



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 044 458 A1** 2007.04.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 044 458.2**

(22) Anmeldetag: **21.09.2006**

(43) Offenlegungstag: **05.04.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 43/00** (2006.01)

F02D 45/00 (2006.01)

F02D 41/02 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2005-274060 21.09.2005 JP

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(71) Anmelder:
**Mitsubishi Jidosha Kogyo Kabushiki Kaisha,
 Tokio/Tokyo, JP**

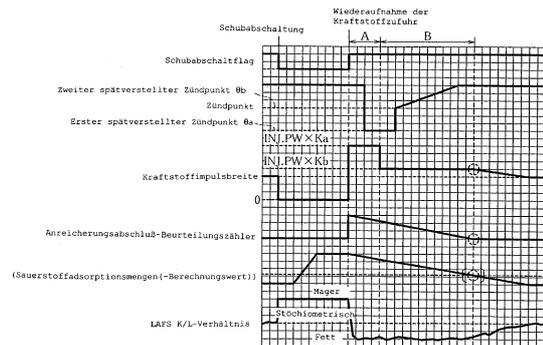
(72) Erfinder:
**Miyata, Toshiyuki, Tokio/Tokyo, JP; Ueda,
 Katsunori, Tokio/Tokyo, JP; Kawakita, Koji,
 Tokio/Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Steuerung eines Verbrennungsmotors**

(57) Zusammenfassung: Bei der ersten Kraftstoffeinspritzung nach Aufhebung der Schubabschaltung wird die Kraftstoffimpulsbreite K_a -INJ.PW so eingestellt, dass eine Kraftstoffzufuhrmenge in Relation zu einer Einlassluftmenge stark erhöht wird, und der Zündpunkt wird auf den ersten spätverstellten Zündpunkt Θ_a eingestellt. Bei der zweiten und nachfolgenden Kraftstoffeinspritzungen wird die Kraftstoffimpulsbreite K_b -INJ.PW eingestellt, die eine kleinere Zunahmebreite des Kraftstoffs hat, und der Zündpunkt wird auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt Θ_b eingestellt, der einen kleineren Spätverstellungsbetrag als der erste spätverstellte Zündpunkt Θ_a hat.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerung eines Verbrennungsmotors und insbesondere die Steuerung, die bei Abschluß der Schub- (Kraftstoff-) Abschaltung realisiert wird, um die Kraftstoffzufuhr in einem Verbrennungsmotor wieder aufzunehmen.

Stand der Technik

[0002] Seit einigen Jahren ist weithin bekannt, die Kraftstoffzufuhr zu jedem Zylinder eines Verbrennungsmotors zu unterbrechen, d. h. eine sogenannte Schubabschaltung durchzuführen, wenn ein Fahrzeug abbremst o. ä. Während der Schubabschaltung kommt es zu keiner Verbrennung in Motorzylindern, und die durch den Motor angesaugte Frischluft strömt direkt durch einen Auslaßkanal in einen Abgasreinigungskatalysator. Daher wird eine große Sauerstoffmenge am Abgasreinigungskatalysator adsorbiert.

[0003] Bis der Motor aus einem Schubabschaltzustand in einen Kraftstoffzufuhrzustand zurückkehrt, ist die Abgasreinigungsleistung infolge der Adsorption einer großen Sauerstoffmenge am Abgasreinigungskatalysator beeinträchtigt. Dadurch entsteht das Problem, daß die Ausstoßmenge von NOx (Stickoxiden) in die Atmosphäre zunimmt. Als weiteres Problem wird kurz nach Aufhebung der Schubabschaltung die Bremsleistung des Motors plötzlich verändert, was einen Stoß verursacht.

[0004] Für das zuerst genannte Problem wurde die Technik entwickelt, bei der der am Abgasreinigungskatalysator adsorbierte Sauerstoff frühzeitig verbraucht wird, indem der Kompensationsbetrag einer Kraftstoffeinspritzmenge so erhöht wird, daß ein Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis nahe einem stöchiometrischen Kraftstoff/Luft-Verhältnis in der Zeitspanne von der Aufhebung der Schubabschaltung bis zur Realisierung der Regelung des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses eingestellt wird. Offenbart ist diese Technik z. B. in der JP-A-2003-254126.

[0005] Für das zuletzt genannte Problem wurde die Technik entwickelt, bei der Stoß verhindert wird, indem eine Einlaßluftmenge reduziert und der Zündpunkt bei Aufhebung der Schubabschaltung nach spät verstellt wird. Offenbart ist diese Technik z. B. in der JP-A-6-288327.

[0006] Allerdings wurde die in der JP-A-2003-254126 offenbarte Technik nicht unter Berücksichtigung des Stoßes entwickelt, der zusammen mit der Aufhebung der Schubabschaltung verursacht wird.

[0007] Gemäß der in der JP-A-6-288327 offenbar-

ten Technik liegt die Aussetzer- (Fehlzündungs-) Grenze der Zündpunktspätverstellung bei Normalsteuerung des Verbrennungsmotors bei etwa null Grad vor OT. Auch wenn der Zündpunkt bis zur Aussetzergrenze spätverstellt wird, ist es aus diesem Grund schwierig, den Stoß ausreichend zu reduzieren. Zudem gibt es weitere Probleme, u. a. daß aufgrund der Nichtberücksichtigung der Sauerstoffadsorption am Abgasreinigungskatalysator während der Schubabschaltung die NOx-Ausstoßmenge in die Atmosphäre erhöht ist, was einen unerwünschten Zustand darstellt.

Aufgabenstellung

[0008] Die Erfindung kam zur Lösung dieser Probleme zustande. Ihr liegt als eine Aufgabe zugrunde, eine Steuerung eines Verbrennungsmotors bereitzustellen, die eine Zunahme einer NOx-Ausstoßmenge in die Atmosphäre wirksam unterdrücken und Stoß bei Beendigung der Schubabschaltung und Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr reduzieren kann.

[0009] Diese Aufgabe kann durch die in den Ansprüchen festgelegten Merkmale gelöst werden.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe verfügt eine Steuerung eines Verbrennungsmotors der Erfindung, die eine Schubabschaltung durchführen und eine Kraftstoffzufuhr in jeden Zylinder unterbrechen kann, über einen in einem Abgaskanal eingefügten Abgasreinigungskatalysator zur Abgasreinigung; eine Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung, die zum Steuern eines Zylinder-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses jedes Zylinders angeordnet ist; und eine Zündpunkt-Steuereinrichtung, die zum Steuern eines Zündpunkts jedes Zylinders angeordnet ist, und die Steuerung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung eine Kraftstoffeinspritzmenge mit einer ersten Zunahmerate während einer ersten festgelegten Periode in Entsprechung zu einer Periode von einem Abschlußzeitpunkt der Schubabschaltung bis zu einem Durchführungszeitpunkt der ersten Kraftstoffzufuhr für jeden Zylinder in Relation zu einer Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht, die aufgrund eines Betriebszustands des Verbrennungsmotors eingestellt wird, und die Kraftstoffeinspritzmenge mit einer zweiten Zunahmerate, die geringer als die erste Zunahmerate ist, während einer zweiten festgelegten Periode im Anschluß an die erste festgelegte Periode in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht; und die Zündpunkt-Steuereinrichtung den Zündpunkt für den während der ersten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff so steuert, daß er ein erster spätverstellter Zündpunkt ist, der stärker spätverstellt als ein Bezugszündpunkt ist, der aufgrund des Betriebszustands des Verbrennungsmotors eingestellt wird, und den Zündpunkt für den während der zweiten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff so steuert, daß er ein zweiter spät-

verstellter Zündpunkt ist, der stärker spätverstellt als der Bezugzündpunkt und stärker frühverstellt als der erste spätverstellte Zündpunkt ist.

[0011] Bei Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr aus dem Schubabschaltzustand erhöht in der ersten festgelegten Periode vom Abschlußzeitpunkt der Schubabschaltung bis zum Durchführungszeitpunkt der ersten Kraftstoffzufuhr zu jedem Zylinder die Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuerleinrichtung die Kraftstoffeinspritzmenge mit der ersten Zunahmerate in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge, und die Zündpunkt-Steuerleinrichtung stellt den Zündpunkt auf den ersten spätverstellten Zündpunkt ein, der stärker spätverstellt als der Bezugzündpunkt ist. Während der zweiten festgelegten Periode im Anschluß an die erste festgelegte Periode erhöht die Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuerleinrichtung die Kraftstoffeinspritzmenge mit der zweiten Zunahmerate, die geringer als die erste Zunahmerate ist, in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge, und die Zündpunkt-Steuerleinrichtung stellt den Zündpunkt auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt ein, der stärker spätverstellt als der Grundzündpunkt und stärker frühverstellt als der erste spätverstellte Zündpunkt ist.

[0012] In der ersten festgelegten Periode, die kurz nach Abschluß der Schubabschaltung beginnt, existiert kein unverbranntes Restgas, sondern nur Frischluft in jedem Zylinder, da der Schubabschaltzustand bis unmittelbar vor der ersten festgelegten Periode anhält. Wird daher die Kraftstoffeinspritzmenge mit der ersten Zunahmerate in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht, die aufgrund des Betriebszustands des Verbrennungsmotors eingestellt wird, ist es möglich, eine Zunahme einer Ausstoßmenge von HC (Kohlenwasserstoff) in die Atmosphäre zu unterdrücken und ein Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis hochgradig anzureichern. Somit kann Sauerstoff, der am Abgasreinigungskatalysator während der Schubabschaltung adsorbiert wird, sofort verbraucht werden, während der NO_x-Ausstoß unterdrückt wird, was die Zunahme der NO_x-Ausstoßmenge wirksam verhindert.

[0013] Wird die Kraftstoffeinspritzmenge in der ersten festgelegten Periode mit der ersten Zunahmerate erhöht, verschiebt sich eine Aussetzergrenze zur Spätverstellungsseite, was einen Bereich erweitert, in dem kein Aussetzer erzeugt wird. Dies ermöglicht z. B., den Zündpunkt auf den ersten spätverstellten Zündpunkt nach spät zu verstellen, der normalerweise einen Aussetzer verursacht. Eine solche wesentliche Spätverstellung des Zündpunkts verhindert eine plötzliche Änderung der Wellenleistung bei Aufhebung der Schubabschaltung, was den Stoß reduziert.

[0014] In der zweiten festgelegten Periode im Anschluß an die erste festgelegte Periode enthält jeder

Zylinder das unverbrannte Restgas. Wird daher die Kraftstoffeinspritzmenge mit der zweiten Zunahmerate, die geringer als die erste Zunahmerate ist, in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht, die aufgrund des Betriebszustands des Verbrennungsmotors eingestellt wird, ist es möglich, die Zunahme der HC-Ausstoßmenge in die Atmosphäre zu unterdrücken, während die Anreicherung des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses fortgesetzt wird. Als Ergebnis ist es auch möglich, den NO_x-Ausstoß in die Atmosphäre weiterhin zu unterdrücken.

[0015] Da während der zweiten festgelegten Periode der Zündpunkt auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt eingestellt wird, der stärker frühverstellt als der erste spätverstellte Zündpunkt ist, ist es möglich, einen Aussetzer zu vermeiden und zugleich die Stoßverringerng beizubehalten.

[0016] Je niedriger ein Einlaßkrümmerdruck zum Abschlußzeitpunkt der Schubabschaltung ist, um so höher ist vorzugsweise die erste Zunahmerate eingestellt.

[0017] Aufgrund der höheren Einstellung der ersten Zunahmerate bei niedrigerem Einlaßkrümmerdruck zum Abschlußzeitpunkt der Schubabschaltung kann eine Kraftstoffzunahmerate gemäß einem Frischluftanteil in jedem Zylinder eingestellt werden. Folglich ist es möglich, sowohl die Unterdrückung einer Zunahme der HC-Ausstoßmenge in die Atmosphäre als auch zugleich die Unterdrückung des NO_x-Ausstoßes in die Atmosphäre auf hohem Niveau zu erreichen.

[0018] Vorzugsweise stellt die Zündpunkt-Steuerleinrichtung den Zündpunkt für den während der zweiten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt ein und verstellt danach den Zündpunkt zum Bezugzündpunkt allmählich nach früh.

[0019] Anders gesagt sind die Zeit, zu der die Kraftstoffeinspritzmenge beginnt, auf die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge reduziert zu werden, und die Zeit, zu der der Zündpunkt beginnt, zum Bezugzündpunkt frühverstellt zu werden, zueinander gestaffelt.

[0020] Wird wie zuvor beschrieben der Zündpunkt für den in der zweiten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff zunächst auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt eingestellt, läßt sich das Auftreten eines Aussetzers mit Sicherheit verhindern. Wird anschließend der Zündpunkt zum Bezugzündpunkt stufenweise frühverstellt, ist es möglich, den Stoß wirksam zu reduzieren und den Verbrennungsmotor zugleich in einen Normalbetriebszustand zu überführen.

[0021] Stärker bevorzugt reduziert die Kraft-

stoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung allmählich die Kraftstoffeinspritzmenge jedes Zylinders auf die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge unmittelbar nach dem Abschluß der zweiten festgelegten Periode.

[0022] Bei allmählicher Reduzierung der Kraftstoffeinspritzmenge auf die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge, die aufgrund des Betriebszustands des Verbrennungsmotors eingestellt wird, unmittelbar nach dem Zeitpunkt, zu dem die zweite festgelegte Periode vorüber ist, ist es möglich, die Zeit, zu der der Zündpunkt allmählich frühverstellt wird, und die Zeit, zu der das Kraftstoff/Luft-Verhältnis allmählich abgemagert wird, zu staffeln. Folglich läßt sich der Stoß wirksam reduzieren.

[0023] Vorzugsweise verfügt die Steuerung eines Verbrennungsmotors ferner über eine Sauerstoffadsorptionsmengen-Schätzeinrichtung, die zum Schätzen einer Adsorptionsmenge von Sauerstoff angeordnet ist, der am Abgasreinigungskatalysator adsorbiert wird, wobei die zweite festgelegte Periode zu einem Zeitpunkt endet, zu dem die Sauerstoffadsorptionsmenge, die durch die Sauerstoffadsorptionsmengen-Schätzeinrichtung geschätzt wird, so reduziert ist, daß sie gleich oder kleiner als eine festgelegte Menge ist.

[0024] Das heißt, die zweite festgelegte Periode hält solange an, bis die Sauerstoffadsorptionsmenge gleich oder kleiner als die festgelegte Menge wird.

[0025] Wird auf diese Weise die Sauerstoffadsorptionsmenge am Katalysator geschätzt und ist die zweite festgelegte Periode zu dem Zeitpunkt vorüber, zu dem die Sauerstoffadsorptionsmenge gleich oder kleiner als die festgelegte Menge wird, kann die Anreicherung des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses mit ordnungsgemäßer zeitlicher Steuerung abgeschlossen werden.

[0026] Vorzugsweise ist eine Kraftstoffzunahme aufgrund der ersten Zunahmerate mindestens doppelt so groß wie eine Kraftstoffzunahme aufgrund der zweiten Zunahmerate.

[0027] Dadurch ist es möglich, die Kraftstoffeinspritzmenge in der ersten festgelegten Periode stark zu erhöhen, in der jeder Zylinder mit Frischluft gefüllt ist, und das Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis unmittelbar nach Ende der Schubabschaltung zufriedenstellend anzureichern. Folglich ist es möglich, die Reduzierung der NO_x-Ausstoßmenge und zugleich die Stoßreduzierung durch die Zündpunkt-Spätverstellung auf hohem Niveau zu realisieren.

[0028] Vorzugsweise ist die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge eine Einspritzmenge, die einem stöchiometrischen Kraftstoff/Luft-Verhältnis entspricht.

[0029] Infolge dessen läßt sich die Steuerung des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses problemlos durchführen.

Ausführungsbeispiel

[0030] Nachstehend wird die Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine schematische Aufbauansicht einer Steuerung eines Verbrennungsmotors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

[0032] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm einer Innenstruktur eines elektronischen Steuergeräts (ECU) in der Steuerung von [Fig. 1](#);

[0033] [Fig. 3](#) ein Zeitdiagramm, das verschiedene Zustände eines Motors **1** bei der Kraftstoffzufuhr-Wiederaufnahmesteuerung chronologisch darstellt, die durch die Steuerung von [Fig. 1](#) realisiert wird; und

[0034] [Fig. 4](#) ein Kennwertdiagramm eines ersten Fett-Koeffizienten K_a , der in der Steuerung von [Fig. 1](#) verwendet wird.

[0035] Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen beschrieben.

[0036] [Fig. 1](#) ist eine schematische Aufbauansicht einer Steuerung eines Verbrennungsmotors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0037] Ein Motor **1** (Verbrennungsmotor) ist ein Viertakt-Reihenvierzylindermotor mit Einlaßkanaleinspritzung, der aus vier in Reihe angeordneten Zylindern aufgebaut ist und die Kraftstoffeinspritzung jeweils in regelmäßigen Kurbelwinkelintervallen von 180 Grad durchführt. [Fig. 1](#) zeigt eine senkrechte Schnittansicht durch einen der Zylinder. Auf Darstellungen und Beschreibungen der anderen Zylinder wird verzichtet, da sie im Aufbau identisch sind, und nur ein Zylinder wird hierin repräsentativ beschrieben.

[0038] Gemäß [Fig. 1](#) ist der Motor **1** so aufgebaut, daß ein Zylinderkopf **2** auf einem Zylinderblock **4** angeordnet ist. Ein Kolben **12** ist in einen im Zylinderblock **4** gebildeten Zylinder **10** so eingesetzt, daß er senkrecht gleitfähig ist. Der Kolben **12** ist mit einer Kurbelwelle **16** über ein Pleuel **14** verbunden. Die Kurbelwelle **16** ist mit einem Kurbelwinkelsensor **18** zur Kurbelwinkeldetektion versehen.

[0039] Ein Brennraum **20** ist aus dem Zylinderkopf **2**, dem Zylinder **10** und dem Kolben **12** gebildet. Eine Zündkerze **22** ist im Zylinderkopf **2** so angeordnet, daß ein Elektrodenabschnitt in den Brennraum **20**

freiliegt.

[0040] Im Zylinderkopf **2** ist ein Einlaßkanal **24** gebildet, der mit dem Brennraum **20** kommuniziert und sich auf einer Seite des Motors **1** in Breitenrichtung erstreckt. Ein Kraftstoffeinspritzventil **26**, das Kraftstoff in den Einlaßkanal **24** einspritzt, ist so angeordnet, daß das Kraftstoffeinspritzventil **26** teilweise in den Einlaßkanal **24** freiliegt. Das Kraftstoffeinspritzventil **26** führt die Kraftstoffeinspritzung in das Innere des Einlaßkanals **24** gemäß der Impulsbreite von Kraftstoffeinspritzsignalen durch, die zum Kraftstoffeinspritzventil **24** geführt werden.

[0041] Im Zylinderkopf **2** ist auch ein Auslaßkanal **28** gebildet, der mit dem Brennraum **20** kommuniziert und sich auf der anderen Seite des Motors **1** in Breitenrichtung erstreckt.

[0042] Angeordnet im Zylinderkopf **2** sind weiterhin ein Einlaßventil **30**, das für Verbindung/Trennung zwischen dem Brennraum **20** und dem Einlaßkanal **24** sorgt, und ein Auslaßventil **32**, das für Verbindung/Trennung zwischen dem Brennraum **20** und dem Auslaßkanal **28** sorgt.

[0043] Ein Einlaßkrümmer **40** ist mit der einen Breitenrichtungsseite des Motors **1** so verbunden, daß er mit dem Einlaßkanal **24** kommuniziert. Ein Einlaßrohr **42** ist mit einem vorgelagerten (stromaufwärts) Ende des Einlaßkrümmers **40** verbunden.

[0044] Eine Drosselklappe **44** zum Einstellen einer Einlaßluftmenge des Motors **1** ist im Einlaßrohr **42** angeordnet. Der Drosselklappe **44** ist ein Luftmengensensor (AFS) **46** zum Detektieren der Einlaßluftmenge vorgelagert. Der Drosselklappe **44** ist ein Einlaßdrucksensor **47** zur Druckdetektion im Einlaßkrümmer **40** (Einlaßkrümmerdruck) nachgelagert (stromabwärts). Ein Luftfilter **48** ist in einem Ende des Einlaßrohrs **42** angeordnet.

[0045] Ein Auslaßkrümmer **50** ist mit der anderen Breitenrichtungsseite des Motors **1** so verbunden, daß er mit dem Auslaßkanal **28** kommuniziert. Ein Auslaßrohr **52** ist mit dem nachgelagerten Ende des Auslaßkrümmers **50** verbunden.

[0046] Ein Abgasreinigungskatalysator **54** ist dem Auslaßrohr **52** nachgelagert. Beispielsweise ist der Abgasreinigungskatalysator **54** ein Drei-Wege-Katalysator mit einer Funktion zur Kohlenwasserstoff- und Kohlenmonoxidoxidation und zur NOx-Reduktion. Der Drei-Wege-Katalysator enthält solches Edelmetall wie Pt (Platin). Das Edelmetall hat eine Adsorptionseigenschaft für Sauerstoff, wenn eine oxidierende Atmosphäre anhält, und wird in der NOx-Reinigungsleistung beeinträchtigt. Ein Abgassensor **56** zur Detektion der Sauerstoffkonzentration im Abgas ist der Abgasreinigungsvorrichtung **54** vorgelagert.

[0047] In einem mit dem Motor **1** ausgestatteten Fahrzeug ist ein Gaspedal-Positionssensor (im folgenden APS genannt) **58** zum Detektieren eines Betätigungsbetrags eines Gaspedals, d. h. eines Gaspedal-Betätigungswinkels, angeordnet.

[0048] Verschiedene Arten von Vorrichtungen und Sensoren, u. a. der APS **58**, der Kurbelwinkelsensor **18**, die Zündkerzen **22**, die Kraftstoffeinspritzventile **26**, die Drosselklappe **44**, der AFS **46**, der Abgassensor **56** usw., sind mit einem ECU (elektrisches Steuergerät) **60** (der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung und der Zündpunkt-Steuereinrichtung) elektrisch verbunden. Das ECU **60** steuert Betriebsabläufe der verschiedenen Vorrichtungen in Übereinstimmung mit Informationen von den verschiedenen Sensoren.

[0049] Insbesondere ist es im Motor **1** möglich, eine sogenannte Schubabschaltung durchzuführen, mit der die Kraftstoffzufuhr zum Motor **1** bei Abbremsen des Fahrzeugs u. ä. gestoppt wird. Das ECU **60** hat eine Funktion zur Realisierung der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuerung und der Zündpunkt-Steuerung des Motors **1** zum Zeitpunkt der Wiederaufnahme eines Zustands, in dem der Kraftstoff wieder dem Motor **1** zugeführt wird, um das Fahrzeug zu beschleunigen o. ä.

[0050] Konkret zeigt [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm einer Innenstruktur des ECU **60**, und die Ein-/Ausgabebeziehung des ECU **60** wird im folgenden anhand von [Fig. 2](#) erläutert.

[0051] Daten über den durch den APS **58** detektierten Gaspedal-Betätigungswinkel werden einem im ECU **60** angeordneten Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62** zugeführt. Motordrehzahlinformationen, die durch einen Drehzahlberechnungsabschnitt **63** aufgrund einer Ausgabe des Kurbelwinkelsensors **18** berechnet werden, werden dem Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62** zugeführt. Auf der Grundlage der Gaspedal-Betätigungswinkeldaten und der Motordrehzahlinformationen beurteilt der Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62**, ob der Motor **1** aus einem Schubabschaltzustand zum Kraftstoffzufuhrzustand zurückkehrt (im folgenden mitunter Aufhebung der Schubabschaltung genannt). Wird z. B. das Gaspedal losgelassen und wird der Gaspedal-Betätigungswinkel null bei einer Motordrehzahl, die gleich oder größer als eine festgelegte Drehzahl ist, wird ein Schubabschaltflag gesetzt (eingeschaltet). Wird in einem solchen Zustand das Gaspedal wieder betätigt und wird der Gaspedal-Betätigungswinkel größer oder reduziert sich die Motordrehzahl auf weniger als die festgelegte Drehzahl, wird das Schubabschaltflag gelöscht (ausgeschaltet), was als Aufhebung der Schubabschaltung beurteilt wird.

[0052] Bei Beurteilung der Aufhebung der Schubabschaltung durch den Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62** gibt der Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62** zu einem Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** Daten über ein Ergebnis der Kraftstoffzufuhr-Wiederaufnahmebeurteilung aus, die darauf verweisen, daß der Motor **1** vom Schubabschaltzustand in den Kraftstoffzufuhrzustand zurückkehrt.

[0053] Sobald das Ergebnis der Kraftstoffzufuhr-Wiederaufnahmebeurteilung dem Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** zugeführt ist, werden Kurbelwinkeldaten, die durch den Kurbelwinkelsensor **18** detektiert werden, zunächst einem Taktberechnungsabschnitt **66** zugeführt. Aufgrund der Kurbelwinkeldaten berechnet der Taktberechnungsabschnitt **66** die Anzahl von Takten des Motors **1** ab einem Zeitpunkt der Aufhebung der Schubabschaltung. Die Takt Daten, die durch den Taktberechnungsabschnitt **66** berechnet werden, werden einem Zündpunkt-Kompensationsabschnitt **68** (Zündpunkt-Steuereinrichtung) und einem Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** (Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung) zugeführt, die im Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** angeordnet sind.

[0054] Daten über die Sauerstoffkonzentration im Abgas, die durch den Abgassensor **56** detektiert werden, und Daten über die Einlaßluftmenge, die durch den AFS **46** detektiert werden, werden einem Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Berechnungsabschnitt **72** und einem Einlaßluftmengen-Berechnungsabschnitt **74** zugeführt, die im Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** angeordnet sind. Der Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Berechnungsabschnitt **72** berechnet ein Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis auf der Grundlage der Sauerstoffkonzentration im Abgas. Der Einlaßluftmengen-Berechnungsabschnitt **74** berechnet eine Luftmenge, die in jeden Zylinder eingesaugt wird, auf der Grundlage der Einlaßluftmengendaten. Die Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisdaten und die Daten über die Einlaßluftmenge in jeden Zylinder werden dem Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** zugeführt.

[0055] Weiterhin ist ein Zeitglied **76** im Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** angeordnet. Das Zeitglied **76** detektiert die abgelaufene Zeit (oder die Anzahl von Takten) ab dem Zeitpunkt der Aufhebung der Schubabschaltung. Daten über die abgelaufene Zeit (oder die Anzahl von Takten) werden ebenfalls dem Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** zugeführt. Der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** ist mit einem Zähler versehen, der bestimmt, wann die abgelaufene Zeit (oder die Anzahl von Takten) eine festgelegte Zeit (oder festgelegte Anzahl von Takten) erreicht.

[0056] Der Zündpunkt-Kompensationsabschnitt **68**, dem die verschiedenen Arten von Daten wie zuvor beschrieben zugeführt werden, kompensiert den Zündpunkt bei der Aufhebung der Schubabschaltung gemäß den verschiedenen Datenarten und gibt zur Zündkerze **22** ein Zündsignal aus, das dem Zündpunkt entspricht, der kompensiert wurde. Der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** kompensiert das Kraftstoff/Luft-Verhältnis im Zylinder bei der Aufhebung der Schubabschaltung gemäß den verschiedenen Arten von Daten, die zugeführt wurden, und gibt ein Kraftstoffeinspritz-Impulssignal in Entsprechung zum kompensierten Kraftstoff/Luft-Verhältnis zum Kraftstoffeinspritzventil **26** aus.

[0057] Im folgenden wird der Betrieb der Steuerung eines Verbrennungsmotors gemäß dieser Ausführungsform mit dem zuvor dargestellten Aufbau beschrieben.

[0058] [Fig. 3](#) ist ein Zeitdiagramm, das verschiedene Zustände des Motors **1** bei der Kraftstoffzufuhr-Wiederaufnahmesteuerung chronologisch darstellt, die durch die Steuerung realisiert wird. Die nachstehende Beschreibung erfolgt anhand von [Fig. 3](#).

[0059] Wird zuerst das Schubabschaltflag von "Ein" auf "Aus" umgeschaltet, d. h. kehrt der Motor **1** aus dem Schubabschaltzustand in den Kraftstoffzufuhrzustand zurück, bestimmt der im ECU **60** angeordnete Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Beurteilungsabschnitt **62** dies als Aufhebung der Schubabschaltung, und der Kraftstoffzufuhrwiederaufnahme-Steuerabschnitt **64** realisiert die Steuerung zur Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr.

[0060] Insbesondere beginnen der Taktberechnungsabschnitt **66** und das Zeitglied **76** die Zählung der Anzahl von Takten des Motors **1** und der abgelaufenen Zeit ab dem Zeitpunkt der Aufhebung der Schubabschaltung.

[0061] Während einer Zeitspanne, in der die erste Kraftstoffeinspritzung in jeden Zylinder nach Aufhebung der Schubabschaltung erfolgt, d. h. während einer ersten festgelegten Periode A in Entsprechung zu den ersten vier Takten, stellt der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** eine Impulsbreite der Kraftstoffeinspritzung so ein, daß eine Kraftstoffzufuhrmenge in Relation zur Einlaßluftmenge deutlich zunimmt, und gibt das Kraftstoffeinspritz-Impulssignal mit dieser Impulsbreite zum Kraftstoffeinspritzventil **26** aus.

[0062] Genauer gesagt ist die Impulsbreite der Kraftstoffeinspritzung in diesem Moment eine Impulsbreite $Ka \cdot INJ.PW$, die erhalten wird durch Multiplizieren einer Impulsbreite $INJ.PW$, die als Basis gemäß

der Einlaßluftmenge dient (z. B. einer Impulsbreite in Entsprechung zu einer Kraftstoffeinspritzmenge, die ein stöchiometrisches Kraftstoff/Luft-Verhältnis bildet), mit einem ersten Fettkoeffizienten K_a (erste Zunahmerate), der auf einen relativ hohen Wert unter Berücksichtigung der Tatsache eingestellt wird, daß der Zylinder mit Frischluft gefüllt ist.

[0063] Die mit der Impulsbreite K_a -INJ.PW durchgeführte Kraftstoffeinspritzung ermöglicht die Realisierung einer Kraftstoffeinspritzung, bei der eine Kraftstoffeinspritzmenge viel größer als die Kraftstoffeinspritzmenge ist, die einem stöchiometrischen Kraftstoff/Luft-Verhältnis gemäß der Einlaßluftmenge entspricht. Der erste Fettkoeffizient K_a hat eine Eigenschaft, erhöht zu werden, wenn ein Einlaßkrümmerdruck bei Aufhebung der Schubabschaltung sinkt, was [Fig. 4](#) zeigt, so daß der erste Fettkoeffizient K_a gemäß einer Zylinderfrischluftmenge ordnungsgemäß variiert wird, die sich durch den Einlaßkrümmerdruck ändert.

[0064] Der Zündpunkt-Kompensationsabschnitt **68** stellt den Zündpunkt der Zündung für ein durch den ersten Fettkoeffizienten K_a angereichertes Kraftstoff/Luft-Gemisch, d. h. den Zündpunkt der Zündung ab dem dritten Takt bis zum sechsten Takt nach Aufhebung der Schubabschaltung, auf einen ersten spätverstellten Zündpunkt θ_a ein und gibt ein Zündsignal gemäß dem ersten spätverstellten Zündpunkt θ_a zur Zündkerze **22** aus. Unter Berücksichtigung dessen, daß das zu zündende Kraftstoff/Luft-Gemisch stark zugenommenen Kraftstoff aufweist, wird der erste spätverstellte Zündpunkt θ_a auf einen solchen Zündpunkt nach spät verstellt, daß ein Aussetzer bei einem Kraftstoff/Luft-Verhältnis auftreten würde, das auf der Grundlage eines Normalbetriebszustands eingestellt ist (z. B. 20 Grad nach OT bis 30 Grad nach OT).

[0065] Für die zweite Kraftstoffeinspritzung in jeden Zylinder oder die Kraftstoffeinspritzung während einer zweiten festgelegten Periode B ab dem fünften Takt erhöht der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70** eine Kraftstoffeinspritzmenge über eine Kraftstoffzufuhrmenge gemäß der Einlaßluftmenge hinaus und stellt eine Kraftstoffeinspritz-Impulsbreite ein, die so kompensiert ist, daß sie mit einer geringeren Zunahmerate als in der ersten festgelegten Periode A erhöht ist. Wird anders gesagt nach Aufhebung der Schubabschaltung die erste Verbrennung in jedem Zylinder herbeigeführt, ist unverbranntes Restgas im Zylinder wie im Normalbetriebszustand vorhanden. Wird daher die Kraftstoffeinspritzmenge mit unverändertem erstem Fettkoeffizienten K_a erhöht, kommt es zu einem überfetten Zustand. Aus diesem Grund wird die Impulsbreite der Kraftstoffeinspritzung in der zweiten festgelegten Periode B auf einen Impuls K_b -INJ.PW, den man durch Multiplizieren eines zweiten Fettkoeffizienten K_b (zweite

Zunahmerate), der einen kleineren Wert als der erste Fettkoeffizient K_a hat, mit einer Basisimpulsbreite INJ.PW erhält, auf der Grundlage einer Aussetzer-grenze der Zündpunktspätverstellung bei Austritt des unverbrannten Restgases im Zylinder eingestellt. Wie aus [Fig. 3](#) hervorgeht, ist eine Menge der Kraftstoffzunahme in der ersten festgelegten Periode A mindestens doppelt so groß wie eine Menge der Kraftstoffzunahme in der zweiten festgelegten Periode B.

[0066] Für die Zündung für ein Kraftstoff/Luft-Gemisch, das durch den zweiten Fettkoeffizienten K_b angereichert ist, oder die Zündung des siebenten und anschließender Takte nach Aufhebung der Schubabschaltung stellt der Zündpunkt-Kompensationsabschnitt **68** zunächst den Zündpunkt der siebenten Zündung auf einen zweiten spätverstellten Zündpunkt θ_b ein, der stärker spätverstellt als der Zündpunkt im Normalbetrieb, aber stärker frühverstellt als der erste festgelegte spätverstellte Zündpunkt θ_a ist. Konkret wird der zweite spätverstellte Zündpunkt θ_b auf den Zündpunkt eingestellt, der so nach spät verstellt ist, daß er nicht die Aussetzer-grenze der Zündpunktspätverstellung gemäß dem zweiten Fettkoeffizienten K_b überschreitet (z. B. 10 Grad nach OT bis 0 Grad vor OT).

[0067] Für den achten und anschließende Takte wird der Zündpunkt vom zweiten spätverstellten Zündpunkt θ_b zum Bezugzündpunkt mit festgelegter Steigerung allmählich nach früh verstellt.

[0068] Wird bestimmt, daß die abgelaufene Zeit (oder die Anzahl von Takten), die durch das Zeitglied **76** gezählt wird, die festgelegte Zeit im Zähler des Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitts **70** erreicht, bestimmt der Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Kompensationsabschnitt **70**, daß die Abschlußzeit der Anreicherung erreicht ist, und reduziert allmählich die Menge der Kraftstoffzunahme mit festgelegter Abnahme, um die Anreicherung des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses zu beenden, wodurch das Kraftstoff/Luft-Verhältnis stufenweise auf das stöchiometrische Kraftstoff/Luft-Verhältnis abgemagert wird.

[0069] Statt Verwendung des Zeitglieds **76** ist es möglich, einen Abgassensor **57** an einem Abgasreinigungskatalysator **54** vorzusehen, einen Zustand der Sauerstoffadsorption am Abgasreinigungskatalysator **54** mit Hilfe des Abgassensors **57** zu überwachen und die Abmagerung mit einer Ausgabe des Abgassensors **57** als Auslösung zu beginnen.

[0070] Möglich ist auch eine Steuerung zum Ermitteln einer Sauerstoffmenge, die am Abgasreinigungskatalysator **54** adsorbiert ist, durch Berechnen eines Änderungsbetrags des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses und einer Luftmenge, die den Abgasreini-

gungskatalysator **54** durchströmt, mit Hilfe des Abgassensors **56** und des AFS **46** und durch Multiplizieren des Änderungsbetrags des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses und der den Katalysator durchströmenden Luftmenge sowie zum Einleiten der Abmagerung des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses zu einem Zeitpunkt, zu dem die Sauerstoffadsorptionsmenge auf oder unter eine festgelegte Menge reduziert ist, als Anreicherungsabschlußpunkt. In diesem Fall wird gemäß dieser Ausführungsform die Sauerstoffmenge, die am Abgasreinigungskatalysator **54** adsorbiert ist, im ECU **60** berechnet. Daher entspricht das ECU **60** einer Sauerstoffadsorptionsmengen-Schätzeinrichtung der Erfindung.

[0071] Der Anreicherungsabschlußpunkt läßt sich in Übereinstimmung sowohl mit dem Zeitglied **76** als auch mit der berechneten Sauerstoffadsorptionsmenge festlegen. Wird der Anreicherungsabschlußpunkt gemäß der Sauerstoffadsorptionsmenge auf diese Weise eingestellt, kann die Anreicherung mit ordnungsgemäßerer Zeitsteuerung abgeschlossen werden.

[0072] Da sich bei Rückkehr des Motors aus dem Schubabschaltzustand in den Kraftstoffzufuhrzustand der Motor im Schubabschaltzustand unmittelbar vor der ersten festgelegten Periode A befindet, existiert kein unverbranntes Restgas, sondern nur Frischluft in jedem Zylinder in der ersten festgelegten Periode A. Wird daher die Kraftstoffzufuhrmenge in Relation zur Einlaßluftmenge wie angegeben stark erhöht, kann das Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnis unmittelbar nach Beendigung der Schubabschaltung hochgradig angereichert werden, während eine Zunahme der Kohlenwasserstoffausstoßmenge in die Atmosphäre unterdrückt wird. Durch die wesentliche Anreicherung des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses unmittelbar nach Beendigung der Schubabschaltung kann der Sauerstoff, der am Abgasreinigungskatalysator während der Schubabschaltung adsorbierte, sofort verbraucht werden, während der NOx-Ausstoß unterdrückt wird, was die Zunahme der NOx-Ausstoßmenge in die Atmosphäre wirksam verhindert.

[0073] Die wesentliche Kraftstoffzunahme in der ersten festgelegten Periode A verschiebt die Aussetzergrenze in Spätverstellungsrichtung, was einen Bereich erweitert, in dem kein Aussetzer auftritt. Dies ermöglicht, den Zündpunkt auf den ersten spätverstellten Zündpunkt θ_a , der normalerweise einen Aussetzer verursacht, nach spät zu verstellen. Bei drastischer Spätverstellung des Zündpunkts gemäß der vorstehenden Beschreibung ist es möglich, eine plötzliche Änderung der Wellenleistung bei Aufhebung der Schubabschaltung zu verhindern, wodurch Stoß reduziert wird.

[0074] Wird in der zweiten festgelegten Periode B,

in der das unverbrannte Restgas in jedem Zylinder vorhanden ist, der Kraftstoff mit einer geringeren Zunahmerate als in der ersten festgelegten Periode A erhöht, ist es möglich, eine Zunahme der HC-Ausstoßmenge in die Atmosphäre zu unterdrücken, während die Anreicherung des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses beibehalten wird, und dann den NOx-Ausstoß in die Atmosphäre weiterhin zu unterdrücken. In der zweiten festgelegten Periode B wird der Zündpunkt auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt θ_b eingestellt, der stärker frühverstellt als der erste spätverstellte Zündpunkt θ_a ist, und wird dann stufenweise frühverstellt. Dies ermöglicht, die Stoßverringerng wirksam zu realisieren, während zugleich ein Aussetzer verhindert wird.

[0075] Wird weiterhin das Zylinder-Kraftstoff/Luft-Verhältnis ab einem Zeitpunkt allmählich abgemagert, zu dem die zweite festgelegte Periode B abgelaufen ist, sind die Zeit, zu der der Zündpunkt allmählich frühverstellt wird, und die Zeit, zu der das Kraftstoff/Luft-Verhältnis allmählich abgemagert wird, zueinander gestaffelt, und der Stoß läßt sich wirksamer reduzieren.

[0076] Wie zuvor beschrieben, kann die Steuerung eines Verbrennungsmotors gemäß dieser Ausführungsform, die Zunahme der NOx-Ausstoßmenge in die Atmosphäre bei Aufhebung der Schubabschaltung wirksam unterdrücken und den bei Aufhebung der Schubabschaltung verursachten Stoß reduzieren.

[0077] Hier endet die Beschreibung der Steuerung eines Verbrennungsmotors gemäß der einen Ausführungsform der Erfindung, aber ein Aspekt der Ausführungsform ist nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt.

[0078] Beispielsweise erfolgt in der vorstehenden Ausführungsform die Beurteilung über die Wiederaufnahme der Kraftstoffzufuhr gemäß den Informationen vom APS **58** oder den Motordrehzahlinformationen, und die Berechnung der Anzahl von Takten wird aufgrund der Informationen vom Kurbelwinkelsensor **18** durchgeführt. Die Berechnung des Abgas-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses wird aufgrund der Informationen vom Abgassensor **56** durchgeführt, und die Berechnung der Einlaßluftmenge erfolgt anhand der Informationen vom AFS **46**. Allerdings können diese Beurteilungen und Berechnungen auch anhand von Informationen von den anderen Einrichtungen vorgenommen werden.

[0079] Obwohl der Motor **1** in der vorstehenden Ausführungsform ein Motor mit Krümmereinspritzung ist, ist der Motor nicht darauf beschränkt, sondern kann z. B. ein Motor mit Zylindereinspritzung sein.

Patentansprüche

1. Steuerung eines Verbrennungsmotors, die eine Schubabschaltung durchführen und eine Kraftstoffzufuhr in jeden Zylinder unterbrechen kann, wobei die Steuerung aufweist:

einen in einem Abgaskanal (**52**) eingefügten Abgasreinigungskatalysator (**54**) zur Abgasreinigung; eine Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung (**60, 70**), die zum Steuern eines Zylinder-Kraftstoff/Luft-Verhältnisses jedes Zylinders angeordnet ist; und

eine Zündpunkt-Steuereinrichtung (**60, 68**), die zum Steuern eines Zündpunkts jedes Zylinders angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß

die Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung (**60, 70**) eine Kraftstoffeinspritzmenge mit einer ersten Zunahmerate während einer ersten festgelegten Periode in Entsprechung zu einer Periode von einem Abschlußzeitpunkt der Schubabschaltung bis zu einem Durchführungszeitpunkt der ersten Kraftstoffzufuhr für jeden Zylinder in Relation zu einer Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht, die aufgrund eines Betriebszustands des Verbrennungsmotors (**1**) eingestellt wird, und die Kraftstoffeinspritzmenge mit einer zweiten Zunahmerate, die geringer als die erste Zunahmerate ist, während einer zweiten festgelegten Periode im Anschluß an die erste festgelegte Periode in Relation zur Grund-Kraftstoffeinspritzmenge erhöht; und

die Zündpunkt-Steuereinrichtung (**60, 68**) den Zündpunkt für den während der ersten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff so steuert, daß er ein erster spätverstellter Zündpunkt ist, der stärker spätverstellt als ein Bezugzündpunkt ist, der aufgrund des Betriebszustands des Verbrennungsmotors (**1**) eingestellt wird, und den Zündpunkt für den während der zweiten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff auf einen zweiten spätverstellten Zündpunkt so steuert, daß er stärker spätverstellt als der Bezugzündpunkt und stärker frühverstellt als der erste spätverstellte Zündpunkt ist.

2. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß:

mit geringerem Einlaßkrümmerdruck bei Abschluß der Schubabschaltung die erste Zunahmerate höher eingestellt wird.

3. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß:

die Zündpunkt-Steuereinrichtung (**60, 68**) den Zündpunkt für den während der zweiten festgelegten Periode zugeführten Kraftstoff auf den zweiten spätverstellten Zündpunkt einstellt und danach den Zündpunkt allmählich nach früh auf den Bezugzündpunkt verstellt.

4. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß:

die Kraftstoff/Luft-Verhältnis-Steuereinrichtung (**60, 70**) eine Kraftstoffeinspritzmenge jedes Zylinders auf die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge unmittelbar nach Abschluß der zweiten festgelegten Periode allmählich reduziert.

5. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß:

die Steuerung eines Verbrennungsmotors ferner eine Sauerstoffadsorptionsmengen-Schätzeinrichtung (**60**) aufweist, die zum Schätzen einer Adsorptionsmenge von Sauerstoff angeordnet ist, der am Abgasreinigungskatalysator (**54**) adsorbiert wird; wobei die zweite festgelegte Periode zu einem Zeitpunkt endet, zu dem die Sauerstoffadsorptionsmenge, die durch die Sauerstoffadsorptionsmengen-Schätzeinrichtung (**60**) geschätzt wird, so reduziert ist, daß sie gleich oder kleiner als eine festgelegte Menge ist.

6. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß:

eine Kraftstoffzunahmemenge aufgrund der ersten Zunahmerate mindestens doppelt so groß wie eine Kraftstoffzunahmemenge aufgrund der zweiten Zunahmerate ist.

7. Steuerung eines Verbrennungsmotors nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß:

die Grund-Kraftstoffeinspritzmenge eine Einspritzmenge ist, die einem stöchiometrischen Kraftstoff/Luft-Verhältnis entspricht.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

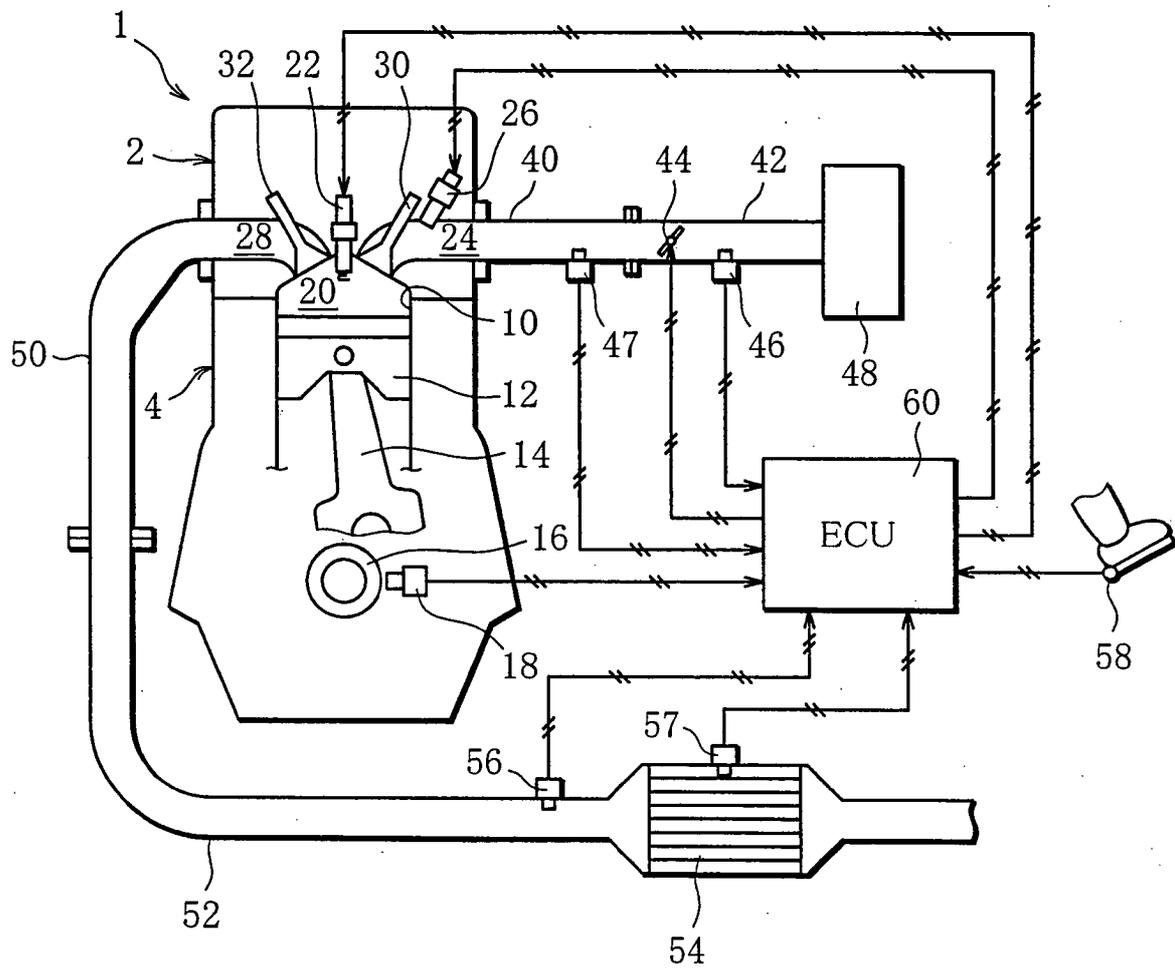


FIG. 2

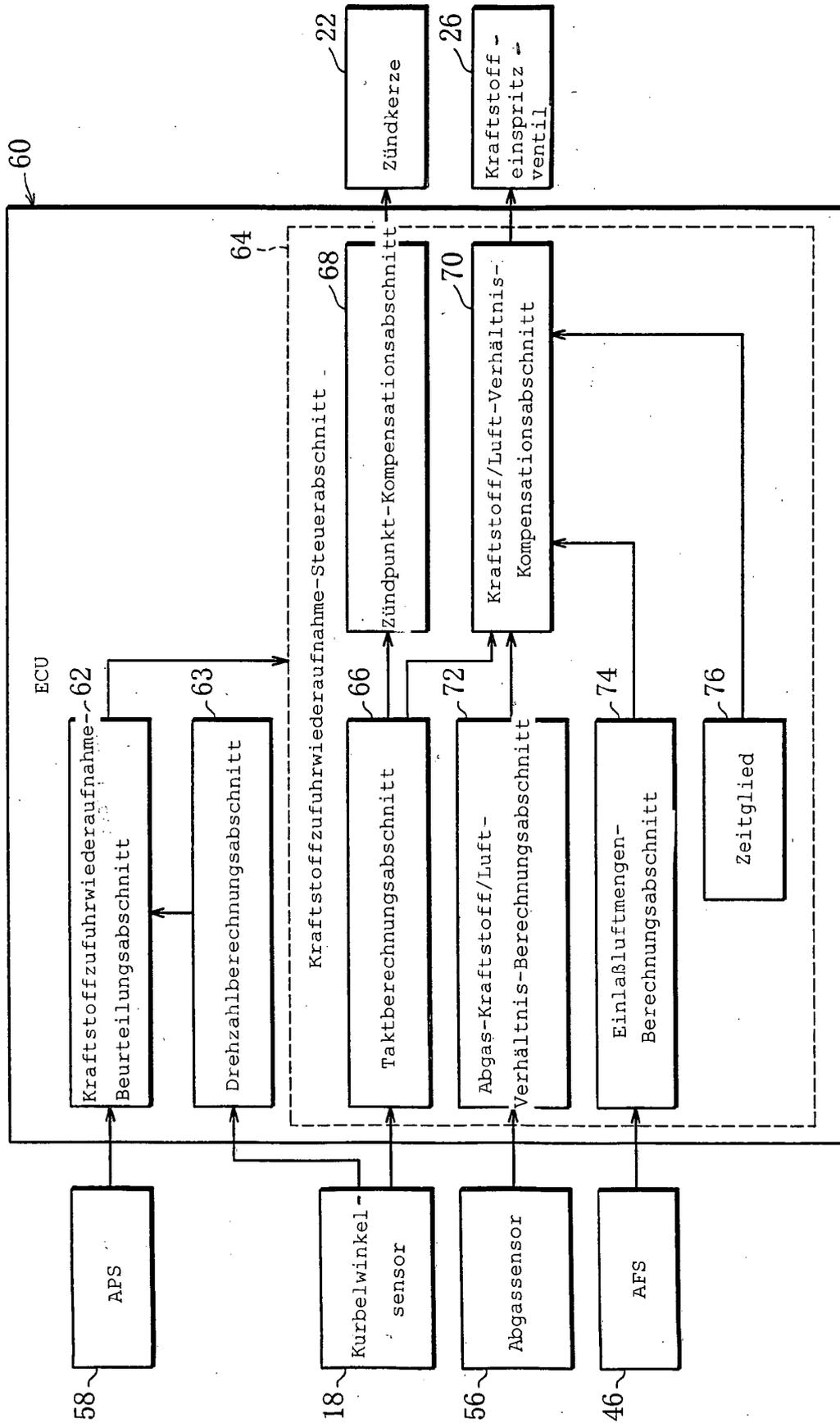


FIG. 3

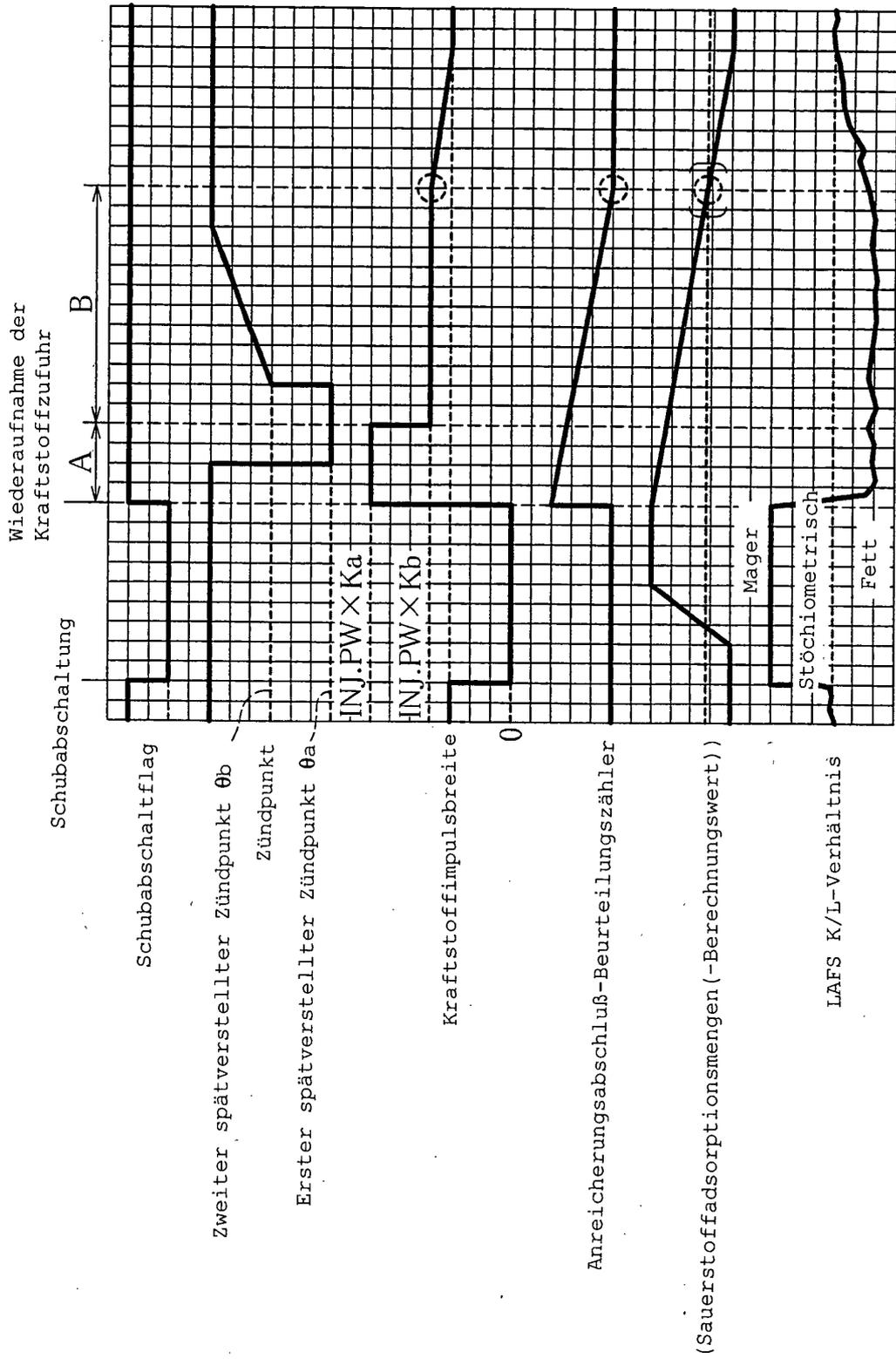


FIG. 4

