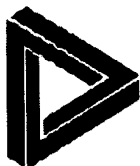


(19)



österreichisches
patentamt

(10)

AT 504 423 A1 2008-05-15

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 2113/2007**

(22) Anmeldetag: **07.12.2004**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2008**

(51) Int. Cl.⁸: **F02M 27/02** (2006.01),
F02B 512/02 (2006.01),
F02M 25/07 (2006.01),
F02D 21/08 (2006.01),
F02B 41/08 (2006.01)

(62) Ausscheidung aus A 2064/04

(30) Priorität:

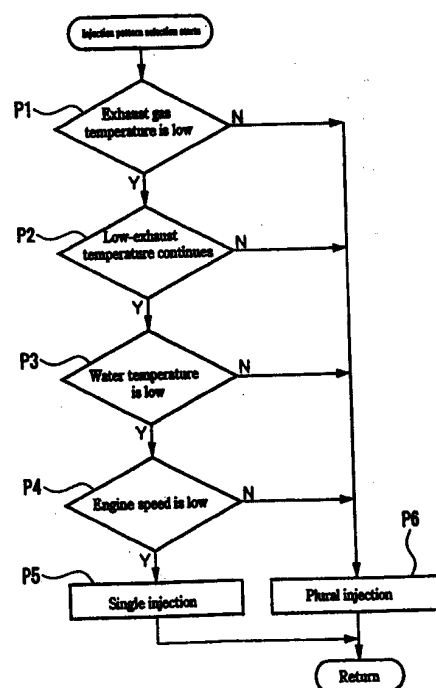
18.12.2003 JP JP2003-420612
beansprucht.

(73) Patentanmelder:

mitsubishi heavy industries, ltd.
tokyo (jp)

(54) STEUERVORRICHTUNG FÜR DEN ABGASAustrITT AN VERBRENNUNGS- UND WÄRMEKRAFTMASCHINEN

(57) Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungskraftmaschine, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgestattet ist, um Brennstoff direkt in eine Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator von wenigstens einem, von der inneren Oberfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Kolbens gebildeten, Teil der Verbrennungskammer getragen ist; dadurch gekennzeichnet, dass ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchem das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird.



AT 504 423 A1 2008-05-15

ZUSAMMENFASSUNG

Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungskraftmaschine, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgestattet ist, um Brennstoff direkt in eine Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator von wenigstens einem, von der inneren Oberfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Kolbens gebildeten, Teil der Verbrennungskammer getragen ist; dadurch gekennzeichnet, dass ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchem das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird. (Fig. 2)

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft die eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungs- oder Wärmekraftmaschine für Automobile, oder den Gebrauch auf See bzw. den ortsfesten Gebrauch.

Beschreibung der verwandten Technik

In den letzten Jahren besteht ein Trend, wonach die Reglementierung für Abgase von Verbrennungsmaschinen für Automobile etc. (welche nachfolgend als „Maschinen“ bezeichnet werden) intensiviert wird, insbesondere haben sich die Reglementierung für Nox (Stickoxyde) und PM (Ausstoß von Teilchen) in den Abgasen von Dieselmotoren sowie die Regulierung von NOx (Stickoxyden) und von HC (unverbranntem Gas) im Abgas von Benzinmotoren intensiviert.

Im Stande der Technik wurde im allgemeinen die Steuerung des Abgasaustritts zur Verringerung der Abgabe von HC, NOx und PM dadurch vollzogen, indem man dem Abgas gestattete, eine Nachbehandlungseinrichtung zu durchlaufen, die mit einem Katalysator versehen und im Abgassystem installiert war, nachdem das Abgas aus dem Motorzylinder ausgetreten war. Ferner wurde eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei der der Katalysator wenigstens auf einen, von der inneren Oberfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Kolbens gebildeten, Teil der Verbrennungskammer geschichtet wurde, wie dies in Fig. 1 der JP 5-86863 gezeigt ist, und dass keine Nachbehandlungsvorrichtung im Abgassystem installiert ist.

Es wurde jedoch noch keine Technik geoffenbart, welche von der Trägertechnik für einen Katalysator auf der Oberfläche einer Verbrennungskammer den größten Gebrauch macht, indem die Technik des Tragens des Katalysators an der Oberfläche der Verbrennungskammerwand, wie sie die Fig. 1 der JP 5-86863 zeigt, und derjenigen Technik, welche die Brennstoffeinspritzung über die Brennstoffeinspritzeinrichtung steuert oder durch Steuerung des Zeitpunktes für das Einlass- und das Auslassventil über das Ventilantriebsgetriebe des Motors kombiniert werden.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine zu schaffen, welche die Steuerung der Abgabe von Abgas dadurch verbessert, dass die Trägertechnik für einen Katalysator auf der Oberfläche einer Verbrennungskammerwand und die Technik der Steuerung der Brennstoffeinspritzung über die Brennstoffeinspritzvorrichtung oder der Steuerung des Zeitpunktes für das Einlass- und das Auslassventil über das Ventilantriebsgetriebe des Motors miteinander kombiniert werden, um so eine Steuereinrichtung für die Abgabe von Abgas für eine Wärmekraftmaschine zu schaffen, die es ermöglicht, die Steuerung der Abgabe von Abgas zu verbessern, indem der Katalysator tatsächlich an einer Wand der Verbrennungskammer getragen wird, die dem Verbrennungsgas ausgesetzt ist.

Um die oben erwähnte Aufgabe zu lösen, schlägt die vorliegende Erfindung eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine vor, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgerüstet ist, um den Brennstoff direkt in die Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, inklusive der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes und der oberen Fläche des Zylinders getragen wird; und wobei ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchen das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird, wie gemäß Anspruch 1 vorgesehen.

Um ferner die oben erwähnte Aufgabe zu lösen, schlägt die vorliegende Erfindung eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine vor, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgerüstet ist, um den Brennstoff direkt in die Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Zylinders getragen wird; und wobei ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Einlassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während des Auslasshubes, während

welchen das Auslassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird, wie dem **A n s p r u c h 2** zu entnehmen.

Um ferner die oben erwähnte Aufgabe zu lösen, schlägt die vorliegende Erfindung eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine vor, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer versehen ist, wobei ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Zylinders getragen wird; und wobei eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe unter vorgeschriebenen Betriebsbedingungen der Maschine derart steuert, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchen das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird, wie im **A n s p r u c h 3** geoffenbart.

Die vorliegende Erfindung schlägt vor, die oben erwähnte Aufgabe durch eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine zu lösen, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer ausgerüstet ist, wobei ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Zylinders getragen wird; und wobei eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe unter vorgeschriebenen Betriebsbedingungen der Maschine derart steuert, dass das Einlassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während des Auslasshubes, während welchen das Auslassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird wie gemäß **A n s p r u c h 4** vorgeschrieben.

Die vorliegende Erfindung schlägt auch vor, die oben erwähnte Aufgabe durch eine Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine zu lösen, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer ausgerüstet ist, wobei ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Zylinders getragen wird; und wobei eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe steuert, wenn von der

Abgastemperatur festgestellt wird, sie sei höher als eine angemessene Temperatur, so dass sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil nahe dem Ende des Auslasshubes und darüber hinaus bis zu Beginn des Einlasshubes geöffnet werden, wie dies Anspruch 5 vorsieht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

FIG. 1 ist eine Zeichnung zur Erläuterung der Konstruktion des Verbrennungsmotors eines Automobils nach einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

FIG. 2 ist ein Flussdiagramm für die Auswahl eines Einspritzmusters;

FIG. 3 ist ein Diagramm zur Erläuterung des Einspritzmusters;

FIG. 4 ist eine Querschnittsansicht, welche ein zweites Ausführungsbeispiel eines Trägeraufbaues für einen Katalysator nach der vorliegenden Erfindung zeigt;

FIG. 5 ist eine Zeichnung zur Erläuterung der Konstruktion des Verbrennungsmotors eines Automobils nach einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel;

FIG. 6A ist ein Diagramm zur Erläuterung der Steuerung des neuerlichen Öffnens des Auslassventiles;

FIG. 6B ist ein Diagramm zur Erläuterung der Steuerung des neuerlichen Öffnens des Einlassventiles; und

FIG. 7 ist ein Diagramm zur Erläuterung des Zustandes sowohl des Auslass- als auch des Einlassventiles beim Öffnen (Ventilüberlappung) nahe dem Ende des Auslasshubes hinüber zum Beginn des Einlasshubes.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas werden nun unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen im einzelnen beschrieben.

[Erstes Ausführungsbeispiel]

FIG. 1 ist eine Zeichnung zur Erläuterung der Konstruktion des Verbrennungsmotors eines Automobils nach einem ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, FIG. 2 ist ein Flussdiagramm für die Auswahl eines Einspritzmusters, und FIG. 3 ist ein Diagramm zur Erläuterung des Einspritzmusters.

Bezugnehmend auf FIG. 1 weist ein Verbrennungsmotor mit mehreren Zylindern 1 (nachfolgend einfach als „Motor“ bezeichnet) einen Zylinderkopf 2 und einen Zylinderblock 3 auf. Ein Kolben 5 passt jeweils in die Zylinderauskleidung 4 des Zylinderblocks 3, um

darin zu gleiten. Ein Katalysator, wie Platin (Pt), Palladium (Pd), Rhodium (Rh), etc. ist aufgeschichtet (bzw. wird getragen) (siehe die Katalysator-Deckschicht 30 in FIG. 1).

Ein Einlassventil 7 und ein Auslassventil 9 sind für jeden der Zylinder im Zylinderkopf 2 vorgesehen, um jeweils die Einlassöffnung 6 bzw. die Auslassöffnung 8 zu öffnen bzw. zu schließen, wobei die Einlass- und Auslassventile mit Hilfe eines Ventilantriebsgetriebes angetrieben werden.

Eine Einspritzeinheit 14 ist als elektronisch gesteuerte Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgebildet und ist für jeden der Zylinder an den Zylinderkopf 2 montiert. Die Drehung einer in der Zeichnung nicht dargestellten Kurbelwelle wird auf eine Nockenwelle 15 übertragen, und die Drehung der Nockenwelle 15 wird mittels eines Nockenfolgers 16 und eines Stößels 17 in eine hin- und hergehende Bewegung eines hin- und herwippenden Armes 18 umgeformt. Wenn der Kolben 19 der Einspritzeinheit 14 durch die hin- und hergehende Bewegung des hin- und herwippenden Armes 18 entgegen der Federkraft einer Rückholfeder 20 durch den hin- und herwippenden Arm 18 abwärts gedrückt wird, wird durch die Abwärtsbewegung des Kolbens 19 Brennstoff in die Verbrennungskammer eingespritzt. Sobald sich der Kolben 19 abwärts bewegt, wird der Brennstoff zwischen dem unteren Ende des Kolbens 19 und einem Tellerventil 25 zusammengepresst, und ein Nadelventil 22 wird durch den Druck entgegen der Federkraft einer Nadelventilfeder 23 angehoben, wodurch Einspritzlöcher 24 geöffnet werden, und Brennstoff über die Einspritzlöcher 24 in die Verbrennungskammer eingespritzt wird.

Der Einspritzzeitpunkt und die Menge an eingespritztem Brennstoff werden durch Steuerung des Öffnens und Schließens des Brennstoffdurchlasses 21 durch das Tellerventil 25 mittels eines Solenoids 26 gesteuert. Wenn das Tellerventil 25 entgegen der Federkraft der Tellerventilfeder 27 durch die Magnetisierung des ein Steuersignal von einer elektronischen Steuereinheit (ECU) 13 erhaltenden Solenoids gegen das Solenoid 26 hin angezogen wird und das Ventil 25 geschlossen wird (der Brennstoffdurchlass 21 ist abgeschlossen), dann wird der Brennstoff zwischen dem unteren Ende des Kolbens 19 und dem Tellerventil 25 durch die Abwärtsbewegung des Kolbens 19 zusammengepresst, und wenn die Erregung des Solenoids 26 aufhört und das Tellerventil 25 durch die Federkraft der Tellerventilfeder 27 abwärts gedrückt wird, um zu öffnen (der Brennstoffdurchlass 21 steht in Verbindung mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Brennstofftank), dann kann der Brennstoff zwischen dem unteren Ende des Kolbens 19 und dem Tellerventil 25 durch die Abwärtsbewegung des Kolbens 19 nicht mehr zusammengepresst werden. Daher kann der Beginn und das Ende der

Brennstoffeinspritzung durch das Öffnen und Schließen des Tellerventiles 25 gesteuert werden, und die Menge an eingespritztem Brennstoff kann durch die Dauer zwischen dem Schließen und Öffnen des Tellerventils 25 gesteuert werden.

Die ECU 13 weist eine zentrale Prozessoreinheit (CPU), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen integrierten Taktgenerator und eine Schnittstelle als Eingabe-/Ausgabe-Prozessorkreis auf. Die ECU erhält Signale betreffend die Motorgeschwindigkeit, die Öffnung des Gashebels, die Temperaturen des Motorkühlwassers, des Abgases etc., die Drücke der Ansaugluft und des Abgases etc., das Signal, welches von einer im Fahrzeug befindlichen Einheit eines ETC (automatisches Non-Stop-Fahrpreis-Sammelsystem) ausgesandt wird und von diesem empfangen wird, sowie Signale von Sensoren, wie einem Sensor für die Fahrzeuggeschwindigkeit etc, und sie steuert den Einspritzzeitpunkt sowie die Menge der Brennstoffeinspritzung durch die Einspritzeinheit 14 auf ein Optimum entsprechend dem Betriebszustand des Motors.

Wie in FIG. 2 und FIG. 3 gezeigt wird, führt die ECU 13 die Steuerung so aus, dass eine einzige Einspritzung, bei der nur eine Haupteinspritzung von Brennstoff zum gewöhnlichen Einspritzzeitpunkt dann erfolgt, wenn der Motor 1 unter vorgeschriebenen Betriebsbedingungen läuft, d.h. wenn die Abgastemperatur gering ist und dieser Zustand über eine längere Dauer anhält, wenn die Temperatur des Kühlwassers für den Motor gering ist, und wenn die Motorgeschwindigkeit gering ist (siehe Schritt 1 – 5 in FIG. 2); und falls der Motor 1 unter anderen Bedingungen läuft, dann führt die ECU 13 eine Steuerung so durch, dass eine Mehrfach-Einspritzung erfolgt, bei der für eine Steuerung beim Einlasshub oder beim Kompressionshub eine Piloteinspritzung einer kleinen Menge an Brennstoff vor der Haupteinspritzung durchgeführt wird, worauf dann die Haupteinspritzung zum gewöhnlichen Einspritzzeitpunkt erfolgt (siehe Schritt 6 in FIG. 2).

Da der Motor 1 derart aufgebaut ist, dass die Brennstoffeinspritzung auf diese Weise gesteuert wird, wenn der Motor beispielsweise mit geringer Geschwindigkeit, bei niedriger Last läuft und eine einzige Einspritzung erfolgt, so wird der Brennstoff von der Einspritzeinheit zum gewöhnlichen Einspritzzeitpunkt eingespritzt, und eine beständige Verbrennung aufrecht erhalten.

Läuft andererseits der Motor beispielsweise mit mittlerer oder hoher Geschwindigkeit bzw. mittlerer oder hoher Belastung, bei welcher eine Mehrfacheinspritzung durchgeführt wird, so wird durch die Piloteinspritzung während des Einlasshubes oder des Kompressionshubes HC bzw. CO (Kohlenmonoxyd) erzeugt, und das durch die Haupteinspritzung

während des Verbrennungshubes (bzw. Expansionshubes) produzierte NOx wird durch den HC die Gegenwart der Katalysatorschicht 30 wirkungsvoll reduziert (desoxydiert), die auf die obere Fläche des Kolbens 5 geschichtet ist, womit sich ein verbesserter Abgasausstoß ergibt.

Da die Produktion an NOx innerhalb des Motors 1 verringert wird, ist eine Nachbehandlungseinrichtung, wie ein Katalysator für die Okklusion bzw. Absorption von NOx, im Abgassystem nicht erforderlich (obwohl er natürlich vorgesehen werden kann). Nebenbei sei bemerkt, dass im Falle der Abstand vom Zylinder zur Nachbehandlungseinrichtung lang wäre, sich die Abgastemperatur auf Grund der Wärmeverluste im Abgassystem erniedrigen würde und sich die Aktivität des Katalysators reduziert. Gemäß der vorliegenden Erfindung aber erfolgt eine Abnahme der Abgastemperatur, wie diese, nicht, und NOx wird durch die Aktivität des Katalysators von guter Aktivität in wirkungsvoller Weise reduziert.

Da bei der Vorrichtung nach der vorliegenden Erfindung die Wärmekapazität im Vergleich zu demjenigen Fall gering ist, in dem eine Nachbehandlungseinrichtung benutzt wird, bei der die Wärmekapazität durch das Abgassystem groß wird, wird die aufgebrachte Katalysatorschicht 30 mit der Erwärmung des Motors 1 rasch erhitzt, sobald der Motor gestartet wird.

Da ferner bei Übergangszuständen des Motors 1 die Ansprechzeitverzögerung im Vergleich zu dem Fall einer Nachbehandlungseinrichtung gering ist, ist es möglich, das Muster der Brennstoffeinspritzung unmittelbar von einer einzigen Einspritzung auf eine für die Verringerung von NOx optimale Mehrfacheinspritzung umzuschalten.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

FIG. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines zweiten Ausführungsbeispieles eines Trägeraufbaues für einen Katalysator nach der vorliegenden Erfindung.

Diese Ausführungsform ist ein Beispiel für den Fall, dass Katalysatoren 30a, wie Platin (Pt), Palladium (Pd), Rhodium (Rh), etc., in Form von verstreuten Punkten auf einer Wand der Verbrennungskammer getragen werden, welche hier von der Oberseite des Kolbens 5 gebildet wird, nachdem sie zunächst, beispielsweise durch thermisches Sprühen (siehe die thermisch aufgesprühte Keramikschicht 31), mit einem Material hoher Wärmeisolationseigenschaft, wie Keramik, beschichtet wurde.

Bei diesem Trägeraufbau für den Katalysator, steigt die Aktivität des Katalysators 31, da die Temperatur an der oberen Fläche des Kolbens infolge der Anwesenheit der thermisch aufgespritzten Keramikschicht 31 hoch bleibt, und es wird eine weitere Verbesserung bei der Abgabe von Abgasen sowie eine Verbesserung des Brennstoffverbrauchs durch den Wärmeisolationseffekt erzielt.

Dadurch, dass die Trägerstruktur für den Katalysator auf die obere Fläche des Kolbens 5 als jene Fläche aufgebracht wird, die dem Verbrennungsgas (oder Abgas) einer Wärmekraftmaschine ausgesetzt ist, kann eine Verringerung der Wärmeverluste und eine Verbesserung der Aktivität des Katalysators bei jeglicher Art von Wärmekraftmaschinen erzielt werden, wie bei einer Gasturbine, einem Kessel etc.

[Drittes Ausführungsbeispiel]

FIG. 5 ist eine Zeichnung zur Erläuterung der Konstruktion des Verbrennungsmotors eines Automobils nach einem dritten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel, FIG. 6A ist ein Diagramm zur Erläuterung der Steuerung des neuerlichen Öffnens des Auslassventiles, und FIG. 6B ist ein Diagramm zur Erläuterung der Steuerung des neuerlichen Öffnens des Einlassventiles. FIG. 7 ist ein Diagramm zur Erläuterung des Zustandes sowohl des Auslass- als auch des Einlassventiles beim Öffnen (Ventilüberlappung) nahe dem Ende des Auslasshubes hinüber nahe zum Beginn des Einlasshubes.

Diese Ausführungsform ist ein Beispiel für den Fall, dass das Öffnen bzw. Schließen des Einlassventiles 7 und des Auslassventiles 9 durch ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe gesteuert wird, wie dies in FIG. 5 gezeigt ist. Das Einlassventil 7 und das Auslassventil 9 werden durch eine Ventilsfeder 10a bzw. 10b aufwärts gedrückt, um jeweils die Einlassöffnung 6 bzw. die Auslassöffnung 8 zu schließen. Wenn ein Solenoid 11a bzw. 11b als Steuereinrichtung durch Steuersignale aus einer elektronischen Steuereinheit (ECU) 12 zum Steuern des Einlass- bzw. des Auslassventiles erregt wird, so werden das Einlassventil 7 und das Auslassventil 9 entgegen der Federkraft der Ventilsfeder 10a bzw. 10b abwärts bewegt, um jeweils die Einlassöffnung 6 bzw. die Auslassöffnung 8 zu öffnen. Der Aufbau ist im übrigen der selbe wie derjenige der FIG. 1.

Die ECU 12 weist eine zentrale Prozessoreinheit (CPU), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen integrierten Taktgenerator und eine Schnittstelle als Eingabe-/Ausgabe-Prozessorkreis auf. Die ECU 12 steuert den Zeitpunkt des Öffnens und Schließens und

die Öffnungsdauer des Einlassventiles 7 bzw. des Auslassventiles 9, so dass sie entsprechend den Laufbedingungen des Motors 1, basierend auf der Information aus der ECU 13 des ersten Ausführungsbeispiels, optimal sind, wobei die ECU 12 mit der ECU 13 über eine Kommunikationseinrichtung, wie ein Steuerbereichsnetzwerk (CAN) verbunden ist.

Die ECU 12 steuert derart, dass das Auslassventil 9 beim Einlasshub zu einer optimalen Zeit und während einer optimalen Dauer neuerlich geöffnet wird, wie dies FIG. 6A zeigt, wenn eine Mehrfacheinspritzung vorgenommen wird, wie sie unter Bezugnahme auf die FIG. 1 erläutert wurde, beispielsweise wenn der Motor mit mittlerer oder hoher Geschwindigkeit bzw. im mittleren oder hohen Belastungsbereich läuft, um es dem Abgas zu gestatten, in die Verbrennungskammer während der Ventilüberlappungsdauer zurückzuströmen, die durch das Wiederöffnen des Auslassventiles 9 (inneres EGR) zustande gebracht wird, worauf die Hauptbrennstoffeinspritzung durch die Einspritzeinheit 14 durchgeführt wird.

Die ECU 12 steuert aber auch derart, dass das Einlassventil 7 beim Auslasshub zu einer optimalen Zeit und während einer optimalen Dauer neuerlich geöffnet wird, wie dies FIG. 6B zeigt, wenn eine Mehrfacheinspritzung vorgenommen wird, wie die unter Bezugnahme auf die FIG. 1 erläutert wurde, beispielsweise wenn der Motor mit mittlerer oder hoher Geschwindigkeit bzw. im mittleren oder hohen Belastungsbereich läuft, um es dem Abgas zu gestatten, während der Ventilüberlappungsdauer in den Einlasssammelkanal zurückzuströmen, die durch das Wiederöffnen des Einlassventiles 7 (inneres EGR) zustande gebracht wird, worauf die Hauptbrennstoffeinspritzung durch die Einspritzeinheit 14 durchgeführt wird.

Ferner steuert die ECU 12 derart, dass das Schließen der Auslassöffnung verzögert und das Öffnen der Einlassöffnung vorgezogen wird, wie dies in FIG. 7 gezeigt ist, um die Ventilüberlappungsperiode zu steuern und auch die Ventilanhebung des Einlassventils bzw. des Auslassventils zu steuern, wenn festgestellt wird, dass die Abgastemperatur des Motors 1 diejenige Temperatur überschreitet, welcher der Katalysator standhalten kann, um so die Abgastemperatur abzusenken, indem man es frischem Gas erlaubt, in einem Kurzschluss durch die Verbrennungskammer zu strömen.

Bei dieser Ausführungsform wird eine Oxydation der PM im Abgas und ein Effekt der Reduzierung an NOx durch eine reduktive Reaktion unter Benutzung von HC erreicht, welcher durch die Piloteinspritzung erzeugt wird, indem eine katalytische Reaktion an der

auf die obere Fläche des Kolbens 5 geschichtete Katalysatorschicht stattfindet, und wobei zusätzlich zu dem anderen Effekt der Reduzierung von NOx noch einer durch die Verbrennung in einer Atmosphäre geringer Sauerstoffdichte auf Grund der inneren EGR erfolgt, durch welche die maximale Verbrennungstemperatur abgesenkt wird. Des weiteren kann mit der erhöhten Temperatur des Abgases durch die interne EGR eine Erhöhung der Aktivität des Katalysators erwartet werden.

Indem Pilot-Brennstoff direkt in die Verbrennungskammer unmittelbar danach eingespritzt wird, nachdem das Auslassventil 9 neuerlich geöffnet wurde, wird eine Zeitverzögerung, welche den Rückstrom des Abgases begleitet, vermieden, und das intern rezirkulierte Abgas wird durch die kombinierte Steuerung der internen EGR und der Pilot-Brennstoffeinspritzung davon abgehalten, direkt in das Abgassystem auszuströmen.

Es ist zulässig, dass die an Hand der FIG. 1 des ersten Ausführungsbeispiels erläuterte Mehrfacheinspritzung bei der dritten Ausführungsform nicht durchgeführt wird. Natürlich ist es zweckmäßig, den Trägeraufbau für den Katalysator nach dem zweiten Ausführungsbeispiel auch im dritten Ausführungsbeispiel anzuwenden. Obwohl der Katalysator in den zuvor erläuterten Ausführungsformen auf der oberen Fläche des Kolbens 5 getragen wird, ist es auch zweckmäßig, wenn der Katalysator an der Innenfläche der Zylinderauskleidung 4 oder des Zylinders – falls es sich um einen auskleidungslosen Zylinderblock handelt – oder an der Innenfläche des Zylinderkopfes 2 getragen wird. Ferner ist es als Modifikation des dritten Ausführungsbeispiels zweckmäßig, wenn das Ventilantriebsgetriebe so gesteuert wird, dass das Einlassventil 7 nahe dem Ende des Auspuffhubes geöffnet wird, bei welchem das Auslassventil 9 geöffnet wird, um die Abgastemperatur auf einen geeigneten Temperaturbereich zu steuern, sobald die ECU 12 durch die Signale der Temperatursensoren für die Abgastemperatur etc. feststellt, dass die Abgastemperatur eine vorgeschriebene geeignete Temperatur überschreitet.

Auf Grund der Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungskraftmaschine, die auf die oben erwähnte Weise aufgebaut ist, kann das durch die Verbrennung des in die Verbrennungskammer eingespritzten Hauptbrennstoffes erzeugte NOx durch den HC des vor der Haupteinspritzung eingespritzten Pilotbrennstoffes in wirksamer Weise durch die katalytische Reaktion mit dem von der Wand der Verbrennungskammer getragenen Katalysator reduziert (desoxydiert) werden. Durch die Verbesserung des Trägeraufbaues für den Katalysator wird die Abgabe von Abgas noch weiter verbessert. Die Abgabe von Abgas verbessert sich ferner durch die

Durchführung einer internen EGR (Abgas-Rezirkulierung) durch eine Steuerung in der Form, dass sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil für einige Zeit wieder geöffnet werden (Ventilüberlappung).

Indem eine Steuereinrichtung zum Steuern des Ventilantriebsgetriebes vorgesehen wird, so dass sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil nahe dem Ende des Auslasshubes hinüber bis zum Beginn des Einlasshubes geöffnet werden, wobei die Menge an Luft gesteuert wird, die direkt von der Einlassöffnung zur Auslassöffnung und durch die Verbrennungskammer strömt, wird ein übermäßiger Anstieg der Abgastemperatur unterdrückt, und im Ergebnis die wärmebedingte Zerstörung des Katalysators verhindert und die Zuverlässigkeit der Verbrennungsmaschine verbessert.

Auf Grund der Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Wärmekraftmaschine, die auf die oben erwähnte Weise aufgebaut ist, kann eine Verringerung der Wärmeverluste und eine Verbesserung der Aktivität des Katalysators erzielt werden.

Die Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas nach der vorliegenden Erfindung ist für stationäre Motore, Schiffahrtsmotore oder Wärmekraftmaschinen und nicht nur für Automobilmotore, anwendbar.

PATENTANSPRÜCHE

1. Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungskraftmaschine, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgestattet ist, um Brennstoff direkt in eine Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator von wenigstens einem, von der inneren Oberfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Kolbens gebildeten, Teil der Verbrennungskammer getragen ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchem das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird.

2. Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungskraftmaschine, die mit einer elektronisch gesteuerten Brennstoffeinspritzeinrichtung ausgestattet ist, um Brennstoff direkt in eine Verbrennungskammer einzuspritzen, wobei ein Katalysator von wenigstens einem, von der inneren Oberfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Kolbens gebildeten, Teil der Verbrennungskammer getragen ist nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein elektronisch gesteuertes Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer vorgesehen ist, sowie eine Steuereinrichtung zur Steuerung des Ventilantriebsgetriebes derart, dass das Einlassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Auslasshubes, während welchem das Auslassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird.

3. Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer versehen ist, nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich von der Innenfläche des Zylinders, von der Innenfläche des Zylinderkopfes und/oder von der oberen Fläche des Zylinders, getragen ist, und dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe unter vorgeschriebenen Betriebsbedingungen der Maschine derart steuert, dass das Auslassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem

vorgeschriebenen Zeitpunkt während der ersten Hälfte des Einlasshubes, während welchem das Einlassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird.

4. Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer versehen ist, nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich der Innenfläche des Zylinders, der Innenfläche des Zylinderkopfes bzw. der oberen Fläche des Zylinders getragen ist, und
- dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe unter vorgeschriebenen Betriebsbedingungen der Maschine derart steuert, dass das Einlassventil während einer vorgeschriebenen Periode zu einem vorgeschriebenen Zeitpunkt während des Auslasshubes, während welchem das Auslassventil geöffnet ist, wieder geöffnet wird.

5. Steuervorrichtung für die Abgabe von Abgas an einer Verbrennungsmaschine, die mit einem elektronisch gesteuerten Ventilantriebsgetriebe zum Steuern des Öffnens und Schließens des Einlass- und des Auslassventils der Verbrennungskammer ausgerüstet ist, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Katalysator wenigstens von einem Teil der Wand der Verbrennungskammer, nämlich von der Innenfläche des Zylinders, von der Innenfläche des Zylinderkopfes und/oder von der oberen Fläche des Zylinders getragen ist, und
- dass eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die das Ventilantriebsgetriebe steuert, wenn von der Abgastemperatur festgestellt wird, sie sei höher als eine angemessene Temperatur, so dass sowohl das Einlass- als auch das Auslassventil nahe dem Ende des Auslasshubes und darüber hinaus nahe des Beginnes des Einlasshubes geöffnet werden.

Wien, am 21. Dezember 2007

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

durch:

PATENTANWÄLTE

Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDHACK

Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK

Fig. 1

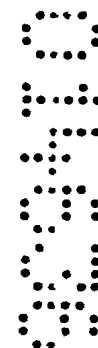
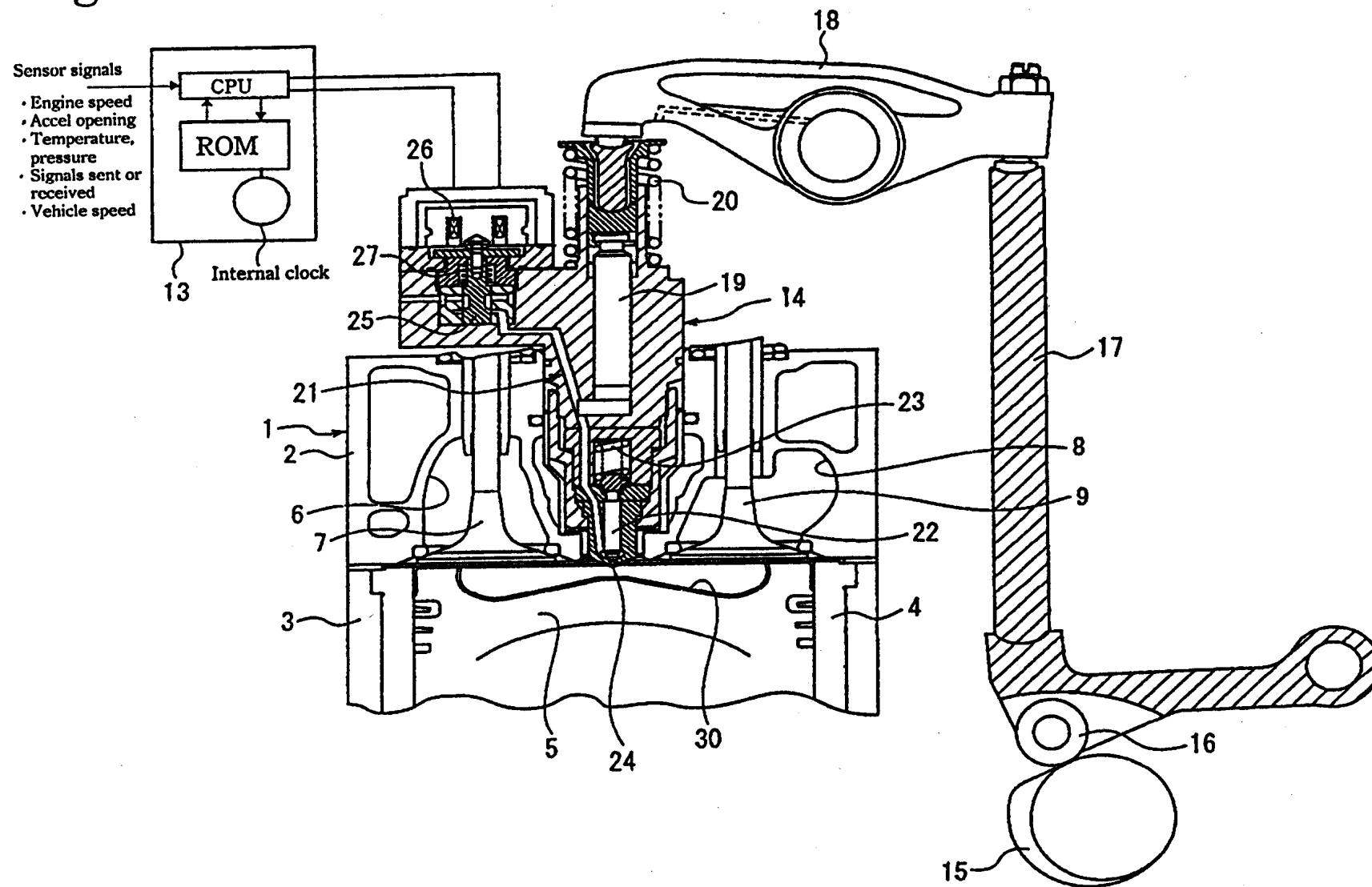


Fig. 2

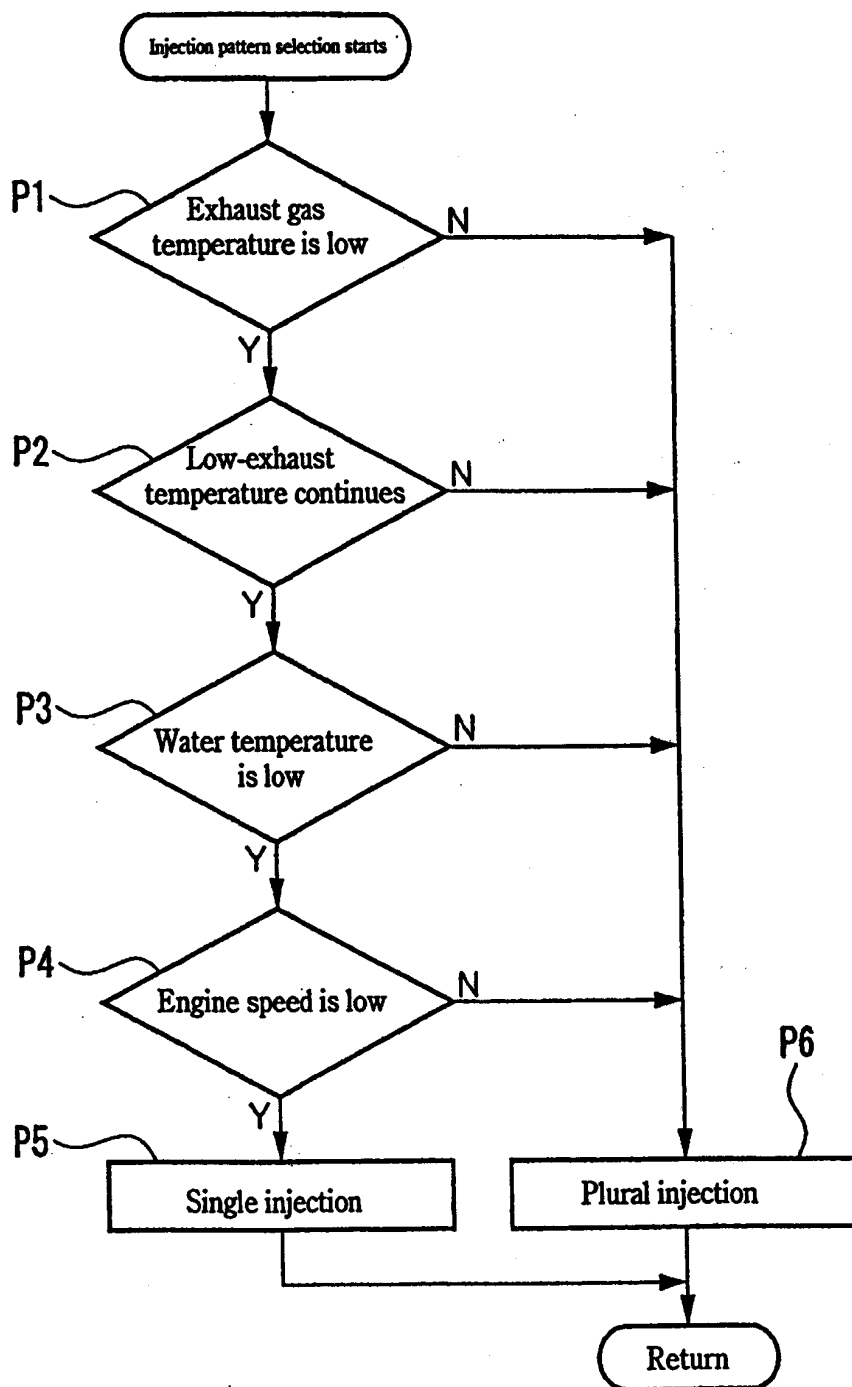


Fig. 3

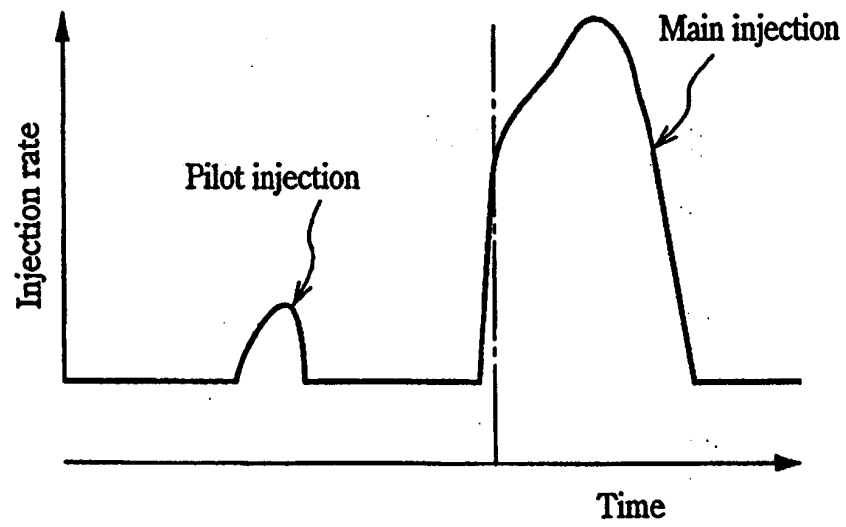


Fig. 4

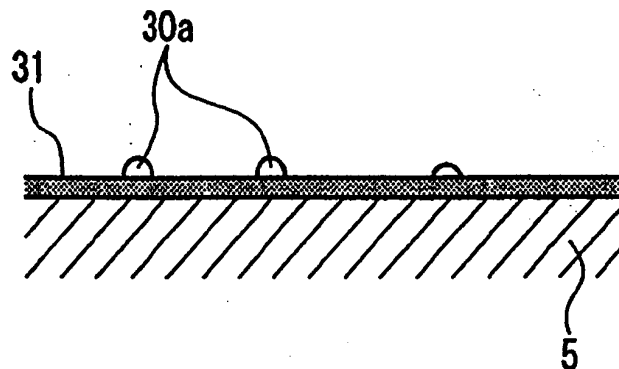


Fig. 5

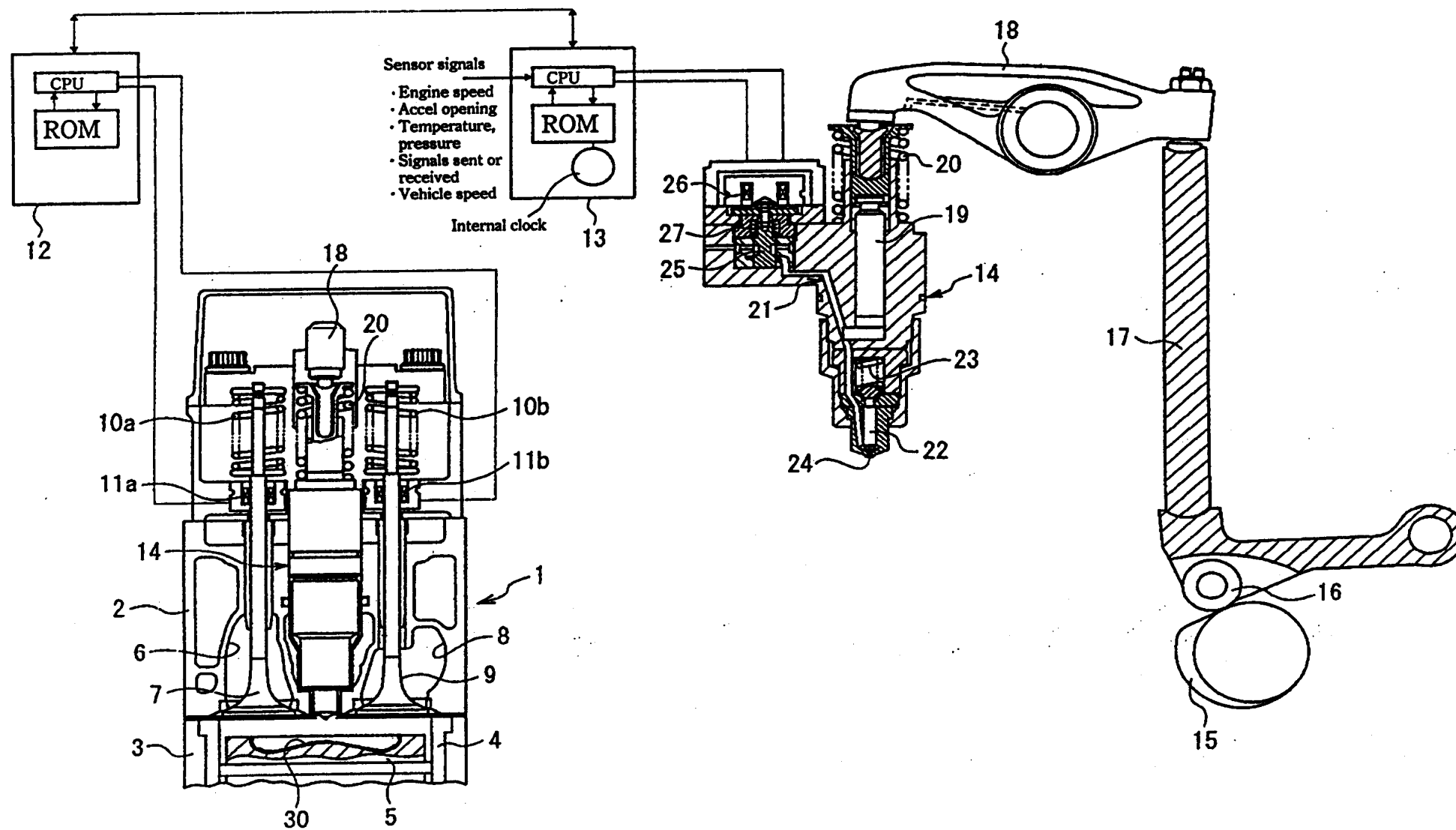


Fig. 6A

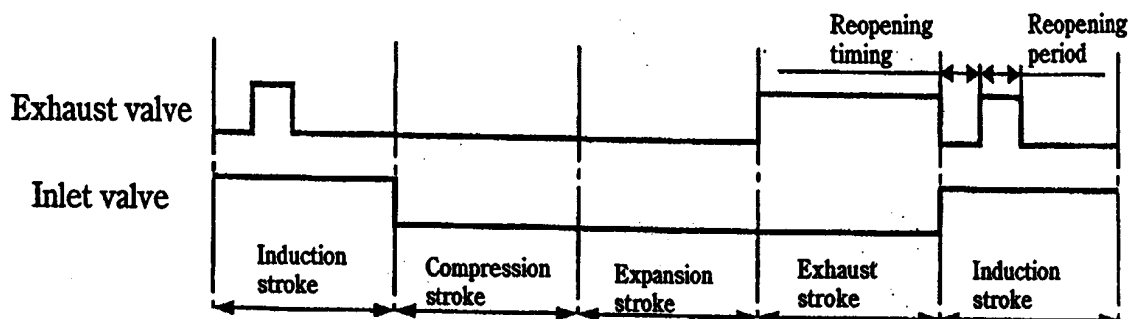


Fig. 6B

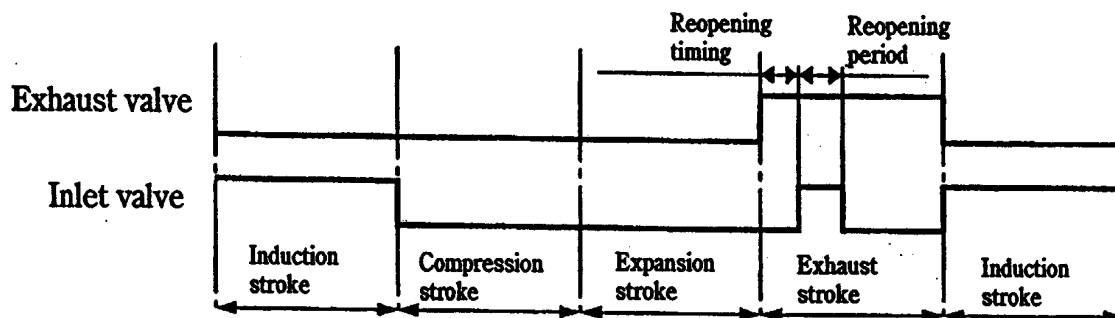
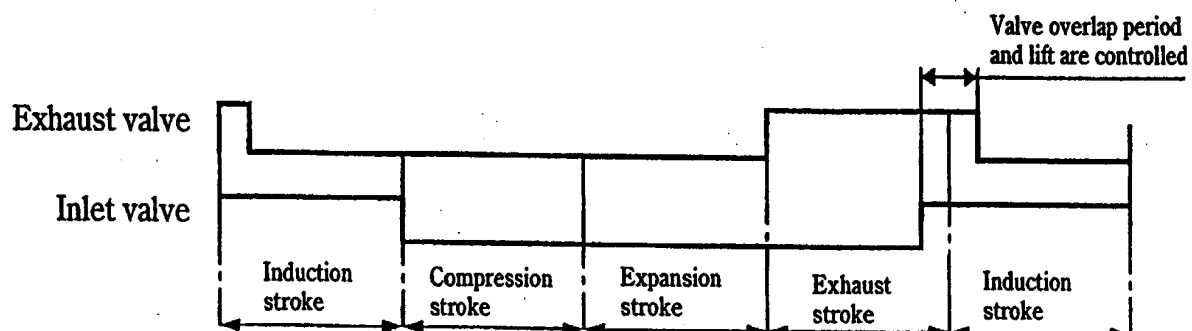


Fig. 7





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC⁸:
F02M 27/02 (2006.01); **F02B 512/02** (2006.01); **F02M 25/07** (2006.01); **F02D 21/08** (2006.01);
F02B 41/08 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
F02M27/02, F02B512/02, F02M25/07, F02D21/08, F02B41/08

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
F02M, F02D, F02B

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, WPI, XFULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **21. Dezember 2007** eingereichten Ansprüchen erstellt.

Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	GB 2099919 A (SHIGEO HAGINO), 15. Dezember 1982 (15.12.1982) <i>ganzes Dokument</i> --	1 - 5
Y	JP 2003148225 A (TOYOTA), 21. Mai 2003 (21.05.2003) <i>insb. Fig. 1 - 3</i> ----	1 - 5

Datum der Beendigung der Recherche:
28. Februar 2008

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Dr. THALHAMMER

⁷ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.