



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 40 844 B4 2010.07.08**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 40 844.4**
 (22) Anmeldetag: **04.09.2003**
 (43) Offenlegungstag: **25.03.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 41/22 (2006.01)**
F02D 41/18 (2006.01)
G01F 1/32 (2006.01)
G01F 1/68 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2002-258589 04.09.2002 JP

(73) Patentinhaber:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Takizawa, Osamu, Wako, Saitama, JP; Fujiki, Yuji, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 199 46 874 A1
US 51 90 012 A
JP 02-0 55 616 B2
JP 03-0 47 589 B2

JP 05-187 304 A mit Online-Übersetzung

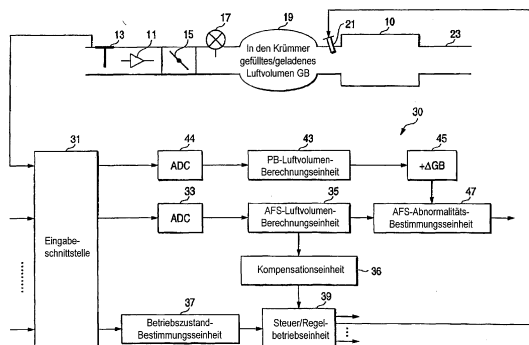
(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Fehlerbestimmung bei einem Luftströmungssensor**

(57) Hauptanspruch: Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung zur Bestimmung eines Fehlers eines Luftströmungssensors (13) für einen Verbrennungsmotor, bei welchem der Luftströmungssensor (13), eine Drossel (15) und ein stromabwärts der Drossel (15) vorgesehener Drucksensor (17) in einem Luftenlasskanal (11) vorgesehen sind, wobei die Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung umfasst:

eine erste Berechnungseinheit (35) zur Berechnung eines ersten Einlassluftvolumens auf Grundlage eines Ausgabe-signals von dem Luftströmungssensor (13),

eine zweite Berechnungseinheit (43) zur Berechnung eines zweiten Einlassluftvolumens auf Grundlage einer Ausgabe von dem Drucksensor (17), sowie

eine Bestimmungseinheit (42) zur Bestimmung eines Fehlers des Luftströmungssensors (13) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem ersten Einlassluftvolumen und dem zweiten Einlassluftvolumen, gekennzeichnet durch ein Mittel (36) zur Kompensation des zweiten Einlassluftvolumens bezüglich einer Schwankung in einem stromabwärts der Drossel (15) vorhandenen Luftvolumen, wenn sich eine Öffnungsstellung der Drossel (15) ändert, wobei die Bestimmungseinheit (47) einen Fehler des Luftströmungssensors (13) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem zweiten Einlassluftvolumen, welches durch das Kompensationsmittel (36) kompensiert...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Bestimmung eines Fehlers eines Lufteinlasssystems eines Verbrennungsmotors.

[0002] Ein Luftströmungssensor (AFS = "Air Flow Sensor") ist als eine Vorrichtung zur Erfassung eines Einlassluftvolumens vorgesehen, welches in einen Verbrennungsmotor (Motor) eingelassen bzw. eingesaugt wird. Wenn eine Trennung bzw. eine Unterbrechung einer Schaltung des Luftströmungssensors oder ein Fehler auftritt, welcher als eine charakteristische Abnormalität desselben angesehen wird, wird bei einer Erfassung eines Einlassluftvolumens ein Fehler hervorgerufen. Dies wird der Verschlechterung von Abgasemissionen (Abgas) zugeschrieben. Somit ist es notwendig, den Luftströmungssensor zu überwachen, um zu prüfen, ob ein Fehler vorhanden ist.

[0003] Die JP-02-55616 B2 beschreibt eine Methode, bei welcher ein Fehler des Luftströmungssensors bestimmt wird, indem ein Einlassluftvolumen, welches aus einer Ausgabe des Luftströmungssensors berechnet wird, mit einem Fehlerbestimmungswert verglichen wird, welcher derart eingestellt ist, dass er der Öffnungsstellung einer Drossel entspricht. Zusätzlich beschreibt die JP-3047589 B2 eine Methode, bei welcher ein Fehlerdiagnosebereich entsprechend dem Druck in einem Lufteinlassrohr eingestellt wird.

[0004] Da die oben beschriebenen Ansätze zur AFS-Fehlerbestimmung nach Maßgabe des Standes der Technik einen speziellen Fahr- bzw. Betriebsbereich nutzen, wie etwa einen Bereich, welcher von Schwankungen der Last und der Drehzahl des Motors frei ist, weisen die Ansätze ein Problem dahingehend auf, dass die Erfassungsfrequenz verringert ist.

[0005] Aus der US 5 190 012 A und JP 05-187 304 A sind Vorrichtungen und Verfahren gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 7 bekannt.

[0006] Aus der DE 199 46 874 A1 ist es bekannt, aus wenigstens 3 Luftmengensignalen Paare zu bilden, und dann aus Abweichungen der Signale jedes Paares Fehlerursachen zu ermitteln.

[0007] Eine Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Fehlerbestimmungsvorrichtung und ein Fehlerbestimmungsverfahren bereitzustellen, womit sich die Zuverlässigkeit der Fehlerbestimmung verbessern lässt.

[0008] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 1 und ein Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren nach Anspruch 7 angegeben.

[0009] Hierzu wird eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung zur Bestimmung eines Fehlers eines Luftströmungssensors für einen Verbrennungsmotor bereitgestellt, bei welchem der Luftströmungssensor, eine Drossel und ein stromabwärts der Drossel vorgesehener Drucksensor in einem Lufteinlasskanal vorgesehen sind, wobei die Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung umfasst:

eine erste Berechnungseinheit zur Berechnung eines ersten Einlassluftvolumens auf Grundlage eines Ausgabesignals von dem Luftströmungssensor, eine zweite Berechnungseinheit zur Berechnung eines zweiten Einlassluftvolumens auf Grundlage einer Ausgabe von dem Drucksensor, sowie eine Bestimmungseinheit zur Bestimmung eines Fehlers des Luftströmungssensors auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem ersten Einlassluftvolumen und dem zweiten Einlassluftvolumen.

[0010] Hierzu wird ferner ein Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren zur Bestimmung eines Fehlers eines Luftströmungssensors für einen Verbrennungsmotor bereitgestellt, bei welchem ein Luftströmungssensor, eine Drossel und ein stromabwärts der Drossel angeordneter Drucksensor in einem Lufteinlasskanal vorgesehen sind, wobei das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren die folgenden Schritte umfasst:

eine erste Berechnung zur Berechnung eines ersten Einlassluftvolumens auf Grundlage eines Ausgabesignals von dem Luftströmungssensor, eine zweite Berechnung zur Berechnung eines zweiten Einlassluftvolumens auf Grundlage einer Ausgabe von dem Drucksensor, sowie eine Bestimmung zur Bestimmung eines Fehlers des Luftströmungssensors auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem ersten Einlassluftvolumen und dem zweiten Einlassluftvolumen.

[0011] Bei der Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung oder dem Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren der Erfindung wird eine Fehlerbestimmung durchgeführt basierend auf dem Vergleich zwischen dem ersten Einlassluftvolumen, welches auf Grundlage der Ausgabe von dem Luftströmungssensor berechnet wird, und dem zweiten Einlassluftvolumen, welches auf Grundlage der Ausgabe von dem Drucksensor berechnet wird, der stromabwärts der Drossel in dem Lufteinlasskanal angeordnet ist. Da das erste Einlassluftvolumen und das zweite Einlassluftvolumen in dem normalen Fahr- bzw. Betriebsbereich in hohem Maße zuverlässig sind, kann eine Fehlererfassung des Luftströmungssensors in einem verhältnismäßig breiten Betriebsbereich durchgeführt werden, indem eine Fehlerbestimmung unter Verwendung jener Einlassluftvolumina durchgeführt wird.

[0012] Gemäß der Erfindung umfasst die Luftströ-

mungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung ferner ein Mittel zur Kompensation des zweiten Einlassluftvolumens bezüglich einer Schwankung in einem stromabwärts der Drossel geladenen Luftvolumen, wenn eine Öffnungsstellung der Drossel sich ändert, wobei die Bestimmungseinheit einen Fehler des Luftströmungssensors auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem zweiten Einlassluftvolumen, welches durch das Kompensationsmittel kompensiert ist, und dem ersten Einlassluftvolumen bestimmt.

[0013] In einem Fall, bei welchem ein Einlassluftvolumen unter Verwendung des AFS berechnet wird, ist es bekannt, dass ein Überschießen in einem berechneten Wert bei einer Übergangszeit erzeugt wird, während welcher sich die Öffnungsstellung der Drossel ändert.

[0014] Weiterhin umfasst das erfindungsgemäße Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren ferner einen Kompensationsschritt zum Kompensieren des zweiten Einlassluftvolumens bezüglich einer Schwankung in dem stromabwärts der Drossel geladenen Luftvolumen, wenn eine Öffnungsstellung der Drossel sich ändert, wobei der Bestimmungsschritt einen Fehler des Luftstromsensors auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem zweiten Einlassluftvolumen, welches durch den Kompensationsschritt kompensiert ist, und dem ersten Einlassluftvolumen bestimmt.

[0015] Gemäß der Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung bzw. dem Verfahren der Erfindung wird das zweite Einlassluftvolumen bezüglich eines so generierten Überschießens kompensiert. Dies bedeutet, ein Überschießen, welches einem in dem ersten Einlassluftvolumen erzeugten Überschießen entspricht, wird dem zweiten Einlassluftvolumen hinzuaddiert. Weiterhin wird der Fehler des AFS bestimmt auf Grundlage des Vergleichs, welcher zwischen dem ersten und dem zweiten Einlassluftvolumen durchgeführt wird, wodurch eine Fehlerbestimmung durchgeführt werden kann, während die Wirkung eines erzeugten Überschießens ausgelöscht wird.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung bereitgestellt, bei welcher die erste Berechnungseinheit, die zweite Berechnungseinheit und die Bestimmungseinheit einen Rechner mit einem Speicher umfassen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, wobei die Bestimmungseinheit derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und dass sie dann, wenn die Eigenschaften in dem normalen Bereich liegen und das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors anzeigt, bestimmt, dass der Luftströmungssensor normal ist, falls ein Be-

triebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, einen momentanen Betriebsbereich überlappt, und dass sie bestimmt, dass der Luftströmungssensor nicht normal ist, falls der Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, den momentanen Betriebsbereich nicht überlappt.

[0017] Aus irgend welchen Gründen tritt ein Fall auf, bei welchem ein Fehler des AFS in einem bestimmten Fahr- bzw. Betriebsbereich erzeugt wird, in anderen Fahr- bzw. Betriebsbereichen jedoch nicht.

[0018] Weiterhin kann das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren dadurch weitergebildet sein, dass der erste Berechnungsschritt, der zweite Berechnungsschritt und der Bestimmungsschritt eine Berechnung mit einem Speicher durchführen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, und dass der Bestimmungsschritt derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und dass er dann, wenn die Eigenschaften in dem normalen Bereich liegen und das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors anzeigt, bestimmt, dass der Luftströmungssensor normal ist, falls ein Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, einen momentanen Betriebsbereich überlappt, und er bestimmt, dass der Luftströmungssensor nicht normal ist, falls der Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, den momentanen Betriebsbereich nicht überlappt.

[0019] Gemäß der Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung oder dem Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren der zuvor genannten Weiterbildung der Erfindung wird selbst dann, wenn die Charakteristika des AFS in dem normalen Bereich liegen, in dem Falle, dass der Betriebsbereich des AFS nicht den Betriebsbereich überlappt, welcher zu der Zeit herrschte, als ein Fehler bestimmt wurde, die Bestimmung einer Normalität bzw. eines Normalzustands nicht gestattet. In dem Falle hingegen, dass der Betriebsbereich des AFS den Betriebsbereich überlappt, welcher zu der Zeit herrschte, als ein Fehler bestimmt wurde, die Bestimmung einer Normalität bzw. eines Normalzustands gestattet ist. Dadurch kann der in dem besonderen Betriebsbereich erzeugte Fehler des AFS korrekt behandelt werden. Das Überlappen von Betriebsbereichen kann als wenigstens teilweise Übereinstimmung von Betriebsbereichen verstanden werden.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung bereitgestellt, wie sie in der zuvor genannten Weiterbildung der Erfindung dargelegt ist, bei welcher die Bestimmungseinheit derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob sich die Ausgabe des Luftströmungssensors über eine vorbestimmte Überwachungszeit hinweg um einen vorbe-

stimmten Wert oder mehr ändert oder nicht, und sie die Bestimmung einer Normalität bzw. eines Normalzustands in dem Falle nicht gestattet, dass sich die Ausgabe nicht derart ändert.

[0021] Weiterhin liegt das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren vor, wie es in der zuvor genannten Weiterbildung dargelegt ist, wobei der Bestimmungsschritt derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob sich die Ausgabe des Luftströmungssensors über eine vorbestimmte Überwachungszeit hinweg um einen vorbestimmten Wert oder mehr ändert oder nicht, und er die Bestimmung einer Normalität bzw. eines Normalzustands in dem Falle nicht gestattet, dass sich die Ausgabe nicht derart ändert.

[0022] Da eine Möglichkeit besteht, dass der AFS versagt bzw. einen Fehler aufweist, wenn die Ausgabe des AFS sich über die vorbestimmte Überwachungszeit nicht ändert, wird die Bestimmung einer Normalität bzw. eines Normalzustands gestattet, nachdem bestätigt wurde, dass sich die Ausgabe des AFS ändert.

[0023] Gemäß einer noch weiteren Weiterbildung der Erfindung ist eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung bereitgestellt, bei welcher die erste Berechnungseinheit, die zweite Berechnungseinheit und die Bestimmungseinheit einen Rechner mit einem Speicher umfassen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, und die Bestimmungseinheit derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und sie dann, wenn die Eigenschaften in dem Fehlerbereich liegen, eine Warnlampe einschaltet, falls das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors anzeigt, und dass sie jedoch ein Fehlerprotokoll in den Speicher eingibt, falls kein derartiges Fehlerprotokoll vorhanden ist.

[0024] Ferner kann das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren noch dadurch weitergebildet sein, dass der erste Berechnungsschritt, der zweite Berechnungsschritt und der Bestimmungsschritt eine Berechnung mit einem Speicher durchführen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, und der Bestimmungsschritt derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen und er dann, wenn die Eigenschaften in dem Fehlerbereich liegen, eine Warnlampe eingeschaltet wird, falls das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors anzeigt, und dass er ein Fehlerprotokoll in den Speicher eingibt, falls kein solches Fehlerprotokoll vorhanden ist.

[0025] Da die Frequenz, bei welcher eine Fehlerbestimmung des AFS durchgeführt wird, erhöht werden kann, wird bei der Luftströmungssensor-Fehlerbe-

stimmungsvorrichtung des fünften Gesichtspunkts der Erfindung dann, wenn ein Fehler erfasst wird, falls kein Fehlerprotokoll existiert, d. h. falls der so erfasste Fehler der erste einzelne Fehler ist, der so erfasste Fehler als ein Fehlerprotokoll aufgezeichnet. Weiterhin wird dann, wenn ein Fehler in den folgenden Bestimmungen erfasst wird, die Fehlerwarnlampe eingeschaltet, wodurch die Zuverlässigkeit beim Erleuchten bzw. Einschalten der Fehlerwarnlampe verbessert werden kann.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung bereitgestellt, wie sie in der zuvor beschriebenen noch weiteren Weiterbildung der Erfindung dargelegt ist, bei welcher die Bestimmungseinheit derart programmiert ist, dass sie in Antwort darauf, dass über eine vorbestimmte Anzahl von Betriebszyklen hinweg kontinuierlich ein Normalzustand bestimmt wird, die Warnlampe abschaltet und das Fehlerprotokoll löscht.

[0027] Ferner kann das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren noch dadurch bevorzugt weitergebildet sein, dass der Bestimmungsschritt dazu programmiert ist, in Antwort darauf, dass über eine vorbestimmte Anzahl von Betriebszyklen hinweg kontinuierlich ein Normalzustand bestimmt wird, die Warnlampe abzuschalten und das Fehlerprotokoll zu löschen.

[0028] Gemäß dem sechsten Gesichtspunkt der Erfindung wird dann, wenn die Warnlampe als eine Folge der Fehlererfassung erleuchtet ist und dann, wenn die Erfassung einer Normalität bzw. eines Normalzustands kontinuierlich über den vorbestimmten Betriebszyklus durchgeführt wird, das Warnlicht abgeschaltet, da der Fehler des AFS als vorübergehend verstanden wird oder die Fehlerbestimmung als vorübergehend fehlerhaft verstanden wird. Somit kann der vorübergehende Fehler des AFS oder ein vorübergehender Bestimmungsfehler korrekt behandelt werden.

[0029] Gemäß einem siebten Gesichtspunkt der Erfindung ist eine Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung vorgesehen, wie sie im ersten Gesichtspunkt der Erfindung dargelegt ist, bei welcher ein Fehler des Luftströmungssensors bestimmt wird, wenn wenigstens der Drucksensor normal ist.

[0030] Ferner liegt das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren vor, wie es im ersten Gesichtspunkt der Erfindung dargelegt ist, wobei ein Fehler des Luftströmungssensors bestimmt wird, wenn wenigstens der Drucksensor normal ist.

[0031] Dies ist dazu gedacht, eine korrekte Fehlerbestimmung durchzuführen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0032] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches den Gesamtaufbau einer erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt.

[0033] **Fig. 2** ist ein Graph, welcher eine Beziehung zeigt zwischen einem an einer Drossel vorbeiströmenden Luftvolumen G_{air-th} , welches berechnet wird, wenn eine große Änderung der Drosselöffnungsstellung auftritt, und einem Zylindereinlassluftvolumen $G_{air-cyl}$.

[0034] **Fig. 3** ist ein Graph, welcher einen normalen Bereich und Fehlerbereiche eines Luftströmungssensors zeigt.

[0035] **Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, welches einen Verarbeitungsprozess nach Maßgabe der Ausführungsform der Erfindung zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0036] Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen wird als Nächstes eine Ausführungsform der Erfindung beschrieben werden. **Fig. 1** ist ein konzeptionelles Diagramm, welches ein Motorsystem insgesamt zeigt. Einlassluft tritt durch ein Einlassrohr **11** hindurch und wird dann nach Maßgabe der Öffnung einer Drossel **15** einem Zylinder **10** zugeführt. Gase, welche sich aus einer Verbrennung im Zylinder **10** ergeben, werden durch ein Auspuffrohr **23** in die Atmosphäre abgelassen.

[0037] Am Einlassrohr ist nahe des Zylinders **10** eine Einspritzvorrichtung **21** zum Einspritzen von Kraftstoff vorgesehen. Ein Luftströmungssensor **13** zur Erfassung der Strömungsrate von eingelassener bzw. angesaugter Luft ist stromaufwärts der Drossel **15** vorgesehen. Der Luftströmungssensor ist eine Luftströmungsmessvorrichtung. Ein Flügel-Luftströmungssensor, ein Karman-Wirbel-Luftströmungssensor und ein Heißdraht-Luftströmungssensor sind bekannt. Die Erfindung kann an beliebigen dieser Luftströmungssensoren angewendet werden.

[0038] Obwohl es in der Figur nicht gezeigt ist, ist an einer Kurbelwelle eines Motors ein Kurbelwinkelsensor vorgesehen, um bei jedem gegebenen Winkel in Antwort auf die Drehung des Motors ein Bezugswinkelsignal auszugeben.

[0039] Ausgaben von dem Kurbelwinkelsensor, einem Kühlmotorsensoren zur Erfassung der Temperatur eines Motorkühlmittels, dem Luftströmungssensor, einem Luft-Kraftstoff-Verhältnissensor und anderen Sensoren, welche an jeweiligen Abschnitten des Motors vorgesehen sind, werden in eine Eingabeschnittstelle **31** einer elektronischen Steuer/Regel-

einheit **30** eingegeben, welche aus einem Mikrocomputer gebildet ist. Die Eingabeschnittstelle **31** verarbeitet derart eingegebene Signale und leitet Ausgaben von sich zu einer Betriebszustands-Bestimmungseinheit **37** weiter. Die Betriebszustands-Bestimmungseinheit beurteilt den Fahr- bzw. Betriebszustand eines Fahrzeugs aus einem eingegebenen Signal bzw. aus eingegebenen Signalen und leitet Ausgaben von sich zu einer Steuer/Regelbetriebseinheit **39** weiter. Die Steuer/Regelbetriebseinheit führt einen Betrieb durch, um eine Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Steuerung/Regelung nach Maßgabe der Fahr- bzw. Betriebszustände des Fahrzeugs durchzuführen und gibt Signale aus, um die Einspritzvorrichtung **21**, eine Zündkerze und andere Bauteile zu betätigen.

[0040] Ein Einlassluftvolumen, welches benötigt wird, um ein Kraftstoffeinspritzvolumen zu steuern/zuregulieren, wird auf Grundlage einer durch den Luftströmungssensor **13** bestimmten Luftströmungsrate berechnet. Eine Ausgabe von dem Luftströmungssensor **13** wird an der Eingabeschnittstelle **31** der elektronischen Steuer/Regelungseinheit **30** (ECU **30**) signalverarbeitet (in Wellenform verarbeitet) und wird dann zu einem Analog/Digital-Wandler (ADC = "Analog/Digital Converter") **33** gesendet. Der ADC tastet Bestimmungsausgaben von dem Luftströmungssensor **13** ab und überträgt sequenziell abgetastete Werte an eine Einlassluftvolumen-Berechnungseinheit **35**.

[0041] Es ist bekannt, dass eine Ausgabe von dem Luftströmungssensor **13** eine Pulsierung mit einem Zyklus T , umfassend einen Einlasshub (TDC) des Motors, aufweist. Die Luftvolumen-Berechnungseinheit **35** enthält ein digitales Filter zur Verarbeitung von abgetasteten Werten, welche von dem ADC **33** gesendet werden, um Werte auszugeben, welche sich ergeben, wenn ein Pulsierungsfrequenzbestandteil von den abgetasteten Werten abgezogen wird. Im Allgemeinen kann das digitale Filter willkürlich eine zu filternde Frequenzkomponente einstellen. Beispielsweise wird ein Kammfilter, welcher bemerkenswerte Schwächungs- bzw. Dämpfungseigenschaften bei der Pulsierungsfrequenz der Luftströmungssensorausgabe vorweist, für das digitale Filter verwendet, welches in der Einlassluftvolumen-Berechnungseinheit **35** enthalten ist. Dem digitalen Filter können verschiedene Eigenschaften gegeben werden, indem die Abtastfrequenz sowie die Anzahl von Abgriffsstellen geändert wird. Durch Verwendung dieses Merkmals wird ein $G_{air-afs}$ erfasst.

[0042] Als Nächstes, bezugnehmend auf **Fig. 2**, ist bekannt, dass dann, wenn die Drosselöffnungsstellung sich in großem Maße ändert, bei einem Einlassluftvolumen $G_{air-afs}$ auf Grundlage einer Luftvolumenbestimmung durch den Luftströmungssensor ein Überschießen erzeugt wird. Von dieser Erscheinung ist bekannt, dass sie durch eine Änderung des Luft-

volumens GB erzeugt wird, welches in einen Einlasskrümmer **19** (Fig. 1) stromabwärts der Drossel **15** geladen wird. Dabei wird das Gair-afs (g/s) in ein Einlassluftvolumen pro Zylinder Gair-th (g/TDC) gewandelt und der folgende Prozess wird ausgeführt. Beispielsweise gilt bei einem Vierzylindermotor $Gair-th = Gair-afs \cdot 60 / (NE \cdot 2)$ und bei einem Sechszylindermotor $Gair-th = Gair-afs \cdot 60 / (NE \cdot 3)$.

[0043] Zusätzlich ist bekannt, dass diese vorübergehende Erscheinung durch die folgende Gleichung kompensiert wird, um dadurch ein Luftvolumen Gair-cyl zu berechnen, welches in den Zylinder **10** eingelassen werden soll.

$$Gair-cyl = Gair-th - \Delta PB \cdot V / (R \cdot T) \quad \text{Gleichung 1}$$

wobei ΔPB ein Druck des Einlassrohrs ist, welcher durch einen an dem Einlassrohr vorgesehenen Drucksensor **17** (Fig. 1) erfasst wird, V das Volumen des Krümmers ist, R eine Gaskonstante ist und T die Temperatur von eingelassener Luft ist.

[0044] Eine in Fig. 1 gezeigte Kompensationseinheit ist ein Mittel zur Durchführung einer Kompensation. Die Steuer/Regelbetriebseinheit **39** berechnet ein Kraftstoffeinspritzvolumen auf Grundlage eines derart kompensierten Einlassluftvolumens und sendet ein Steuer/Regelsignal an die Einspritzvorrichtung **21**. Andererseits wird in der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ein Wert zu einer Fehlerbestimmungseinheit **47** gesendet, welcher Wert nicht wie oben beschrieben in Bezug auf das bei der Luftvolumen-Berechnungseinheit **35** auf Grundlage der Ausgabe von dem AFS berechnete Luftvolumen kompensiert ist.

[0045] Bezugnehmend auf Fig. 1 umfasst die ECU **30** eine weitere Einlassluftvolumen-Berechnungseinheit **43**. Die Einlassluftvolumen-Berechnungseinheit **43** berechnet ein geschätztes Einlassluftvolumen GAIRPB (g/TDC) auf Grundlage eines Einlassrohrdrucks PB, welcher durch den an dem Einlassrohr vorgesehenen Drucksensor **17** erfasst wird, und zwar gemäß einer Gleichung unten:

$$GAIRPB \cong PB \times V_{cyl} / (R \times T) \quad \text{Gleichung 2}$$

wobei V_{cyl} das Volumen des Zylinders ist, R eine Gaskonstante ist und T die Temperatur von eingelassener Luft ist.

[0046] Dieses GAIRPB wird dann zu einer ΔPB -Kompensationseinheit **45** gesendet, woraufhin GAIRMAPS gemäß einer Gleichung unten berechnet wird.

$$GIARMAPS = (GAIRPB + \Delta GB) \times K \times NE / 60 \quad \text{Gleichung 3}$$

wobei ΔGB eine Luftschwankung (g/TDC) in dem Einlasskrümmer ist, K die Anzahl an Einlasshuben TDC pro einer 1 U/min ist und NE eine Motordrehzahl (U/min) ist. Wie unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben wird, wird bei dem Einlassluftvolumen Gair-afs, welches in der AFS-Luftvolumen-Berechnungseinheit **35** auf Grundlage der Ausgabe von dem AFS berechnet wird, ein Überschießen erzeugt, wenn sich die Drosselöffnungsstellung ändert. Bei dieser Ausführungsform empfängt die AFS-Fehlerbestimmungseinheit **47** das Einlassluftvolumen Gair-afs, welches nicht bezüglich des so erzeugten Überschießens kompensiert ist. Die ΔGB -Kompensationseinheit **45** ist dazu gedacht, dieses Überschießen dem auf Grundlage von PB geschätzten Einlassluftvolumen hinzuzufügen. Dies bedeutet, anstatt das Überschießen von Gair-afs wegzunehmen, wird das Überschießen zu GAIRPB hinzuaddiert, um dadurch einen Vergleich zwischen Gair-afs und GAIRPB durchzuführen.

[0047] Selbstverständlich kann das in der Kompensationseinheit **36** bezüglich des Überschießens kompensierte Einlassluftvolumen Gair-th (entsprechend Gair-cyl in Fig. 2) zu einer Eingabe gemacht werden, welche in die AFS-Fehlerbestimmungseinheit eingegeben wird. Weiterhin kann ein auf Grundlage von PB geschätztes Einlassluftvolumen, welches nicht bezüglich ΔGB kompensiert ist, zu einer anderen Eingabe gemacht werden. Dadurch kann eine Fehlerbestimmung durchgeführt werden.

[0048] Die AFS-Fehlerbestimmungseinheit **47** bestimmt einen Fehler des AFS nach Maßgabe von Fig. 3 auf Grundlage einer entsprechenden Beziehung zwischen dem basierend auf PB geschätzten Luftvolumen und dem durch den AFS bestimmten Luftvolumen. Dies bedeutet, wenn die Beziehung zwischen den zwei Volumina in einem "normalen Bereich" liegt, welcher an einem zentralen Abschnitt von Fig. 3 gelegen ist, wird bestimmt, dass der AFS normal ist. Dagegen wird dann, wenn die Beziehung zwischen den zwei Volumina in einer "Fehlerbestimmungszone" liegt, welche über oder unter dem normalen Bereich gelegen ist, bestimmt, dass der AFS einen Fehler aufweist. Die AFS-Fehlerbestimmungseinheit **47** ist realisiert durch ein in einem ROM (Nur-Lese-Speicher) in der ECU **30** gespeichertes Programm.

[0049] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf Fig. 4 ein Fehlerbestimmungsprozess beschrieben. Auf Grundlage der Ausgabe von dem AFS unter Verwendung des Verfahrens, welches oben beschrieben wurde, wird ein Einlassluftvolumen berechnet (S101). Weiterhin wird ein Einlassluftvolumen auf Grundlage der Ausgabe PB des Drucksensors berechnet (S103). Es wird geprüft, ob Bedingungen zur Realisierung einer Überwachung zur Erfassung eines Fehlers des AFS erfüllt sind oder nicht, indem die

Motordrehzahl und die Motorkühlmitteltemperatur geprüft werden, ebenso wie die Bedingungen eines Nach-Start-Timers (zur Zeitmessung der seit dem Anlassen des Motors verstrichenen Zeit) und eines PB-Sensor-Normalitätsbestimmungsflags (S105). Beispielsweise umfassen die Überwachungsrealisierungsbedingungen, dass die Motordrehzahl (NE) zwischen 600 U/min und 5000 U/min liegt, die Motorkühlmitteltemperatur gleich oder höher als 70°C ist, drei Sekunden seit dem Anlassen des Motors vergangen sind und der PB-Sensor normal ist (die Ausgabe sich ändert).

[0050] Somit wird die Überwachung realisiert, wenn der Motor sich in den Zuständen normalen Laufens befindet. Darüber hinaus wird in Schritt S107 bestimmt, ob sich der Motor in einem Lauf- bzw. Betriebszustand befindet, welcher erfordert, dass die Überwachung vorübergehend gestoppt wird oder nicht. Die Überwachung wird beispielsweise dann vorübergehend gestoppt (NG), wenn die Motorlast größer als die normale Motorlast ist.

[0051] Als Nächstes wird bestimmt, ob in den Eigenschaften des AFS eine Abweichung vorhanden ist oder nicht, oder ob das AFS in dem normalen Bereich arbeitet oder nicht, und zwar unter Verwendung des mit Bezug auf [Fig. 3](#) beschriebenen Verfahrens (S109). Wenn das AFS normal bleibt (OK), wird das auf Grundlage der Drucksensorausgabe PB berechnete Einlassluftvolumen in dem Speicher als ein Parameter gespeichert, welcher den Betriebsbereich in der momentanen Überwachung anzeigt (S111). In dem Speicher wird ein momentaner Wert eines OK-Timers gespeichert und ein NG-Timer wird gehalten. Dann wird zu Schritt S115 weitergegangen.

[0052] In Schritt S115 wird bestimmt, ob ein Protokoll bzw. eine Liste oder ein Verzeichnis vergangener Fehler vorhanden ist oder nicht. Wenn es vorliegt, wird zu Schritt S117 weitergegangen, wo bestimmt wird, ob der momentane Betriebsbereich (in S111 gespeichert) den Betriebsbereich des Protokolls vergangener Fehler überlappt oder nicht. Wenn bestimmt wird, dass die zwei Bereiche überlappen, wird die Bestimmung eines Normalzustands des AFS gestattet (S119), wohingegen dann, wenn sie dies nicht tun, die Bestimmung eines Normalzustands des AFS nicht gestattet wird (S121). Wenn ein Fehler des AFS in der Vergangenheit bestimmt wurde und ein Fehlerprotokoll bzw. eine Fehlerliste existiert, wird die Bestimmung eines Normalzustands nur in dem Fall gestattet, dass das AFS sich in dem normalen Bereich bei einem Betriebsbereich befindet, welcher dem Betriebsbereich äquivalent ist, der sich ergab, als die Fehlerbestimmung in der Vergangenheit durchgeführt wurde. Dies liegt daran, dass im Falle unterschiedlicher Betriebsbereiche eine Möglichkeit bestehen kann, dass Bestimmungen unterschiedlich werden.

[0053] Als Nächstes wird in Schritt S123 bestimmt, ob ein Ausgabewert des AFS sich gleich einem oder um mehr als einen vorbestimmten Bereich ändert oder nicht. Wenn sich die Ausgabe des AFS nicht derart ändert, endet der Prozess. Wenn sich die Ausgabe des AFS gleich dem oder um mehr als den vorbestimmten Bereich ändert, wird zu Schritt S127 weitergegangen, wo bestimmt wird, ob eine vorbestimmte Überwachungszeit verstrichen ist oder nicht. Wenn die Überwachungszeit verstreicht und wenn ein Normalzustandsbestimmungsaktivierungsflag (in S119 gesetzt) gesetzt ist (S129), wird eine Bestimmung getroffen, dass das AFS normal ist (S131). Wenn die Bestimmung eines Normalzustands in Schritt S129 nicht gestattet wird (nicht gestattet in S121), wird der Prozess beendet.

[0054] Wenn die Bestimmung eines Normalzustands in S131 durchgeführt wird, wird in S133 bestimmt, ob die Warnlampe erleuchtet ist oder nicht. Die Warnlampe ist eine Lampe, welche an einem Armaturenbrett des Fahrzeugs oder an einem Fahrzeugkörper in der Nähe des Fahrers vorgesehen ist und dazu ausgelegt ist, erleuchtet bzw. eingeschaltet zu werden, wenn eine Abnormalität bzw. ein nicht normaler Zustand vorliegt. Wenn die Warnlampe nicht erleuchtet ist, wird das Fehlerprotokoll bzw. die Fehlerliste gelöscht und der Prozess endet. Wenn dagegen die Warnlampe erleuchtet ist, sollte die Warnlampe nicht sofort ausgeschaltet werden, sondern erst ausgeschaltet werden, wenn die Normalitätsbestimmung kontinuierlich über drei Betriebszyklen (Antriebszyklen, D/Cs = "Drive Cycles") realisiert wird. Dies ist dazu gedacht, zu bestätigen, dass das als fehlerhaft bestimmte AFS zu dem Normalzustand zurückgekehrt ist.

[0055] Wenn in Schritt S105 bestimmt wird, dass die Überwachungsrealisierungsbedingungen nicht vorliegen, wird in dem Falle, dass kein Protokoll bzw. keine Liste von vergangenen Fehlern vorliegt, der Speicher zurückgesetzt, welcher einen unnötigen Betriebsbereich speichert, (S141) und ein Timer für eine Überwachungszeit wird initialisiert. Dann endet der Prozess.

[0056] Wenn bestimmt wird, dass das AFS in einem Eigenschaftsabweichungsbereich oder einem Fehlerbereich liegt, wird der Betriebsbereich, bei welchem die Überwachung realisiert wird, in dem Speicher gespeichert (S147). Weiterhin wird in dem Speicher der momentane Wert des NG-Timers (S149) gespeichert. Wenn die Überwachungszeit verstrichen ist, wird eine Abnormalitätsbestimmung des AFS durchgeführt (S153). Wenn die Überwachungszeit noch nicht abgelaufen ist, endet der Prozess, wobei der Prozess im folgenden Verarbeitungszyklus wiederholt wird.

Patentansprüche

1. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung zur Bestimmung eines Fehlers eines Luftströmungssensors (13) für einen Verbrennungsmotor, bei welchem der Luftströmungssensor (13), eine Drossel (15) und ein stromabwärts der Drossel (15) vorgesehener Drucksensor (17) in einem Lufteinlasskanal (11) vorgesehen sind, wobei die Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung umfasst:

eine erste Berechnungseinheit (35) zur Berechnung eines ersten Einlassluftvolumens auf Grundlage eines Ausgabesignals von dem Luftströmungssensor (13),

eine zweite Berechnungseinheit (43) zur Berechnung eines zweiten Einlassluftvolumens auf Grundlage einer Ausgabe von dem Drucksensor (17), sowie

eine Bestimmungseinheit (42) zur Bestimmung eines Fehlers des Luftströmungssensors (13) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem ersten Einlassluftvolumen und dem zweiten Einlassluftvolumen, gekennzeichnet durch ein Mittel (36) zur Kompensation des zweiten Einlassluftvolumens bezüglich einer Schwankung in einem stromabwärts der Drossel (15) vorhandenen Luftvolumen, wenn sich eine Öffnungstellung der Drossel (15) ändert, wobei die Bestimmungseinheit (47) einen Fehler des Luftströmungssensors (13) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem zweiten Einlassluftvolumen, welches durch das Kompensationsmittel (36) kompensiert ist, und dem ersten Einlassluftvolumen bestimmt.

2. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Berechnungseinheit (35), die zweite Berechnungseinheit (43) und die Bestimmungseinheit (47) einen Rechner (30) mit einem Speicher umfassen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, wobei die Bestimmungseinheit (47) derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors (13) in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und dass sie dann, wenn die Eigenschaften in dem normalen Bereich liegen und das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors (13) anzeigt, bestimmt, dass der Luftströmungssensor (13) normal ist, falls ein Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, einen momentanen Betriebsbereich überlappt, und dass sie bestimmt, dass der Luftströmungssensor (13) nicht normal ist, falls der Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, den momentanen Betriebsbereich nicht überlappt.

3. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmungseinheit (47) derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob sich die Ausgabe des Luftströmungssensors (13) über eine vorbestimmte Überwachungszeit hinweg um einen vorbestimmten

Wert oder mehr ändert oder nicht, und sie bestimmt, dass der Luftströmungssensor (13) nicht normal ist, falls sich die Ausgabe nicht derart ändert.

4. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Berechnungseinheit (35), die zweite Berechnungseinheit (43) und die Bestimmungseinheit (47) einen Rechner (30) mit einem Speicher umfassen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, wobei die Bestimmungseinheit derart programmiert ist, dass sie bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und dass sie dann, wenn die Eigenschaften in dem Fehlerbereich liegen, eine Warnlampe einschaltet, falls das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors anzeigt, und sie ein Fehlerprotokoll in den Speicher eingibt, falls kein derartiges Fehlerprotokoll vorhanden ist.

5. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmungseinheit (47) derart programmiert ist, dass sie in Antwort darauf, dass die Bestimmung einer Normalität kontinuierlich über eine vorbestimmte Anzahl von Betriebszyklen gemacht wird, die Warnlampe abschaltet und das Fehlerprotokoll löscht.

6. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler des Luftströmungssensors bestimmt wird, wenn wenigstens der Drucksensor normal arbeitet.

7. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren zur Bestimmung eines Fehlers eines Luftströmungssensors (13) für einen Verbrennungsmotor, bei welchem der Luftströmungssensor (13), eine Drossel (15) und ein stromabwärts der Drossel (15) angeordneter Drucksensor (17) in einem Lufteinlasskanal (11) vorgesehen sind, wobei das Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren die folgenden Schritte umfasst:

einen ersten Berechnungsschritt (S101) zur Berechnung eines ersten Einlassluftvolumens auf Grundlage eines Ausgabesignals von dem Luftströmungssensor (13),

einen zweiten Berechnungsschritt (S103) zur Berechnung eines zweiten Einlassluftvolumens auf Grundlage einer Ausgabe von dem Drucksensor (17), sowie

einen Bestimmungsschritt zur Bestimmung eines Fehlers des Luftströmungssensors (13) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem ersten Einlassluftvolumen und dem zweiten Einlassluftvolumen, gekennzeichnet durch einen Kompensationsschritt zum Kompensieren des zweiten Einlassluftvolumens bezüglich einer Schwankung eines in dem stromab-

wärts der Drossel (**15**) vorhandenen Luftvolumens, wenn sich eine Öffnungsstellung der Drossel (**15**) ändert, wobei der Bestimmungsschritt einen Fehler des Luftströmungssensors (**13**) auf Grundlage eines Vergleichs zwischen dem zweiten Einlassluftvolumen, welches durch den Kompensationsschritt kompensiert ist, und dem ersten Einlassluftvolumen bestimmt.

8. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Berechnungsschritt (S101), der zweite Berechnungsschritt (S103) und der Bestimmungsschritt eine Berechnung mit einem Speicher durchführen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, und dass der Bestimmungsschritt derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors (**13**) in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen, und dass er dann, wenn die Eigenschaften in dem normalen Bereich liegen und das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors (**13**) anzeigt, bestimmt, dass der Luftströmungssensor (**13**) normal ist, falls ein Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, einen momentanen Betriebsbereich überlappt, und er bestimmt, dass der Luftströmungssensor (**13**) nicht normal ist, falls der Betriebsbereich, in dem der Fehler aufgetreten ist, den momentanen Betriebsbereich nicht überlappt.

9. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Bestimmungsschritt (S109) derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob sich die Ausgabe des Luftströmungssensors (**13**) über eine vorbestimmte Überwachungszeit hinweg um einen vorbestimmten Wert oder mehr ändert oder nicht, und dass er bestimmt, dass der Luftströmungssensor (**13**) nicht normal ist, falls sich die Ausgabe nicht derart ändert.

10. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Berechnungsschritt (S101), der zweite Berechnungsschritt (S103) und der Bestimmungsschritt eine Berechnung mit einem Speicher durchführen, welcher ein Fehlerprotokoll speichert, und dass der Bestimmungsschritt derart programmiert ist, dass er bestimmt, ob die Eigenschaften des Luftströmungssensors (**13**) in einem normalen Bereich oder in einem Fehlerbereich liegen und er dann, wenn die Eigenschaften in dem Fehlerbereich liegen, eine Warnlampe einschaltet, falls das Fehlerprotokoll einen Fehler des Luftströmungssensors (**13**) anzeigt, und er falls kein solches Fehlerprotokoll vorhanden ist, ein Fehlerprotokoll in den Speicher eingibt.

11. Luftströmungssensor-Fehlererfassungsverfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Bestimmungsschritt programmiert ist, in

Antwort darauf, dass die Bestimmung einer Normalität kontinuierlich über eine vorbestimmte Anzahl von Betriebszyklen erfolgt, die Warnlampe abzuschalten und das Fehlerprotokoll zu löschen.

12. Luftströmungssensor-Fehlerbestimmungsverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehler des Luftströmungssensors (**13**) bestimmt wird, wenn wenigstens der Drucksensor (**17**) normal arbeitet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

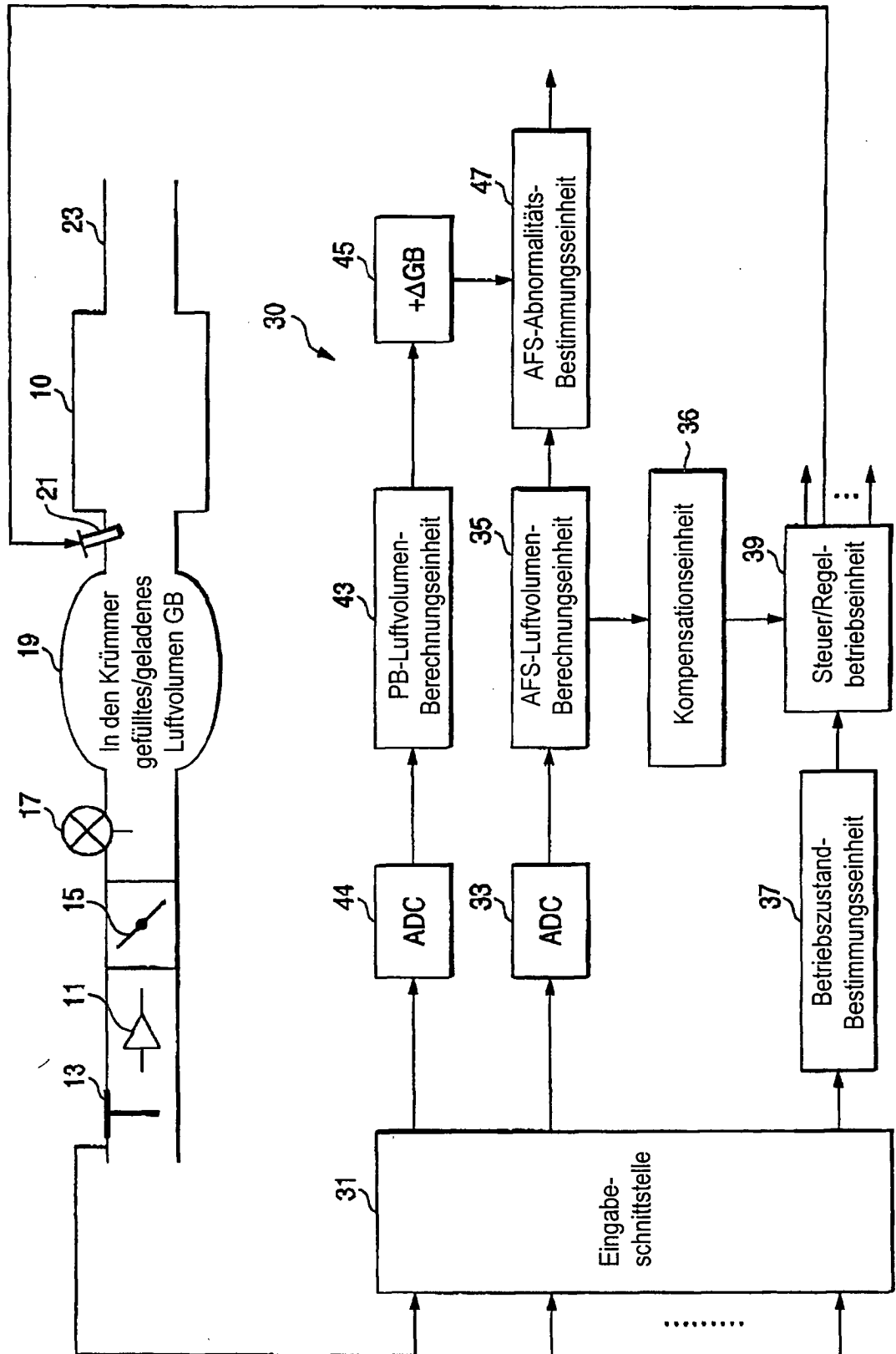


FIG. 2

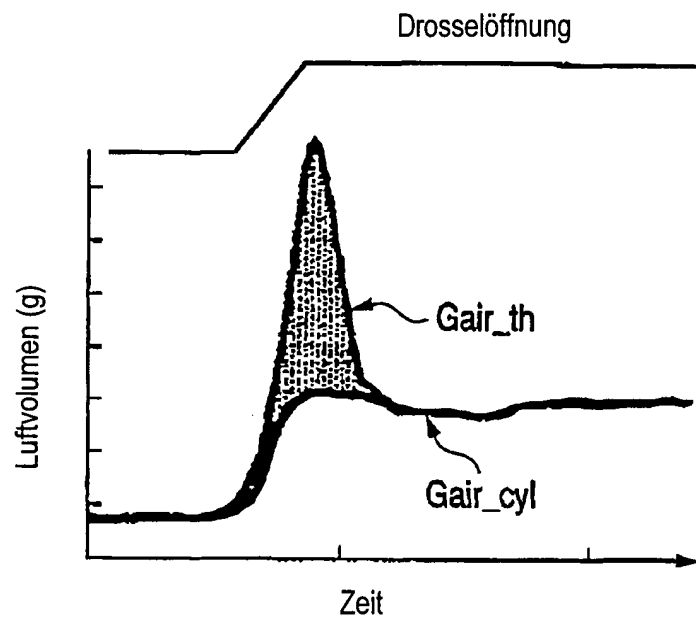
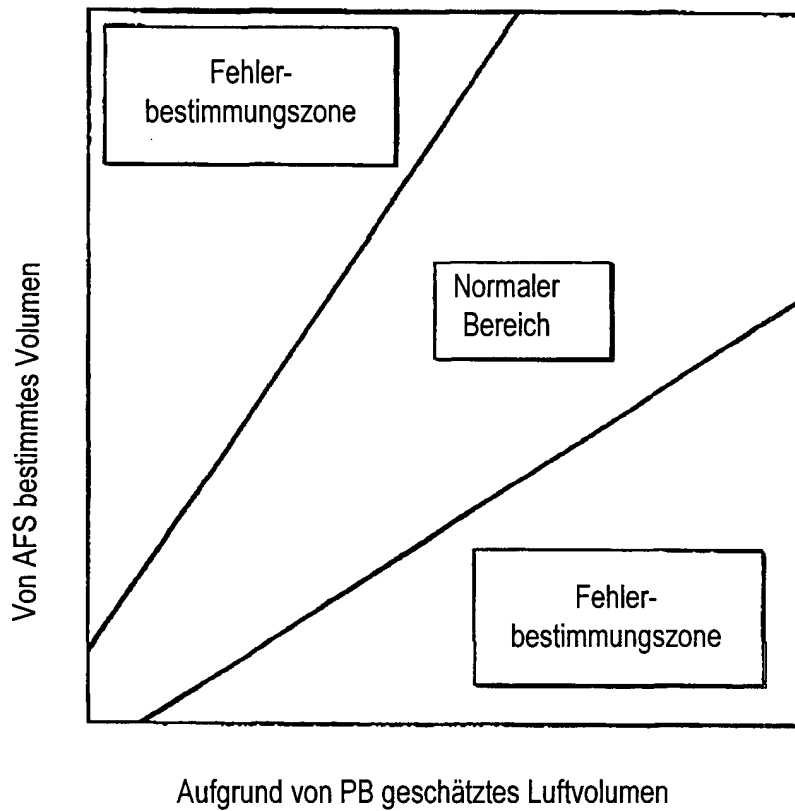
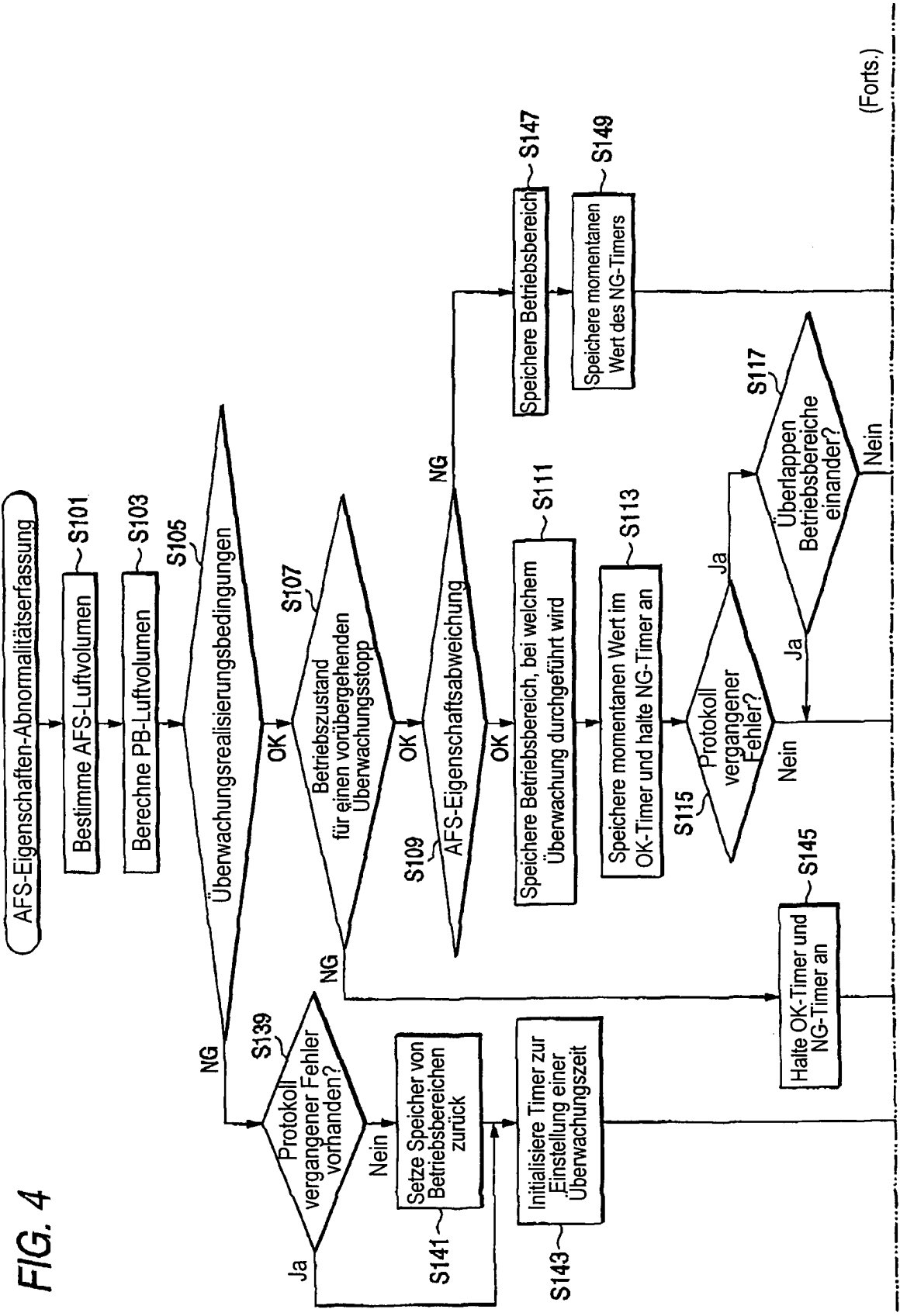


FIG. 3





(Forts.)

