in Erwiderung auf die angestiegene Motorlast zu erhöhen. Auf diese Weise wird die EGR-Menge gemäß der Motorlast gesteuert.

[0047] Wie aus dem Kennfeld in **Fig.** 4 ersichtlich ist, sind die EGR-Menge und die Bestimmung, ob die EGR-Steuerung durchzuführen ist, nahe auf den Verbrennungsmodus FMODE bezogen, der ausgehend von der Motorlast bestimmt ist. Deswegen wird nicht nur die aktuelle Motorlast sondern ebenfalls der aktuelle Verbrennungsmodus der berechneten EGR-Menge reflektiert.

[0048] Wenn schichtweise Ladungsverbrennung durchgeführt wird, wird die EGR-Menge erhöht. Dementsprechend wird die Abgasemission von NOx verringert und der Treibstoffverbrauch verbessert. Zu dieser Zeit werden der Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP und die Motordrehzahl NE als Parameter zum Berechnen der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF verwendet. Jedoch wird der Ansaugdruck PIM nicht als einer dieser Parameter verwendet.

[0049] Deswegen ist die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF genau berechnet, ohne durch die EGR bezogenen Druckschwankungen in dem Ansaugsystem beeinflusst zu sein.

[0050] Wenn die EGR-Steuerung durchgeführt wird, wird die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF ausgehend von Daten berechnet, die das Erfassungsresultat des Pedalwinkelsensors **26** umfassen (dem Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP). Deswegen wird die Ansaugluftmenge indirekt und einfach ausgehend von Daten erfasst, die den Pedalwinkel ACCP umfassen, wobei Druckschwankungen in dem Ansaugsystem eine kleine oder keine Wirkung auf die erfasste Ansaugluftmenge aufweisen.

[0051] Es sollte für Fachleute offensichtlich sein, dass die vorliegende Erfindung in vielen anderen bestimmten Formen ausgeführt sein kann, ohne von dem Geist oder dem Umfang der Erfindung abzuweichen. Insbesondere sollte verstanden sein, dass die Erfindung in der folgenden Form ausgeführt sein kann.

[0052] In der dargestellten Ausführungsform wird der Ansaugdruck PIM als einer der Parameter zum Berechnen der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF berechnet., Wie es durch eine Zweipunktlinie in **Fig.** 5 ersichtlich ist, kann jedoch ein Luftflussmesser **50** in dem Ansaugsystem angeordnet sein, und an Stelle von PIM kann die mit dem Luftflussmesser erfasste Ansaugluftmenge als Parameter zum Berechnen von QF verwendet werden. Diese Konstruktion gestattet, dass die Ansaugluftmenge direkt erfasst wird. In der dargestellten Ausführungsform werden die Schritte **107** und **108** nur durchgeführt, wenn die EGR-Menge Null ist. Jedoch können die Schritte durchgeführt werden, wenn die EGR-Menge klein ist, wenn die Druckschwankungen in dem Ansaugsystem nicht als wesentlich berücksichtigt werden.

[0053] In der dargestellten Ausführungsform wird der Beschleunigerpedalniederdrückgrad ACCP berechnet, um sowohl die Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL und die Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF zu berechnen. Jedoch kann an Stelle von ACCP das Öffnungsausmaß des Drosselventils **23**, das durch den Drosselsensor **25** erfasst ist, zum Berechnen der Grundtreibstoffeinspritzmenge QALL und der Schlusstreibstoffeinspritzmenge QF verwendet werden.

[0054] In der dargestellten Ausführungsform wird die vorliegende Erfindung auf einen Zylindereinspritzbauartmotor **1** angewendet. Jedoch kann die vorliegende Erfindung auf einen Motor angewendet werden, der Treibstoff mit Ansaugventilen **6a**, **6b** einspritzt, die in den entsprechenden Ansaugöffnungen **7a**, **7b** bereitgestellt sind. Außerdem ist in der dargestellten Ausführungsform das Treibstoffeinspritzventil **11** in der Nähe de Ansaugventile **6a**, **6b** bereitgestellt. Jedoch kann das Ventil **11** in jeder Position angeordnet sein.

[0055] Die vorliegende Erfindung kann in einem Motor ausgeführt sein, der keine schichtweise Ladungsverbrennung durchführt.

[0056] Die dargestellte Ausführungsform wird in einem Benzinmotor **1** eingesetzt. Jedoch kann die vorliegende Erfindung in einem Dieselmotor eingesetzt sein.

[0057] Deswegen sind die vorliegenden Beispiele und Ausführungsformen als darstellend und nicht einschränkend zu berücksichtigen und die Erfindung ist nicht auf die hierin gegebenen Details beschränkt, sondern kann innerhalb des Bereichs und der Gleichwertigkeit der angehängten Ansprüche abgeändert werden.

Patentansprüche

1. Gerät zum Steuern einer Treibstoffeinspritzung in einer Verbrennungskraftmaschine, die ein Treibstoffluftgemisch in einer Verbrennungskammer (**5**) verbrennt, wobei das Gerät umfasst
einen Einspritzer (**11**) zum Treibstoffeinspritzen, um den Treibstoff in die Verbrennungskammer (**5**) zuzuführen;
einen Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**), der mit der Verbrennungskammer (**5**) verbunden ist, um Luft zu der Verbrennungskammer (**5**) zuzuführen;
ein Rückführdurchtritt (**52**) der mit dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) verbunden ist, um Abgas zu dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zuzuführen, das aus der Verbrennungskammer (**5**) abgegeben wurde;
ein Rückführventil (**53**), das in dem Rückführdurchtritt (**52**) angeordnet ist, wobei das Rückführventil (**53**) das Öffnungsausmaß des Rückführdurchtritts (**52**) steuert, um eine Rückführflussrate anzupassen, die der Flussrate des aus dem Rückführdurchtritt (**52**) dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zugeführten Abgas entspricht;
einem Luftregler (**23**; **24**), um die der Verbrennungskammer (**5**) aus dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zugeführte Luft anzupassen;
einem ersten Detektor (**25**; **26A**), um den Betriebszustand des Luftreglers (**23**; **24**) zu erfassen,
wobei der Betriebszustand des Luftreglers (**23**; **24**) als erste Variable dient;
einem zweiten Detektor (**61**; **50**), um ein Merkmal der Luft in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zu erfassen, das für die Flussrate der Luft in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) bezeichnend ist, wobei das erfasste Merkmal als zweite Variable dient;
einem dritten Detektor (**28**), um die Motordrehzahl zu erfassen; und
einer Steuerung (**30**), um den Einspritzer (**11**) zu steuern, wobei das Gerät **dadurch gekennzeichnet** ist, dass:
die Steuerung (**30**) ausgehend von der ersten Variablen und der Motordrehzahl eine Treibstoffeinspritzmenge berechnet, die der Treibstoffmenge entspricht, die von dem Einspritzer (**11**) einzuspritzen ist, wenn sich die Rückführflussrate über einen vorbestimmten Wert befindet, und wobei die Steuerung (**30**) die Treibstoffeinspritzmenge ausgehend von der zweiten Variablen und der Motordrehzahl berechnet, wenn die Rückführflussrate sich unter dem vorbestimmten Wert befindet.

2. Gerät gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (**30**) die Treibstoffeinspritzmenge ausgehend von der ersten Variablen und der Motordrehzahl berechnet, wenn das Abgas dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) von dem Rückführdurchtritt (**52**) zugeführt wird, und wobei die Steuerung (**30**) die Treibstoffeinspritzmenge ausgehend von der zweiten Variablen und der Motordrehzahl berechnet, wenn kein Abgas von dem Rückführdurchtritt (**52**) zu dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zugeführt wird.

3. Gerät gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerung (**30**) das Rückführventil (**53**) steuert, um die Rückführflussrate entsprechend der Motorlast zu ändern.

4. Gerät gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Motorlast zumindest durch den Wert der ersten Variablen bezeichnet wird.

5. Gerät gemäß jedem der Ansprüche von 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftregler ein Beschleunigerpedal (**24**) hat, und wobei der erste Detektor ein Pedalwinkelsensor (**26A**) zum Erfassen des Niederdrückgrads des Beschleunigerpedals (**24**) ist.

6. Gerät gemäß jedem der Ansprüche von 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftregler ein Drosselventil (**23**) hat, das in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) angeordnet ist, und wobei der erste Detektor ein Drosselsensor (**25**) zum Erfassen des Öffnungswinkels des Drosselventils (**23**) ist.

7. Gerät gemäß jedem der Ansprüche von 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Detektor ein Ansaugdrucksensor (**61**) zum Erfassen des Drucks in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) ist.

8. Gerät gemäß jedem der Ansprüche von 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor in der Lage ist, eine Vielzahl von Verbrennungsmodi durchzuführen, wobei die Steuerung (**30**) den verlangten Verbrennungsmodus aus einer Vielzahl von Verbrennungsmodi entsprechend der Motorlast auswählt und den Einspritzer (**11**) entsprechend dem gewählten Verbrennungsmodus steuert.

9. Gerät gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückführflussrate in Übereinstimmung mit dem Verbrennungsmodus bestimmt wird, der durch die Steuerung (**30**) ausgewählt wurde.

10. Gerät gemäß Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsmodi schichtweise Ladungsverbrennung umfassen, in der das Treibstoffluftverhältnis innerhalb der Verbrennungskammer (**5**) verändert wird, und gleichmäßige Ladungsverbrennung, bei der das Treibstoff-Luftgemische innerhalb der Verbrennungskammer (**5**) im Wesentlichen gleichmäßig ist.

11. Gerät gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Einspritzer ein Treibstoffeinspritzventil (**11**) umfasst, um den Treibstoff direkt in die Verbrennungskammer (**5**) einzuspritzen, wobei die Steuerung (**30**) das Treibstoffeinspritzventil steuert,

den Treibstoff während eines Verdichtungstaktes des Motors, direkt in die Verbrennungskammer (**5**) einzuspritzen, um die schichtweise Ladungsverbrennung durchzuführen, und wobei die Steuerung (**30**) das Treibstoffeinspritzventil (**11**) steuert, den Treibstoff während eines Ansaugtakts des Motors direkt in die Verbrennungskammer (**5**) einzuspritzen, um die gleichmäßige Ladungsverbrennung durchzuführen.

12. Verfahren die Treibstoffeinspritzung einer Verbrennungskraftmaschine zu steuern, wobei das Verfahren die Schritte umfasst:
Einspritzen von Treibstoff in eine Verbrennungskammer (**5**) des Motors mit einem Einspritzer (**11**);
Zuführen von Luft zu der Verbrennungskammer (**5**) über einen Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**);
Regulieren der Flussrate der Ansaugluft mit einem Luftregler (**23**; **24**);
Zuführen von Abgas zu dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) über einen Rückführdurchtritt (**52**);
Erfassen des Betriebszustandes des Luftreglers (**23**; **24**), wobei der Betriebszustand des Luftreglers (**23**; **24**) als erste Variable dient;
Erfassen eines Merkmals der Luft in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**), wobei das Merkmal für die Flussrate der Luft in dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) bezeichnend ist, wobei das erfasste Merkmal als zweite Variable dient; und
Erfassen der Motordrehzahl, wobei das Verfahren gekennzeichnet ist durch die Schritte:
Berechnen einer Treibstoffeinspritzmenge, die der von dem Einspritzer (**11**) einzuspritzenden Treibstoffmenge entspricht, ausgehend von der ersten Variablen und der Motordrehzahl, wenn eine Rückführflussrate, die die Flussrate des Abgases ist, das aus dem Rückführdurchtritt (**52**) zu dem Ansaugdurchtritt (**20**, **16**, **15a**, **15b**) zugeführt wurde, sich über einem vorbestimmten Wert befindet;
Berechnen der Treibstoffeinspritzmenge ausgehend von der zweiten Variablen und der Motordrehzahl, wenn die Rückführflussrate sich unter dem vorbestimmten Wert befindet; und
Steuern des Einspritzers (**11**) ausgehend von der berechneten Treibstoffeinspritzmenge.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, gekennzeichnet durch: Auswählen eines verlangten Verbrennungsmodus aus der Vielzahl von Verbrennungsmodi, die durch den Motor durchgeführt werden können, in Übereinstimmung mit der Motorlast; und Steuern des Einspritzers (**11**) gemäß dem ausgewählten Verbrennungsmodus.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

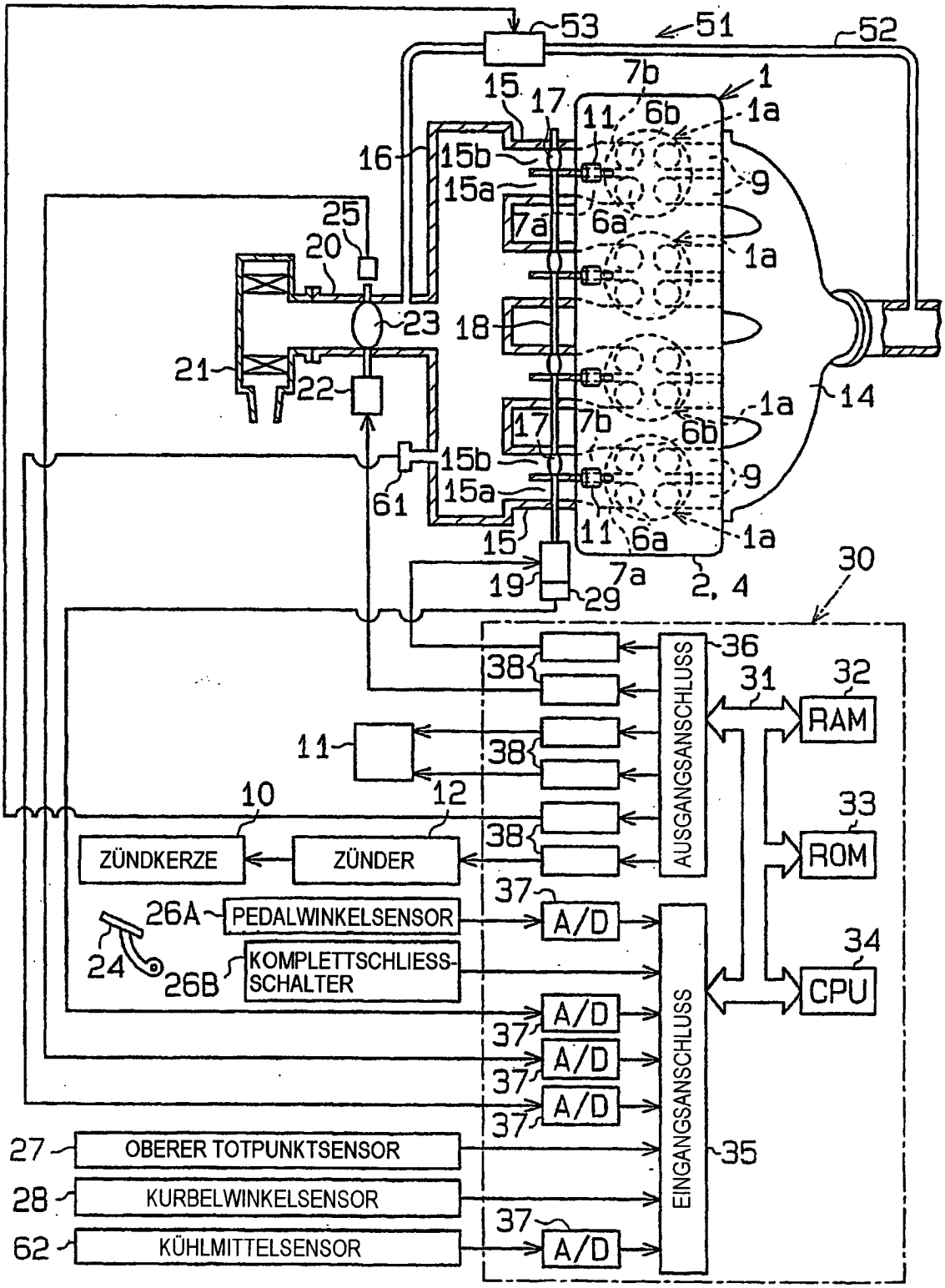


Fig.2

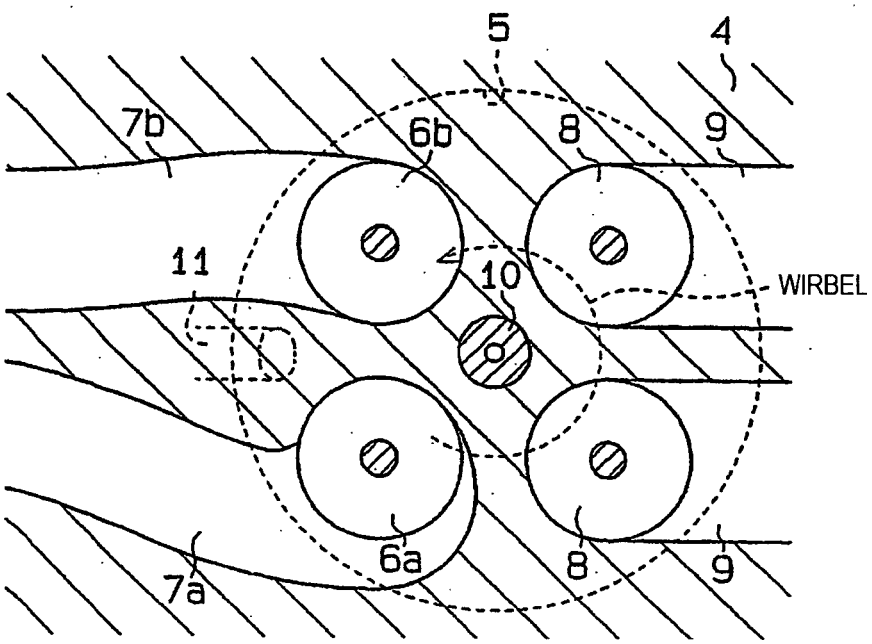


Fig.3

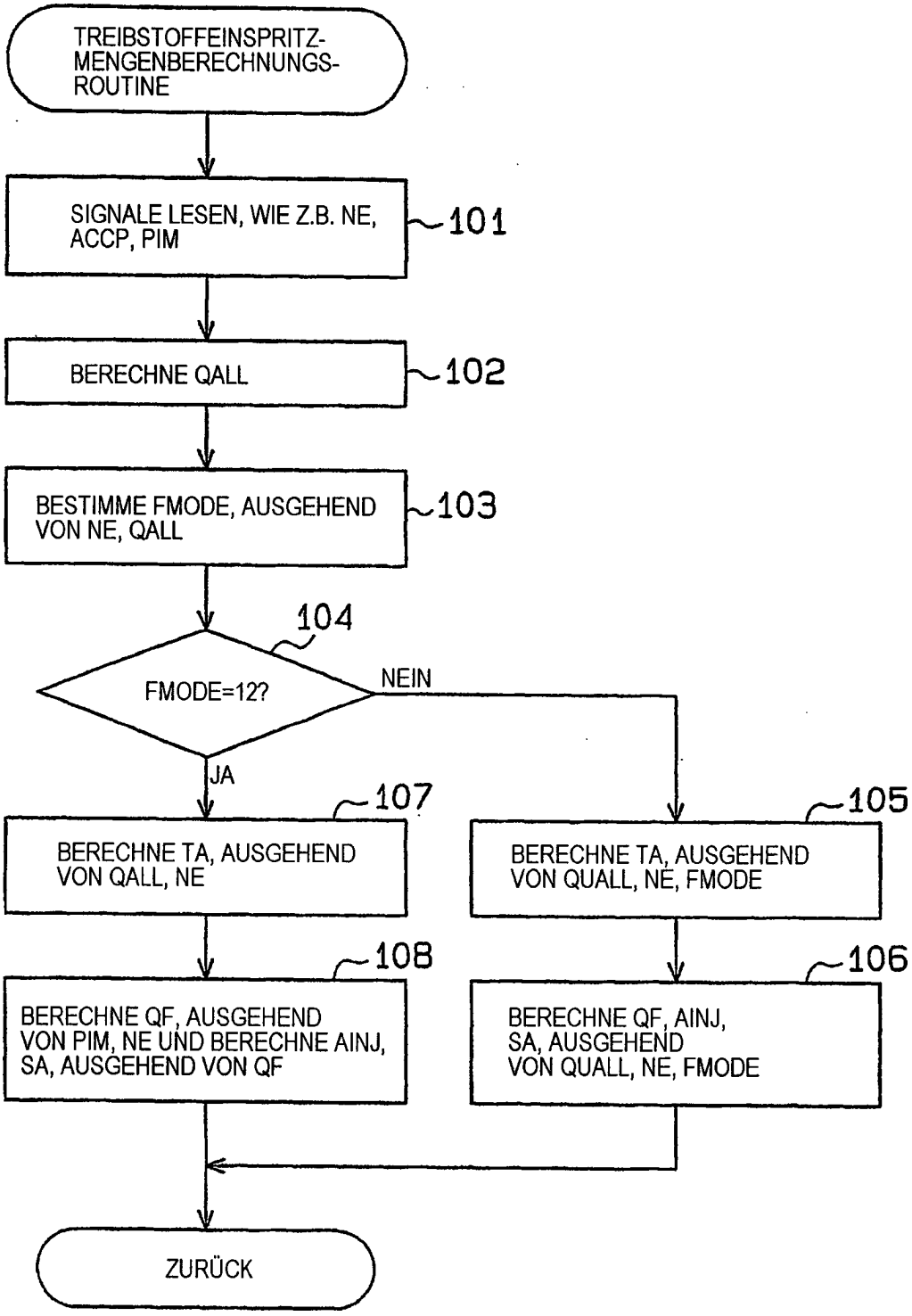
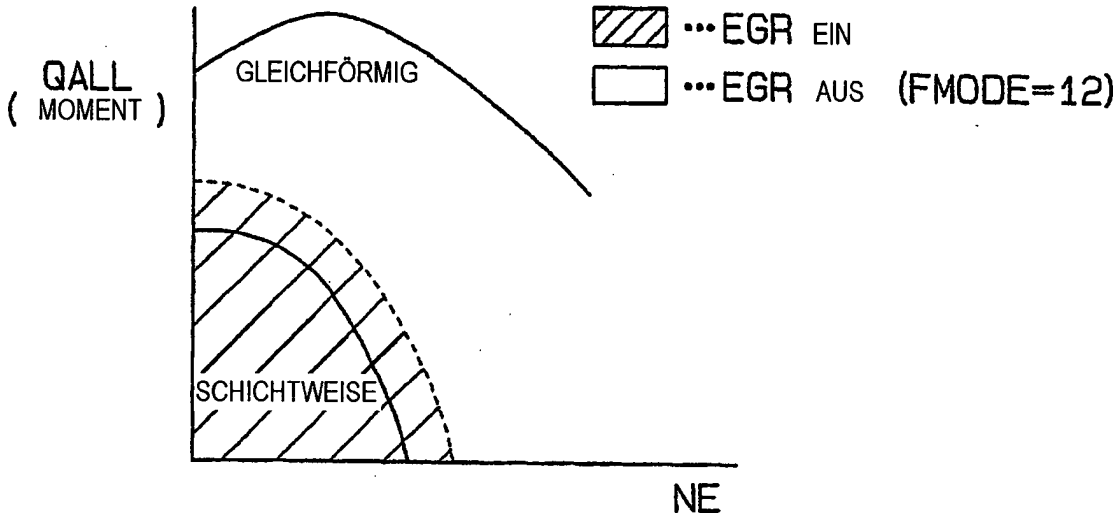

TREIBSTOFFEINSPRITZ-MENGENBERECHNUNGS-ROUTINE
SIGNALE LESEN, WIE Z.B. NE, ACCP, PIM
101
BERECHNE QALL
102
BESTIMME FMODE, AUSGEHEND VON NE, QALL
103
104
FMODE=12?
NEIN
JA
107
BERECHNE TA, AUSGEHEND VON QALL, NE
105
BERECHNE TA, AUSGEHEND VON QUALL, NE, FMODE
108
BERECHNE QF, AUSGEHEND VON PIM, NE UND BERECHNE AINJ, SA, AUSGEHEND VON QF
106
BERECHNE QF, AINJ, SA, AUSGEHEND VON QUALL, NE, FMODE
ZURÜCK

Fig.4


QALL
(MOMENT)
GLEICHFÖRMIG
SCHICHTWEISE
NE
··· EGR EIN
··· EGR AUS
(FMODE=12)