(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 15 143 B4** 2006.05.18

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **198 15 143.8**
(22) Anmeldetag: **03.04.1998**
(43) Offenlegungstag: **08.10.1998**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **18.05.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***F02D 41/22*** (2006.01)
F02P 11/06 (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. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
9-102709 04.04.1997 JP

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

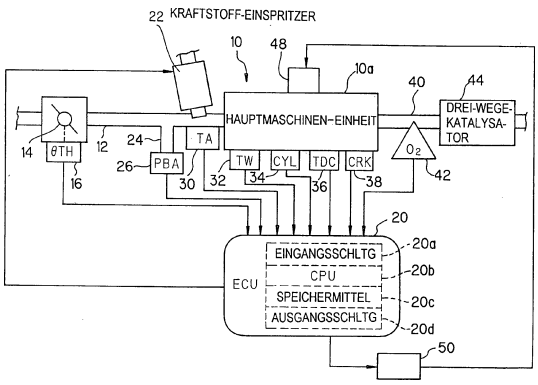
(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:
Hatano, Gaku, Wako, Saitama, JP; Seki, Yasunari, Wako, Saitama, JP; Fujiki, Yuji, Wako, Saitama, JP; Tsutsumi, Kojiro, Wako, Saitama, JP; Yamada, Masahiro, Wako, Saitama, JP; Daicho, Hisashi, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 42 39 055 C1
DE 41 17 658 C2
JP 07-25 69 232 A
JP 07-0 63 110 A
JP 05-1 64 033 A
JP 04-2 09 949 A

(54) Bezeichnung: **Fehlzündungs-Bestimmungssystem für eine Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: System zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands in einer Brennkraftmaschine (10), umfassend:
ein Maschinenbetriebszustandsbestimmungsmittel (ECU 20, S200, S300) zum Bestimmen, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Fehlzündungsbestimmungsmittel (ECU 20, S3, S202) zum Bestimmen, ob eine Fehlzündung in der Maschine aufgetreten ist, wenn die Maschine in dem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Verbrennungszählmittel (ECU 20, S306, S10) zum Zählen einer Anzahl von Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) der Maschine, während das Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmt, ob das Fehlzünden aufgetreten ist,
ein Fehlzündungszählmittel (ECU 20, S206) zum Zählen der Anzahl der vom Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmten Fehlzündungen (nMFA, nMFABC), und
ein Fehlzündungszustands-Bestimmungsmittel (ECU 20, S4, S316, S326) zum Vergleichen der Anzahl der vom Fehlzündungszählmittel gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) mit einem Referenzwert (MFTDCCAT, MFTDCBC) und zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands der Maschine nach Maßgabe des Vergleichs,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Anzahl-Speichermittel (ECU...



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Fehlzündungs-Bestimmungssystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere auf ein Fehlzündungs-Bestimmungssystem für eine Fahrzeug-Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2.

[0002] Beim Unterscheiden oder Bestimmen des Fehlzündungszustands einer Brennkraftmaschine wird die Anzahl an Fehlzündungen, die während einer vorbestimmten Anzahl aufeinanderfolgender Zündungen (Verbrennungen) erfaßt wird, gezählt und mit einem Referenzwert verglichen, um beispielsweise zu unterscheiden oder zu bestimmen, ob die Maschine in einem Fehlzündungszustand ist (eine Fehlzündungsrate aufweist), welcher das Katalysatormaterial des Katalysators verschlechtert, oder in einem Fehlzündungszustand ist, welcher das Abgas in bemerkenswerter Weise verunreinigt.

Stand der Technik

[0003] Technologien dieses Typs sind beispielsweise aus den japanischen Offenlegungsschriften JP 07-63110A, JP 07-259632 A, und JP 04-209949 A bekannt. Diese herkömmlichen Verfahren beurteilen einen Fehlzündungszustand (Fehlzündungsrate) durch Unterscheiden oder Bestimmen der Fehlzündung aus Fluktuationen der Maschinendrehzahl. Ein weiteres durch die japanische Offenlegungsschrift Nr. Hei 5(1993)-164033 beschriebenes Verfahren unterscheidet oder bestimmt die Fehlzündung durch Beurteilung – beruhend auf der Sekundärspannung des Zündungssystems -, ob ein Ionenstrom über die Zündkerzenspalten hinweg fließt.

[0004] Aus der DE 42 39 055 C1 ist bereits ein gattungsgemäßes Fehlzündungsbestimmungssystem bekannt, bei dem, wenn ein Betriebszustand auftritt, bei dem eine Fehlzündungsbestimmung nicht möglich ist, eine Maskierung bzw. Ausblendung erfolgt und anschließend die Zählerstände mit gespeicherten Werten korrigiert werden. Die DE 41 17 658 C2 offenbart ebenfalls ein gattungsgemäßes System, bei dem Fehlerzustände zwischengespeichert werden.

[0005] Da eine Katalysatordegradation oder Verschlechterung stark zunimmt, wenn die Umgebungstemperatur sich dem Schmelzpunkt des Katalysatormaterials (und des in dem Katalysatorträger enthaltenen Metalls) annähert, ist eine Anforderung an ein Fehlzündungs-Bestimmungssystem, daß es in der Lage sein muß, einen Fehlzündungszustand (Fehlzündungsrate), der zu einer derartigen Temperatur führt, schnell zu unterscheiden, um schnell die Katalysatorverschlechterung zu verhindern. Ferner müssen, da eine Fehlzündungsrate von nur ein paar Prozent die Zusammensetzung des Abgases deutlich verschlechtert, selbst kleinere Fehlzündungszustände (Fehlzündungsraten) mit hoher Genauigkeit bestimmt werden, so daß korrigierende Maßnahmen durchgeführt werden können. Eine schnelle und sehr genaue Unterscheidung oder Bestimmung des Fehlzündungszustands (Fehlzündungsrate) der Brennkraftmaschine erfordert, daß eine Anzahl an Fehlzündungen in einer geeigneten Anzahl an Zündungen erkannt oder unterschieden wird, um die Fehlzündung in einer kurzen Zeitperiode zu bestimmen.

[0006] Andererseits ist während vielen Betriebszuständen oder Bedingungen einer Brennkraftmaschine eine Unterscheidung oder Bestimmung einer Fehlzündung nicht möglich. Beispielsweise ist eine Fehlzündungsunterscheidung nicht möglich, wenn die Kraftstoffzufuhr unterbrochen ist, wenn die Maschine von der Radseite her angetrieben wird (während des Motorbremsens), während eines Übergangsbetriebs, z.B. wenn die Maschinendrehzahl schnell ansteigt oder abfällt, und wenn die Maschinenausgabe zwangsweise durch externe Faktoren, wie die Räder, verändert wird.

[0007] Wie man beispielsweise in den vorangehend erwähnten japanischen Offenlegungsschriften Hei 7-63110, 7-259632 erkennt, antwortet der Stand der Technik auf den Übergang des Maschinenbetriebs in einen dieser Zustände, welcher keine Fehlzündungsbestimmung ermöglicht, durch Löschen der bis zu dieser Zeit berechneten Parameter, umfassend die Anzahl an hinsichtlich einer Fehlzündung erfaßten oder unterschiedenen Zündungen (z.B. durch Initialisieren des Systems).

[0008] Wenn die Betriebszustände oder Bedingungen, welche eine Fehlzündungsbestimmung unterbinden, häufig auftreten, z.B. wenn die Maschinendrehzahl wiederholt erhöht und gesenkt wird, dann benötigt daher der Stand der Technik eine lange Zeit zur Fehlzündungsbestimmung und kann die Fehlzündungsbestimmung nicht schnell und genau durchführen.

Aufgabenstellung

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorangehenden Nachteile durch ein Fehlzündungszustand-Bestimmungssystem einer Brennkraftmaschine zu beseitigen, welche selbst bei häufigem Auftreten von Betriebszuständen, in welchen eine Fehlzündung nicht unterschieden oder bestimmt werden kann, eine schnelle und genaue Unterscheidung eines Fehlzündungszustands bei Rückkehr zu einem Betriebszustand ermöglicht, in welchem eine Bestimmung einer Fehlzündung möglich ist.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe wird ein System nach Anspruch 1 vorgeschlagen.

[0011] Die herkömmlichen vorangehend beschriebenen Technologien benötigen ferner eine lange Zeit zur Fehlzündungsbestimmung oder Bestimmung und sind nicht in der Lage, die Fehlzündungsbestimmung schnell und genau durchzuführen, wenn die Maschine innerhalb einer kurzen Zeitperiode wiederholt gestartet und gestoppt wird.

[0012] Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung, ein Fehlzündungszustand-Bestimmungssystem einer Brennkraftmaschine anzugeben, welches die schnelle und genaue Bestimmung eines Fehlzündungszustands selbst dann ermöglicht, wenn die Maschine innerhalb einer kurzen Zeitperiode wiederholt gestartet und gestoppt wird.

[0013] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein System nach Anspruch 2 vorgeschlagen.

Ausführungsbeispiel

[0014] Diese und weitere Ziele und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen augenscheinlich, in welchen:

[0015] Fig. 1 ein schematisches Gesamtdiagramm eines Fehlzündungszustand-Bestimmungssystem einer Brennkraftmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung ist;

[0016] Fig. 2 ein Flußdiagramm ist, welches den Betrieb des Systems zeigt, insbesondere ein Flußdiagramm, welches die synchron zur Ausgabe jedes CRK-Signalimpulses durchgeführte Verarbeitung zeigt;

[0017] Fig. 3 ein Flußdiagramm ist, welches das Unterprogramm des Flußdiagramms der Fig. 2 zeigt, das die Berechnung des mittleren Intervalls zwischen CRK-Signalimpulsen zeigt, welches als der erste Mittelwert TAVE bezeichnet wird;

[0018] Fig. 4 eine erklärende Ansicht ist, welche den Betrieb des Flußdiagramms der Fig. 3 zeigt;

[0019] Fig. 5 ein Flußdiagramm ist, welches den Betrieb des Systems zeigt, insbesondere ein Flußdiagramm, welches die synchron zur Ausgabe jedes TCC-Signalimpulses durchgeführte Verarbeitung zeigt;

[0020] Fig. 6 ein Flußdiagramm ist, welches das Unterprogramm des Flußdiagramms der Fig. 5 zeigt und die Berechnung der Änderung ΔM(n) des Mittelwertes M(n) (nachfolgend als zweiter Mittelwert bezeichnet) des ersten Mittelwertes TAVE zeigt;

[0021] Fig. 7 ein Flußdiagramm ist, welches das Unterprogramm des Flußdiagramms der Fig. 5 zeigt, das die Berechnung der Bestimmung oder Bestimmung einer Fehlzündung und der Bestimmung oder Bestimmung des Zylinders, in welchem die Fehlzündung aufgetreten ist, zeigt;

[0022] Fig. 8 ein Flußdiagramm ist, welches das Unterprogramm des Flußdiagramms der Fig. 5 zeigt, welches die Verarbeitung für die Bestimmung eines Fehlzündungszustands zeigt;

[0023] Fig. 9 ein Diagramm zum Erklären der Eigenschaften von MFTDCCATm-Plänen (aufgezeichneten Daten) für die Fehlzündungszustandsbestimmung ist, welche im Flußdiagramm der Fig. 8 verwendet werden; und

[0024] Fig. 10 eine der Fig. 8 entsprechende Ansicht ist, welche jedoch ein Fehlzündungszustands-Bestimmungssystem einer Brennkraftmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0025] Eine Ausführungsform der Erfindung wird nun mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

[0026] Fig. 1 ist ein schematisches Gesamtdiagramm eines Brennkraftmaschinen-Fehlzündungsbestimmungssystems gemäß der Erfindung.

[0027] Das Bezugszeichen **10** in dieser Figur bezeichnet eine Vierzylinder-Viertakt-Brennkraftmaschine. Ein Drosselventil **14** ist in einer Einlaßleitung **12** vorgesehen, die mit der Hauptmaschineneinheit **10a** der Maschine **10** verbunden ist. Das Drosselventil **14** weist einen Drosselöffnungs-(θTH)-Sensor **16** auf, der diesem zum Ausgeben eines elektrischen Signals, das den Öffnungsgrad des Drosselventils **14** wiedergibt, zu einer elektronischen Steuer/Regel-Einheit (ECU) **20** zugeordnet ist.

[0028] Die Lufteinlaßleitung **12** bildet einen Einlaßverteiler (nicht gezeigt) stromabwärts des Punkts, an dem das Drosselventil **14** installiert ist. Für jeden Zylinder ist ein Kraftstoffeinspritzer **22** in dem Einlaßverteiler an einem Ort stromaufwärts eines Einlaßventils (nicht gezeigt) des Zylinders vorgesehen. Jedem Kraftstoffeinspritzer **22** wird unter Druck stehender Kraftstoff durch eine Kraftstoffpumpe (nicht gezeigt) zugeführt, die mechanisch mit diesem und ferner elektrisch mit der ECU **20** verbunden ist. Der Krafteinspritzer **22** spritzt den unter Druck stehenden Kraftstoff in den Zylinder während der Periode, während welcher er durch die ECU **20** zum Öffnen gesteuert ist, ein (führt den Kraftstoff zu).

[0029] Ein Absolutdruck-(PBA)-Sensor **26** ist mit der Lufteinlaßleitung **12** durch eine Verzweigungsleitung **24** an einem Ort stromabwärts des Drosselventils **14** verbunden. Der Absolutdrucksensor **26** sendet ein elektrisches Signal, welches dem Druck in der Lufteinlaßleitung **12** (Absoluteinlaßleitungsdruck) entspricht, zur ECU **20**. Ein Einlaßlufttemperatur-(TA-)-Sensor **30** ist stromabwärts des Absolutdrucksensors **30** angeordnet zum Ausgeben eines elektrischen Signals, welches der Einlaßlufttemperatur entspricht, zur ECU **20**. Ein Maschinenkühlmitteltemperatur-(TW)-Sensor **32** ist nahe einem Kühlwasserdurchlaß der Maschineneinheit **10a** zum Ausgeben eines elektrischen Signals zur ECU **20** angebracht, welches der Maschinenkühlmitteltemperatur TW entspricht.

[0030] Ein Zylinderunterscheidungs-(CYL)-Sensor **34** ist in der Umgebung der Nockenwelle oder Kurbelwelle (keine ist gezeigt) der Maschine **10** angeordnet, um zur ECU **20** ein Zylinderunterscheidungssignal jedesmal dann auszugeben, wenn die Zylinderkolben (nicht gezeigt) eine vorbestimmte Stellung oder Position erreichen.

[0031] Ein TDC-(oberer Totpunkt)-Sensor **36** ist in der Umgebung der Nockenwelle oder der Kurbelwelle (keine gezeigt) angeordnet, um zur ECU **20** einen TDC-Signalimpuls einmal bei jedem einer TDC-Stellung (oberer Totpunkt-Stellung) eines Kolbens zugeordneten Kurbelwinkel auszugeben. Ein Kurbelwinkel (CRK) Sensor **38** ist in gleicher Weise zum Ausgeben eines Impulssignals zur ECU **20** mit einer kürzeren Kurbelwinkelperiode (alle 30°) als die Periode der TDC-Signalimpulse angeordnet.

[0032] Im Abgassystem der Maschine **10** ist ein Luft/Kraftstoffverhältnis-(O_2)-Sensor **42** an einem geeigneten Abschnitt einer Abgasleitung **40** angebracht, die mit dem nicht gezeigten Abgasverteiler (Abgasleitung) verbunden ist. Der Luft/Kraftstoffverhältnissensor **42** gibt ein Signal zur ECU **20** aus, welches die Sauerstoffkonzentration im Abgas wiedergibt. Ein Dreiwegekatalysator **44** ist stromabwärts des Luft/Kraftstoffverhältnissensors **42** zum Entfernen von HC-, CO- und NO_x-Komponenten aus dem Abgas angeordnet.

[0033] Zündkerzen **48**, welche den jeweiligen Verbrennungskammern (nicht gezeigt) der Maschineneinheit **10** zugeordnet sind, sind elektrisch mit der ECU **20** durch einen Zündverteiler **50** verbunden.

[0034] Die ECU **20** ist ein Mikrocomputer, umfassend eine Eingangsschaltung **20a** zum Aufnehmen von Eingangssignalen von den vorangehend erwähnten Sensoren und zum Unterziehen dieser Signale einer Wellenformung, der Konversion auf einen vorbestimmten Spannungspegel und der Konversion von analoge in digitale Form, eine CPU (zentrale Verarbeitungseinheit) **20b**, ein Speichermittel **20c** zum Speichern der durch die CPU **20** durchgeführten Verarbeitungsprogramme, von verarbeiteten Daten, etc. und eine Ausgangsschaltung **20d**.

[0035] Das Speichermittel **20c** ist gebildet aus einem ROM und einem RAM (mit Sicherungsspeicherabschnitt (back up-Abschnitt)) und kann durch den Computer (CPU **20b**) unter Verwendung der durch die Flußdiagramme der Fig. 2 und der folgenden Figuren, welche nachfolgend mit Bezug auf den Systembetrieb beschrieben werden, gelesen werden. (Die ECU **20** kann ein Einzel-Chip-Mikrocomputer sein oder kann durch diskrete Komponenten gebildet sein.)

[0036] Wie nachfolgend detaillierter beschrieben, unterscheidet die CPU **20b** in der ECU **20** eine Fehlzündung (und einen Fehlzündungszustand), bestimmt eine Kraftstoffeinspritzmenge (Ventilöffnungszeit) und einen Zündzeitpunkt, gibt Ventilöffnungssignale durch die Ausgangsschaltung **20d** zu den Kraftstoffeinspritzern **22** aus, um die bestimmte Kraftstoffeinspritzmenge und den Zündzeitpunkt zu erhalten, und gibt Zündsignale durch die Ausgangsschaltung **20d** und den Zündverteiler **50** zu den Zündkerzen **48** aus.

[0037] Der Betrieb des Systems wird nun mit Bezug auf die Fig. 2 und die folgenden Figuren beschrieben.

[0038] Die Fig. 2 zeigt die Verarbeitung bei CRK, welche synchron zur Ausgabe jedes CRK-Signalimpulses durchgeführt wird. Diese Verarbeitung berechnet das mittlere Intervall zwischen aufeinanderfolgenden CRK-Signalimpulsen (dieses Intervall ist umgekehrt proportional zur Maschinendrehzahl), welches nachfolgend als erster Mittelwert TAVE bezeichnet wird.

[0039] Die Fig. 3 ist ein Unterprogramm-Flußdiagramm, welche diese Verarbeitung zeigt.

[0040] Zuerst wird in S10 das auftretende Zeitintervall CRMe(n) des CRK-Signalimpulses gemessen (n ist der Zeitpunkt, d.h. die Abtastzahl in diskreter Zeitserie, d.h. der Startzeitpunkt des Flußdiagramms der Fig. 2). Wie insbesondere in Fig. 4 gezeigt, werden die Zeitintervalle für alle 30° der Drehung der Kurbelwelle aufeinanderfolgend als CRMe(n), CRMe(n + 1), CRMe(n + 2), ... gemessen.

[0041] Nachfolgend wird in S12 der Mittelwert von den 12 gemessenen Werten von CRMe zwischen CRMe(n-11) von dem elften Mal vorher und dem zuletzt gemessenen Wert CRMe(n) unter Verwendung der Gleichung 1 berechnet, um den ersten Mittelwert TAVE(n) zu erhalten.

$$TAVE(n) = \frac{1}{12} \times \sum_{i=-11}^{0} CRMe\,(n+i)$$

...Gleichung 1

[0042] Da die CRK-Signalimpulse alle 30° Drehung der Kurbelwelle erzeugt werden, ist der erste Mittelwert TAVE(n) der Mittelwert über eine Drehung der Kurbelwelle hinweg. Diese Mittelung ermöglicht das Entfernen von Schwingungskomponenten erster Ordnung, die periodisch bei jedem Maschinenumdrehungszyklus einer Kurbelwellendrehung auftreten, d.h. um Rauschkomponenten zu beseitigen, die durch mechanische Fehler (Herstellungsfehler, Anbringungsfehler) des Impulsgeber, des Aufnehmers etc. des Kurbelwinkelsensors **38** verursacht werden.

[0043] Die ECU **20** berechnet die Maschinendrehzahl NE aus dem Wert TAVE(n).

[0044] Die Fig. 5 zeigt die synchron zur Ausgabe jedes TDC-Signalimpulses durchgeführte Verarbeitung.

[0045] Zuerst wird eine Änderung ΔMK des Mittelwertes M (zweiter Mittelwert) des ersten Mittelwertes TAVE, welcher durch die CRK-Verarbeitung berechnet wird, in S2 berechnet.

[0046] Die Fig. 6 ist ein Unterprogramm-Flußdiagramm, welches diese Verarbeitung zeigt.

[0047] Zunächst werden in S100 sechs Mittelwerte der gemessenen Werte CRMe, nämlich diejenigen von den gemessenen Werten TAVE(n-5) (d.h. der erste Mittelwert TAVE, welcher fünfmal vorher berechnet worden ist) bis TAVE(n) (der zuletzt gemessene Wert), unter Verwendung der Gleichung 2 gemittelt, um den zweiten Mittelwert M(n) zu erhalten.

$$M(n) = \frac{1}{6} \times \sum_{i=-5}^{0} TAVE\,(n+i)$$

... Gleichung 2

[0048] Da die Maschine **10** dieser Ausführungsform einer Vierzylinder-Viertaktmaschine ist, tritt eine Zündung in einem der Zylinder alle 180° Umdrehung der Kurbelwelle auf. Der zweite Mittelwert M(n) ist daher der Mittelwert des ersten Mittelwertes TAVE(n) während jedes Zündzyklus.

[0049] Das Mitteln ermöglicht das Entfernen von Schwingungskomponenten zweiter Ordnung, welche als

Drehmomentfluktuationskomponenten der Maschinendrehzahl auftreten, die durch die Antriebshübe verursacht werden, nämlich das Entfernen von Schwingungskomponenten, die periodisch bei jeder halben Kurbelwellenumdrehung auftreten.

[0050] Als nächstes wird in S102 eine Hochpaßfilterverarbeitung des zweiten Mittelwertes M(n) gemäß Gleichung 3 durchgeführt.

$$FM(n) = b(1) \times M(n) + b(2) \times M(n-1) + b(3) \times M(n-2) - a(2) \times FM(n-1) - a(3) \times FM(n-2) \quad \text{... Gleichung 3}$$

[0051] Der zweite Mittelwert ist nach der Hochpaßfilterverarbeitung als FM(n) definiert.

[0052] In Gleichung 3 sind b(1), (b2), (b3), a(2) und a(3) Filtertransferkoeffizienten, welche beispielsweise auf 0,2096, -0,4192, 0,2096, 0,3557 und 0,1940 gesetzt sind. FM(0) und FM(1) sind immer auf 0 gesetzt, und die Gleichung 3 wird angewandt, wenn der Wert von n 2 oder größer ist.

[0053] Diese Hochpaßfilterverarbeitung entfernt Niederfrequenzkomponenten unter ungefähr 10 Hz, welche im Wert M(n) enthalten sind, wodurch der Einfluß von Schwingungen unterdrückt wird, welche auf die Maschine durch das Antriebssystem übertragen werden, Schwingungen, welche durch das Verwinden beispielsweise der Kurbelwelle erzeugt werden, Straßenschwingungen, welche durch die Räder übertragen werden, u.dgl.

[0054] Als nächstes wird in S104 die Änderung ΔM(n) des zweiten Mittelwertes FM(n) nach der Hochpaßfilterverarbeitung unter Verwendung der Gleichung 4 berechnet.

$$\Delta M(n) = FM(n) - FM(n-1) \quad \text{... Gleichung 4}$$

[0055] Das Vorzeichen (Polarität) des zweiten Mittelwertes FM(n) nach der Hochpaßfilterverarbeitung ist entgegengesetzt zum Vorzeichen des Wertes von M(n). Wenn der Wert von M(n) aufgrund einer Fehlzündung der Maschine **10** ansteigt, dann nehmen daher der Wert FM(n) und der Wert von ΔM(n) beide in der negativen Richtung zu.

[0056] Als nächstes wird in S3 des Flußdiagramms der Fig. 5 die Verarbeitung zur Unterscheidung oder Bestimmung der Fehlzündung und zur Unterscheidung oder Bestimmung des Zylinders, in welchem die Fehlzündung auftritt, durchgeführt.

[0057] Die Fig. 7 ist ein Unterprogramm-Flußdiagramm, welches diese Verarbeitung zeigt.

[0058] Zunächst wird in S200 überprüft, ob die Zustände, welche eine Überwachung ermöglichen, vorliegen. D.h., es wird beurteilt, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist oder unter Betriebsbedingungen arbeitet, welche die Fehlzündungsbestimmung ermöglichen. Dafür wird bestimmt, ob die Maschine nicht in einem der vorangehenden Zustände ist oder unter den Bedingungen arbeitet, welche die Fehlzündungsbestimmung unmöglich machen, insbesondere ob sie beispielsweise in einem Zustand arbeitet, in dem die Kraftstoffzufuhr unterbrochen ist, in einem Zustand, in dem die Maschine von der Radseite her angetrieben ist (Maschinenbremszustand), in einem Übergangszustand, wie z.B. wenn die Maschinendrehzahl stark ansteigt oder abfällt, oder in einem Zustand, in dem die Maschinenausgabe durch externe Faktoren, wie z.B. die Räder, zwangsweise geändert wird.

[0059] Die Zustände, welche die Überwachung ermöglichen, sind somit z.B. daß die Maschine gleichmäßig arbeitet, wobei die Maschinenkühlmitteltemperatur TW, die Einlaßlufttemperatur TA, die Maschinendrehzahl NE usw. in vorbestimmten Bereichen sind.

[0060] Wenn das Ergebnis in S200 NEIN ist, dann wird das Unterprogramm sofort beendet. Wenn das Ergebnis JA ist, dann geht das Programm S202, wo überprüft wird, ob die Änderung ΔM größer als ein vorgeschriebener Wert MSLMT (negativer Wert) ist, insbesondere ob der Absolutwert von ΔM größer ist als der Absolutwert von MSLMT.

[0061] Der Absolutwert des vorgeschriebenen Wertes MSLMT wird aus einem Plan (aufgezeichneten Daten, nicht gezeigt) unter Verwendung der Maschinendrehzahl NE und des Absoluteinlaßleitungsdrucks PBA (d.h. der Maschinenlast) als die Adreß- oder Suchdaten ausgelesen. Der vorgeschriebene Wert MSLMT ist derart eingestellt, daß er mit zunehmender Maschinendrehzahl NE abnimmt und mit zunehmenden Absoluteinlaßleitungsdruck PBA zunimmt.

[0062] Wenn das Ergebnis in S202 NEIN ist, dann wird das Unterprogramm sofort beendet. Wenn der Wert von ΔM(n) in der negativen Richtung zugenommen hat und das Ergebnis in S202 JA wird, dann geht das Programm zu S204, wo bestimmt wird, daß der Zylinder, welcher im vorhergehenden Zyklus zu zünden war, eine Fehlzündung aufweist, und das Bit eines Kennzeichen FMFCYLn (n: Zylinderzahl), welches anzeigt, daß der Zylinder eine Fehlzündung hatte, wird auf 1 gesetzt. (Der Zylinder, welcher im vorgehenden Zyklus zu zünden war, ist derjenige, bei welchem bestimmt wird, daß er eine Fehlzündung hatte, aufgrund einer Verzögerung, welche durch die Hochpaßfilterverarbeitung verursacht wird.)

[0063] Dann werden im Schritt S206 die Zählungen (Zahlen) eines ersten Zählglieds (nMFA-Zählglied) und eines zweiten Zählglieds (nMFBC-Zählglied) zum Zählen der Anzahl an Fehlzündungen jeweils um 1 erhöht. Da das Programm der Fig. 5 und das Unterprogramm der Fig. 7 durch einen TDC-Signalimpuls aktiviert werden, zählt S206 die Anzahl an TDCs, d.h. die Anzahl an Zündungen (oder Feuerungen), bei welchen eine Fehlzündung festgestellt wurde.

[0064] Als nächstes wird in S4 der Fig. 5 der Fehlzündungszustand unterschieden (bestimmt).

[0065] Die Fig. 8 ist ein Unterprogramm-Flußdiagramm, welches die Verarbeitung dieser Aufgabe zeigt.

[0066] Zunächst wird in S300 überprüft, ob die Zustände, welche die Überwachung ermöglichen, vorliegen. Diese Verarbeitung entspricht derjenigen in S200 der Fig. 7. Das heißt, es wird beurteilt, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist oder unter Betriebsbedingungen arbeitet, welche die Fehlzündungsbestimmung oder Bestimmung ermöglichen, insbesondere welche die Bestimmung eines Fehlzündungszustands ermöglichen.

[0067] Wenn das Ergebnis in S300 NEIN ist, dann geht das Programm zu S302, wo die Zählungen (Zahlen) des ersten und des zweiten Fehlzündungszählglieds (nMFA-Zählglied und nMFBC-Zählglied) und die Zählungen (Zahlen) eines ersten Zählglieds (nTDCA-Zählglied) und eines zweiten Zählglieds (nTDCBC-Zählglied) zum Zählen der Anzahl an Verbrennungen (Anzahl an unterschiedenen oder bestimmten Zündungen) in dem Speichermittel **20c** der ECU **20** gesichert werden, wonach das Programm beendet wird.

[0068] Nachdem die Maschine **10** angehalten worden ist, in dieser Ausführung, wenn der Zündschalter (nicht gezeigt) wieder angedreht wird, die gespeicherten Zählwerte auf 0 zurückgesetzt. Der Wert des Bits des Kennzeichens FMFCYLn wird ebenso gleichzeitig in dem Speicher S302 gesichert.

[0069] Wenn das Ergebnis in S300 JA ist, dann geht das Programm zu S304, wo überprüft wird, ob der Zählwert des ersten Verbrennungs-Zählglieds (nTDCA-Zählglied) 400 oder mehr ist, d.h. ob während 400 Zündungen (Anzahl an TDCs oder Verbrennungen) eine Fehlzündung unterschieden oder festgestellt worden ist.

[0070] Bei der ersten Aktivierung des Programms der Fig. 5 und des Unterprogramms der Fig. 8 ist das Ergebnis in S304 NEIN, und das Programm geht zu S306, wo die Zählung oder der Zählwert des betroffenen Zählglieds um 1 erhöht wird. (Da das Programm der Fig. 5 und das Unterprogramm der Fig. 8 jedesmal dann aktiviert werden, wenn ein TDC-Signalimpuls eingegeben wird, zählt S306 die Anzahl an TDCs, was ebenso die Anzahl an Verbrennungen (Anzahl der unterschiedenen Zündungen) ist.

[0071] Dann wird in S308 in gleicher Weise überprüft, ob der Zählwert des zweiten Verbrennungs-Zählglieds (nTDCBC-Zählglied) 2000 oder mehr ist, d.h., ob während 2000 Zündungen oder Verbrennungen (TDCs) eine Fehlzündung unterschieden oder festgestellt worden ist. Das Ergebnis ist selbstvertständlich NEIN und das Programm geht zu S310, wo der Zählwert des betroffenen Zählglieds um 1 erhöht wird, worauffolgend das Programm beendet wird.

[0072] Im Verlauf der Wiederholung der vorangehenden Prozeduren werden bei jeder Aktivierung des Unterprogramms der Fig. 8, wenn in S300 festgestellt wird, daß die Überwachungszustände oder Bedingungen nicht mehr vorliegen bzw. erfüllt sind, die Zählungen bis zu dieser Zeit in S302 gesichert (in einem Speicher gespeichert). Später, wenn das Ergebnis in S300 JA wird (Überwachungszustände sind wieder vorhanden) und das Ergebnis in S304 NEIN ist, wird der Zählwert in S306 durch Hinzufügen der gesicherten (gespeicherten) Zählwerts erhöht. In gleicher Weise wird bei dem Unterprogramm der Fig. 7 dann, wenn das Ergebnis in S202 JA ist und in S204 festgestellt worden ist, daß eine Fehlzündung aufgetreten ist, das Programm zu S206 gehen, wo die gesicherten (gespeicherten) Zählwerte nMFA und nMFBC durch Addition zu diesen erhöhten werden.

[0073] Wenn die Anzahl an Unterprogramm-Wiederholungen (Anzahl an TDCs oder Verbrennungen) 400 erreicht oder überschreitet, dann wird das Ergebnis in S304 JA und das Programm geht zu dem Schritt S312, in welchem ein erster Referenzwert MFTDCCATm-Plan (aufgezeichnete Daten; m: 1-15) welcher zur Fehlzündungszustands-Bestimmung verwendet wird, beruhend auf der erfaßten Einlaßlufttemperatur TA und der Maschinenkühlmitteltemperatur TW ausgewählt wird.

[0074] Die Fig. 9 ist ein Diagramm zum Erklären der Eigenschaften des MFTDCCATm-Plans oder der Tabelle. Wie gezeigt sind 15 Pläne zur Fehlzündungszustands-Bestimmung, d.h. erster Referenzwert MFTDCCAT1-Plan bis erster Referenzwert MFTDCCAT15-Plan für 15 Bereiche eingerichtet, welche beruhend auf der Einlaßlufttemperatur TA und der Maschinenkühlmitteltemperatur TW definiert sind. Obgleich in den Zeichnungen nicht dargestellt, ist das Entnehmen von jedem der MFTDCCATm-Pläne beruhend auf der Maschinendrehzahl NE und dem Absoluteinlaßleitungsdruck PBA als Adreßdaten ebenso möglich.

[0075] Als spezifische Beispiele der Auswahl in S312 wird der MFTDCCAT1-Plan ausgewählt, wenn TA ≤ TA1 und TW ≤ TW1, und MFTDCCAT8 wird ausgewählt, wenn TA1 < TA ≤ TA2 und TW2 < TW ≤ TW3. Bei den dargestellten Eigenschaften sind TA1, 2 beispielsweise näherungsweise -50 °C, +60 °C und TW1-4 sind beispielsweise näherungsweise -5 °C, +20 °C, +60 °C und +98 °C.

[0076] Durch Einstellen der Referenzwerte in dieser Art und Weise wird verhindert, daß Übergangsfehlzündungszustände, welche auftreten, wenn die Maschine kalt ist oder bei hoher Temperatur wieder gestartet wird, in falscher Weise als fortdauernde Fehlzündungszustände unterschieden oder bestimmt werden, welche durch eine Abnormalität im Maschinensystem verursacht werden.

[0077] Als nächstes wird in S314 der erste Referenzwert MFTDCCAT aus dem gewählten MFTDCCATm-Plan unter Verwendung der erfaßten Maschinendrehzahl NE und des Absolutleitungseinlaßdrucks PBA als Adreßdaten entnommen.

[0078] Als nächstes wird in S316 überprüft, ob die Zählung des ersten Fehlzündungszählglieds (nMFA-Zählglied) größer oder gleich dem entnommenen ersten Referenzwert MFTDCCAT ist.

[0079] Wenn das Ergebnis in S316 JA ist, dann geht, da dies bedeutet, daß der Fehlzündungszustand (Verbrennungszustand) der Maschine **10** derart ist, daß die Ausstoßsystemkomponenten nachteilhaft beeinträchtigt werden, das Programm zu S318, wo das Bit eines ersten Anomalie-Kennzeichens FFSD7A auf 1 gesetzt wird und ein Kennzeichen FFSD7n, welches die Fehlzündungsbestimmung des individuellen Zylinders anzeigt, durch das Kennzeichen FMFCYLn, welches den Zylinder, der falsch gezündet hat, anzeigt, aktualisiert (überschrieben) wird. Als nächstes wird in S320 das Bit des Kennzeichens FMFCYLn auf 0 zurückgesetzt.

[0080] Andererseits geht, wenn das Ergebnis in S316 NEIN ist, da dies bedeutet, daß der Fehlzündungszustand (Verbrennungszustand) der Maschine **10** nicht derart ist, daß Ausstoßsystemkomponenten nachteilhaft beeinträchtigt werden, das Programm zu S322, wo das Bit des ersten Anomalie-Kennzeichens FFSD7A auf 0 zurückgesetzt wird.

[0081] Als nächstes geht, da die Fehlzündungszustands-Bestimmung von 400 Zündungen (Feuerungen) beendet worden ist, das Programm zu S324, wo die Zählungen oder Zählwerte der ersten Zählglieder (nMFA-Zählglied und nTDCA-Zählglied) gelöscht werden, d.h. auf 0 gesetzt werden.

[0082] Als nächstes wird in S308 überprüft, ob die Zählung oder der Zählwert des zweiten Verbrennungs-Zählglieds (nTDCBC-Zählglied) 2000 oder mehr ist, d.h., ob während 2000 Zündungen (TDCs oder Verbrennungen) eine Fehlzündung bestimmt worden ist.

[0083] Da das Ergebnis in S308 in dem momentan diskutierte Programmzyklus selbstverständlich NEIN ist, geht das Programm zu S310, wo der Zählwert des Zielglieds um 1 erhöht wird, wonach das Programm beendet wird. Die vorangehenden Prozeduren werden danach bei jeder Aktivierung des Unterprogramms der Fig. 8 wiederholt. Im Verlauf von irgendeiner dieser Wiederholungen werden, wenn das Ergebnis in S300 NEIN wird, da die Überwachungszustände nicht länger vorliegen, die Zählwerte bis zu dieser Zeit in S302 gesichert, während dann, wenn das Ergebnis in S300 JA ist, das Ergebnis in S308 jedoch NEIN ist, der in S310 gesicherte Zählwert durch Addition erhöht wird, und wenn das Ergebnis in S202 JA ist und in S204 festgestellt wird, daß eine Fehlzündung aufgetreten ist, dann werden die gesicherten (gespeicherten) Zählwerte nMFA und nMFBC durch Addition in S206 erhöht. Dies ist das gleiche wie in dem Falle der 400 Zündungen (Verbrennungen), welcher mit Bezug auf S304, S306 etc. beschrieben worden ist.

[0084] Wenn die Anzahl der Unterprogrammwiederholungen (Anzahl an TDCs oder Verbrennungen) 2000 erreicht oder überschreitet, dann wird das Ergebnis in S308 JA, und das Programm geht zu S326, wo überprüft wird, ob der Zählwert des zweiten Fehlzündungszählglieds (nMFBC-Zählglied) größer oder gleich einem zweiten Referenzwert MFTDCBC ist.

[0085] Wenn das Ergebnis in S326 JA ist, dann geht, da dies bedeutet, daß die Maschine **10** in einem Fehlzündungszustand (Verbrennungszustand) ist, der die Abgaseigenschaften nachteilhaft beeinträcht, das Programm zu S328, wo das Bit eines zweiten Anomalie-Kennzeichens FFSD7B auf 1 gesetzt wird und das die Fehlzündungsbestimmung des individuellen Zylinders anzeigende Kennzeichen FFSD7n durch das Kennzeichen FMFCYLn aktualisiert (überschrieben) wird, welches den Zylinder anzeigt, der eine Fehlzündung hatte.

[0086] Wenn andererseits das Ergebnis in S326 NEIN ist, dann geht das Programm zu S330, wo das Bit des zweiten Anomalie-Kennzeichens FFSD7B auf 0 zurückgesetzt wird und das Bit des Kennzeichens FFSD7n auf 0 zurückgesetzt wird.

[0087] Als nächstes geht, da die Fehlzündungsbestimmung von 2000 Zündungen (Verbrennungen) beendet worden ist, das Programm zu S332, wo die Zählwerte der zweiten Zählglieder (nMFBC-Zählglied und nTDCBC-Zählglied) gelöscht (auf 0 gesetzt werden) und das Bit des Kennzeichens FMFCYLn auf 0 zurückgesetzt wird, worauffolgend das Programm beendet ist.

[0088] Wie im vorangehenden erklärt, überprüft diese Ausführungsform, ob die die Überwachung ermöglichenden Zustände noch vorliegen. Das heißt, es wird beurteilt, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist oder unter Betriebsbedingungen arbeitet, welche die Fehlzündungs-(oder Fehlzündungsbestimmung ermöglichen. Wenn der Betriebszustand sich von einem Betriebszustand wegbewegt, welcher die Überwachungsbedingungen erfüllt, zu einem Zustand, welcher dies nicht tut, z.B. zu einem Betriebszustand, in welchem die Kraftstoffzufuhr unterbrochen ist, in welchem die Maschine von der Radseite her angetrieben ist (Maschinenbremszustand), in welchem der Maschinenbetrieb im Übergang ist, wie z.B. wenn die Maschinendrehzahl rapide ansteigt oder abfällt, oder in welchem die Maschinenausgabe durch externe Faktoren, wie z.B. die Räder, zwangsweise verändert wird, dann werden die Zählwerte der Feuerungs-(unterschiedene Zündung)-Zählglieder (nTDCA-Zählglied und nTDCBC-Zählglied), welche die Anzahl an Feuerungen (Anzahl an unterschiedenen Zündungen) zählen, und die Zählwerte der Fehlzündungszählglieder (nMFA-Zählglied und nMFBC-Zählglied), welche die Anzahl an Fehlzündungen zählen, durch Speichern derselben in dem Speichermittel **20** gesichert. Wenn die Bedingungen, welche die Überwachung ermöglichen, wieder erfüllt sind, dann wird das Zählen wieder aufgenommen und die neuen Zählwerte werden zu den gesicherten Zählwerten addiert. Bei dieser Anordnung kann selbst dann, wenn die Betriebszustände, welche die Überwachungsbedingungen nicht erfüllen, häufig auftreten, der Fehlzündungszustand nichtsdestotrotz mit hoher Genauigkeit und in relativ kurzer Zeit unterschieden werden, um zu ermöglichen, daß Maßnahmen ergriffen werden, um die Degradation des Katalysatormaterials des Katalysators und/oder die Degradation der Abgaszusammensetzung zu verhindern.

[0089] Die Fig. 10 ist ein der Fig. 8 entsprechendes Flußdiagramm, welches den Fehlzündungszustands-Bestimmungsprozeß gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

[0090] Es werden nur die Unterschiede zur ersten Ausführungsform erklärt. Bei der zweiten Ausführungsform werden, wenn in S300 festgestellt wird, daß die Überwachungszustände nicht mehr vorliegen, die Zählwerte etc. im Sicherungsspeicherabschnitt des RAM des Speichermittels **20c** in S302A gespeichert (gesichert).

[0091] In der zweiten Ausführungsform werden daher, wenn die Maschine **10** gestoppt wird, die Zählwerte beibehalten, selbst wenn der Zündungsschalter angedreht wird und die Maschine erneut gestartet wird. Wenn die Bedingungen, welche die Überwachung ermöglichen, wieder erfüllt sind, wird daher das Zählen wieder aufgenommen und die neuen Zählwerte werden zu den gesicherten Zählwerten hinzuaddiert. Der Fehlzündungs zustand kann daher schnell bestimmt werden, auch in Fällen, in welchen die Maschine wiederholt innerhalb einer kurzen Zeitperiode gestartet und angehalten wird, wie z.B. wenn das Fahrzeug, das durch die Maschine angetrieben ist, für kurze Zeitperioden zwischen Starts wiederholt gefahren wird.

[0092] In der vorangehend beschriebenen Konfiguration werden, wenn der Betriebszustand sich von einem Zustand wegbewegt, welcher die Überwachungsbedingungen erfüllt, zu einem Zustand, der dies nicht tut, die Zählwerte der Zündungs-Zählglieder (nTDCA-Zählglied und nTDCBC-Zählglied), welche die Anzahl von unterschiedenen Zündungen zählen, und die Zählwerte der Fehlzündungszählglieder (nMFA-Zählglied und nMFBC-Zählglied), welche die Anzahl an Fehlzündungen zählen, durch Speichern derselben in dem Speichermittel **20c** gesichert, und wenn die Zustände oder Bedingungen, welche die Überwachung ermöglichen, wieder vor-

liegen, dann wird das Zählen wieder aufgenommen und die neuen Zählwerte werden zu den gesicherten Zählwerten hinzugefügt. Statt dessen ist es jedoch auch möglich, eine Konfiguration vorzusehen, worin wenigstens ein Satz von Zählwerten unter denjenigen, bestehend aus den Zählwerten der Zündungs-Zählglieder (nTDCA-Zählglied und nTDCBC-Zählglied) und bestehend aus den Zählwerten der Fehlzündungszählglieder (nMFA-Zählglied und nMFBC-Zählglied), durch Speichern derselben in dem Speichermittel **20c** gesichert wird, und wenn die Zustände, welche die Überwachung ermöglichen, wieder vorliegen, wird das Zählen wieder aufgenommen und die neuen Zählwerte werden zu den gesicherten Zählwerten hinzuaddiert.

[0093] Bei den Ausführungsformen ist somit ein System vorgesehen zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands einer Brennkraftmaschine (**10**), umfassend: ein Maschinenbetriebszustandsbestimmungsmittel (ECU **20**, S200, S300) zum Bestimmen, ob ein Betrieb der Maschine in einem Zustand ist, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht, ein Fehlzündungsbestimmungsmittel (ECU **20**, S3, S202) zum Bestimmen, ob eine Fehlzündung in der Maschine aufgetreten ist, wenn der Maschinenbetrieb in dem Zustand ist, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht, ein Verbrennungszählmittel (ECU **20**, S306, S10) zum Zählen einer Anzahl an Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) der Maschine, während welchen das Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmt, ob eine Fehlzündung aufgetreten ist, ein Fehlzündungszählmittel (ECU **20**, S206) zum Zählen einer Anzahl an Fehlzündungen (nMFA, nMFABC), welche durch das Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmt worden sind, und ein Fehlzündungs-Bestimmungsmittel (ECU **20**, S4, S316, S326) zum Vergleichen der Anzahl an Fehlzündungen (nMFA, nMFBC), welche durch das Fehlzündungszählmittel gezählt wurden, mit einem Referenzwert (MFTDCCAT, MFTDCBC) und zum Unterscheiden eines Fehlzündungszustands der Maschine beruhend auf einem Ergebnis des Vergleichs. In dem System ist ein Anzahl-Sicherungsmittel (ECU **20**, D302, S302A) vorgesehen zum Sichern wenigstens einer Anzahl von Anzahl an gezählten Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC), welche durch das Verbrennungszählmittel gezählt wurden, und Anzahl an Fehlzündungen (nMFA, nMFBC), welche durch das Fehlzündungszählmittel gezählt wurden, wenn der Maschinenbetrieb sich von dem Zustand wegbewegt, welcher die Fehlzündungserfassung ermöglicht.

[0094] Es wird darauf hingewiesen, daß "ein Zustand, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht", ein Zustand ist, bei welchem die Fehlzündung und/oder der Fehlzündungszustand (Fehlzündungsrate) unterschieden oder bestimmt werden können. Es wird darauf hingewiesen, daß "eine Anzahl an Verbrennungen" die Anzahl an Antriebshüben oder Zündungen bedeutet, insbesondere die Anzahl an TDCs, insbesondere die Anzahl an Verbrennungen, während welchen das Auftreten oder das nicht Vorhandensein einer Fehlzündung bestimmt oder unterschieden wird.

[0095] Das System ist derart ausgebildet, daß wenigstens ein Zählmittel von Verbrennungszählmittel und Fehlzündungszählmittel wenigstens eine Anzahl von Anzahl an Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) und Anzahl an Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) durch Hinzufügen der gesicherten Anzahl zählt, wenn der Maschinenbetrieb wieder in den Zustand zurückkehrt, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht (S206, S306, S310).

[0096] Das System ist derart aufgebaut, daß das Anzahl-Sicherungsmittel wenigstens eine der gesicherten Anzahlen (nTDCA, nTDCBC, nMFA, nMFABC) hält, nachdem die Maschine gestoppt wird (S302A).

[0097] Das System ist derart aufgebaut, daß die Maschine eine Mehrzahl von Zylindern aufweist und das Fehlzündungszustands-Bestimmungsmittel den Fehlzündungszustand für jeden Zylinder der Maschine (**10**) unterscheidet oder bestimmt.

[0098] Es ist ferner ein Computerprogramm, d.h. Verfahren, vorgesehen, das in einem Computer-lesbaren Speicher (**20c**) ausgeführt wird, um einen Fehlzündungszustand für eine Brennkraftmaschine (**10**) zu unterscheiden, umfassend: Das Bestimmen, ob ein Betrieb der Maschine in einem Zustand ist, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht (S200, S300), das Bestimmen, ob eine Fehlzündung in der Maschine aufgetreten ist, wenn der Maschinenbetrieb in dem Zustand ist, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht (S3, S202), das Zählen einer Anzahl an Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) der Maschine während welchen bestimmt wird, ob eine Fehlzündung aufgetreten ist (S306, S310), das Zählen einer Anzahl an bestimmten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC, S206), und das Vergleichen der Anzahl an gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) mit einem Referenzwert (MFTDCCAT, MFTDCBC), das Unterscheiden eines Fehlzündungszustands der Maschine beruhend auf einem Ergebnis des Vergleichs (S4, S316, S326) und das Sichern wenigstens einer Anzahl von Anzahl an gezählten Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) und Anzahl an gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC), wenn der Maschinenbetrieb sich von dem Zustand wegbewegt, welcher die Fehlzündungserfassung ermöglicht (S302, S302A).

[0099] Ferner ist es zum Zählen wenigstens einer Anzahl von Anzahl an Zündungen und Anzahl an Fehlzündungen durch Addieren zu der gesicherten Anzahl ausgebildet, wenn der Maschinenbetrieb wieder zu dem Zustand zurückkehrt, welcher die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht (S206, S306, S310).

[0100] Es wird darauf hingewiesen, daß bei den vorangehenden Ausführungsformen, obgleich die Fehlzündung aus der Änderung der Maschinendrehzahl bestimmt oder unterschieden wird, es alternativ ebenso möglich ist, die Bestimmung durch Erfassen des Vorhandenseins oder nicht Vorhandenseins eines Ionenstromflusses über die Zündkerzenspalten hinweg oder durch Erfassen des Drucks in den Zylindern vorgenommen werden kann.

[0101] Ein Fehlzündungszustands-Bestimmungssystem einer Brennkraftmaschine (**10**) bestimmt das Auftreten einer Fehlzündung bei Maschinenbetriebszuständen, welche die Fehlzündungsbestimmung ermöglichen, und zählt die Anzahl an Fehlzündungen zum Vergleich mit einem Referenzwert. Der Fehlzündungszustand der Maschine (**10**) wird beruhend auf dem Ergebnis des Vergleichs unterschieden oder bestimmt. Bei dem System wird, wenn die Maschine (**10**) sich von den Zuständen wegbewegt, welche die Fehlzündungsbestimmung ermöglichen, der Zählwert gesichert, und es wird von dem Zählwert beginnend wieder gezählt, wenn der Maschinenbetrieb wieder in den Zustand zurückkehrt. Der gesicherte Zählwert wird ferner gehalten, wenn die Maschine gestoppt wird. In entsprechender Weise wird die Anzahl an Verbrennungen, während welcher die Bestimmung des Auftretens der Fehlzündung durchgeführt wird, gezählt und der Zählwert wird gesichert. Die Anordnung ermöglicht die schnelle und genaue Bestimmung des Fehlzündungszustands der Maschine (**10**).

Patentansprüche

1. System zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands in einer Brennkraftmaschine (**10**), umfassend:
ein Maschinenbetriebszustandsbestimmungsmittel (ECU **20**, S200, S300) zum Bestimmen, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Fehlzündungsbestimmungsmittel (ECU **20**, S3, S202) zum Bestimmen, ob eine Fehlzündung in der Maschine aufgetreten ist, wenn die Maschine in dem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Verbrennungszählmittel (ECU **20**, S306, S10) zum Zählen einer Anzahl von Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) der Maschine, während das Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmt, ob das Fehlzünden aufgetreten ist,
ein Fehlzündungszählmittel (ECU **20**, S206) zum Zählen der Anzahl der vom Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmten Fehlzündungen (nMFA, nMFABC), und
ein Fehlzündungszustands-Bestimmungsmittel (ECU **20**, S4, S316, S326) zum Vergleichen der Anzahl der vom Fehlzündungszählmittel gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) mit einem Referenzwert (MFTDCCAT, MFTDCBC) und zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands der Maschine nach Maßgabe des Vergleichs,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Anzahl-Speichermittel (ECU **20**, S302, S302A) vorgesehen ist zum Speichern der Anzahl der vom Verbrennungszählmittel gezählten Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) oder/und der Anzahl der vom Fehlzündungszählmittel gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC), wenn sich der Maschinenbetrieb von dem Zustand, der die Fehlzündungserfassung ermöglicht, wegbewegt, und
daß das Verbrennungszählmittel oder/und das Fehlzündungszählmittel wenigstens die Anzahl von Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) oder/und die Anzahl von Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) durch Addieren zu der gespeicherten Anzahl zählt, wenn der Maschinenbetrieb wieder in den Zustand zurückkehrt, der die Fehlzündungsbestimmung ermöglicht (S206, S306, S310).

2. System zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands in einer Brennkraftmaschine (**10**), umfassend:
ein Maschinenbetriebszustandsbestimmungsmittel (ECU **20**, S200, S300) zum Bestimmen, ob die Maschine in einem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Fehlzündungsbestimmungsmittel (ECU **20**, S3, S202) zum Bestimmen, ob eine Fehlzündung in der Maschine aufgetreten ist, wenn die Maschine in dem Betriebszustand ist, in dem eine Fehlzündungsbestimmung möglich ist,
ein Verbrennungszählmittel (ECU **20**, S306, S10) zum Zählen einer Anzahl von Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) der Maschine, während das Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmt, ob das Fehlzünden aufgetreten ist,
ein Fehlzündungszählmittel (ECU **20**, S206) zum Zählen der Anzahl der vom Fehlzündungsbestimmungsmittel bestimmten Fehlzündungen (nMFA, nMFABC), und
ein Fehlzündungszustands-Bestimmungsmittel (ECU **20**, S4, S316, S326) zum Vergleichen der Anzahl der

vom Fehlzündungszählmittel gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC) mit einem Referenzwert (MFTDCCAT, MFTDCBC) und zum Bestimmen eines Fehlzündungszustands der Maschine nach Maßgabe des Vergleichs,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein Anzahl-Speichermittel (ECU **20**, S302, S302A) vorgesehen ist zum Speichern der Anzahl der vom Verbrennungszählmittel gezählten Verbrennungen (nTDCA, nTDCBC) oder/und der Anzahl der vom Fehlzündungszählmittel gezählten Fehlzündungen (nMFA, nMFBC), wenn sich der Maschinenbetrieb von dem Zustand, der die Fehlzündungserfassung ermöglicht, wegbewegt, und
daß das Anzahl-Speichermittel wenigstens eine der gespeicherten Anzahlen (nTDCA, nTDCBC, nMFA, nMFABC) gespeichert hält, nachdem die Maschine gestoppt ist (S302A).

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschine eine Mehrzahl von Zylindern aufweist und daß das Fehlzündungszustandsbestimmungsmittel den Fehlzündungszustand für jeden der Zylinder der Maschine (**10**) bestimmt.

4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es als in einem Computer-lesbaren Speicher (**20c**) gespeichertes Computerprogramm vorliegt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

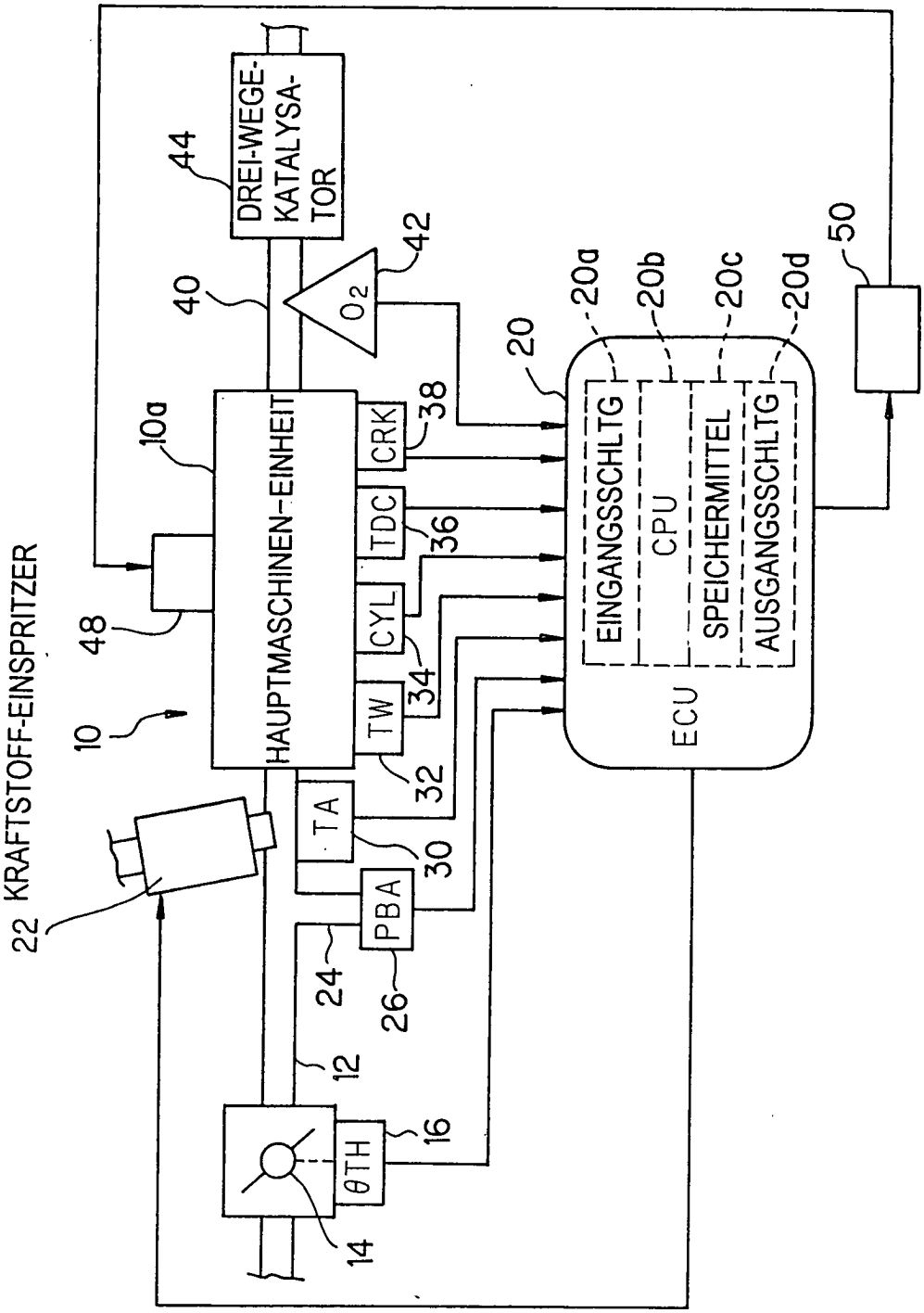


FIG.2

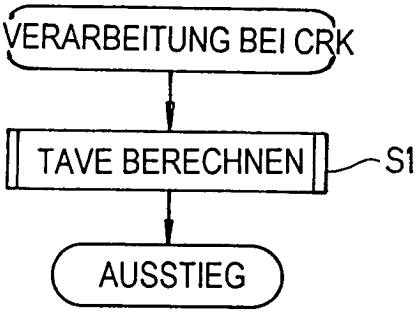

VERARBEITUNG BEI CRK
TAVE BERECHNEN
S1
AUSSTIEG

FIG.3

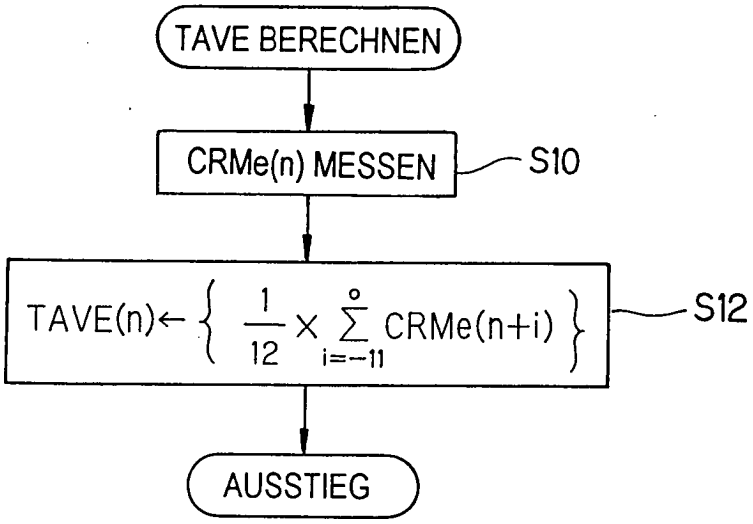

TAVE BERECHNEN
CRMe(n) MESSEN
S10
TAVE(n)← { 1/12 × Σ CRMe(n+i) }
i=−11
S12
AUSSTIEG

FIG. 4

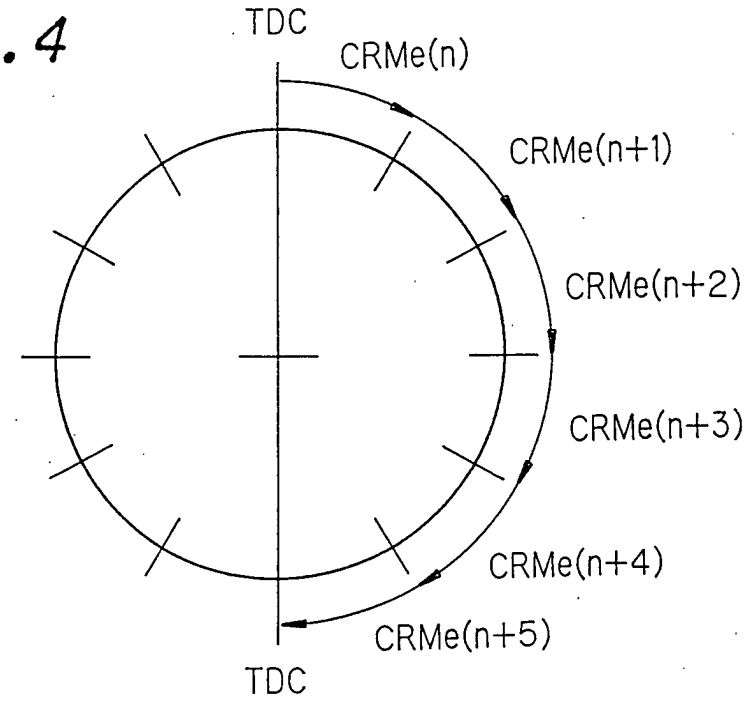

TDC
CRMe(n)
CRMe(n+1)
CRMe(n+2)
CRMe(n+3)
CRMe(n+4)
CRMe(n+5)
TDC

FIG. 5

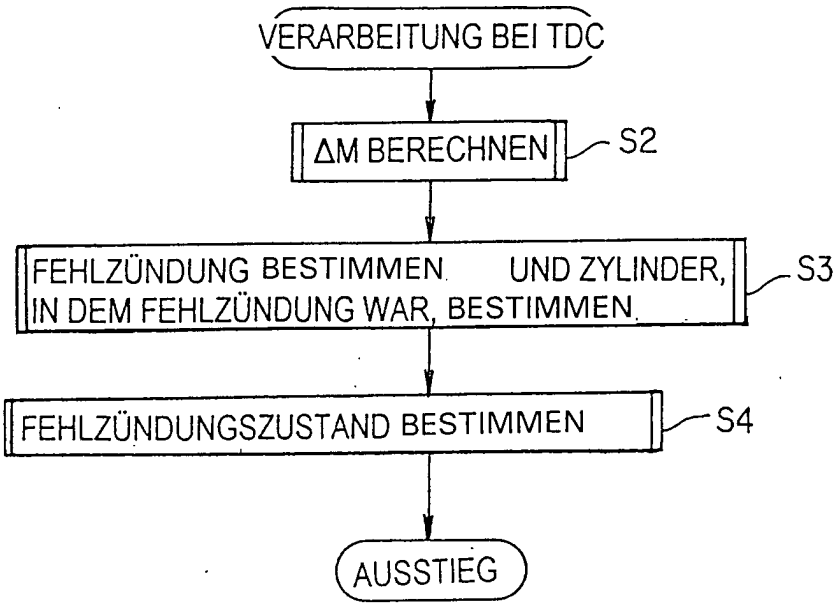

VERARBEITUNG BEI TDC
ΔM BERECHNEN
S2
FEHLZÜNDUNG BESTIMMEN. UND ZYLINDER, IN DEM FEHLZÜNDUNG WAR, BESTIMMEN.
S3
FEHLZÜNDUNGSZUSTAND BESTIMMEN
S4
AUSSTIEG

FIG. 6

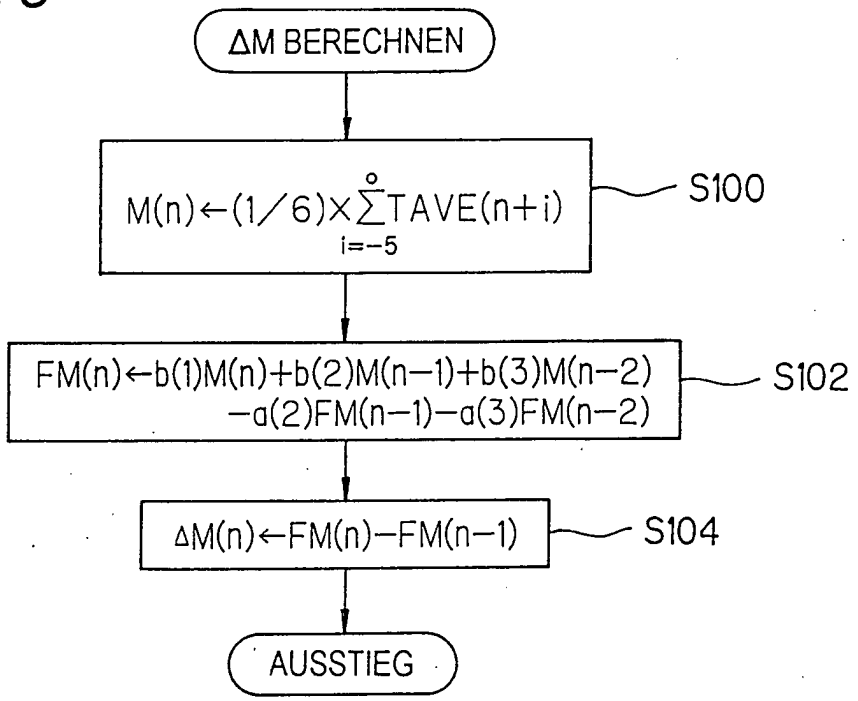

ΔM BERECHNEN
M(n)←(1/6)×∑ TAVE(n+i) i=−5
S100
FM(n)←b(1)M(n)+b(2)M(n−1)+b(3)M(n−2) −a(2)FM(n−1)−a(3)FM(n−2)
S102
ΔM(n)←FM(n)−FM(n−1)
S104
AUSSTIEG

FIG. 7

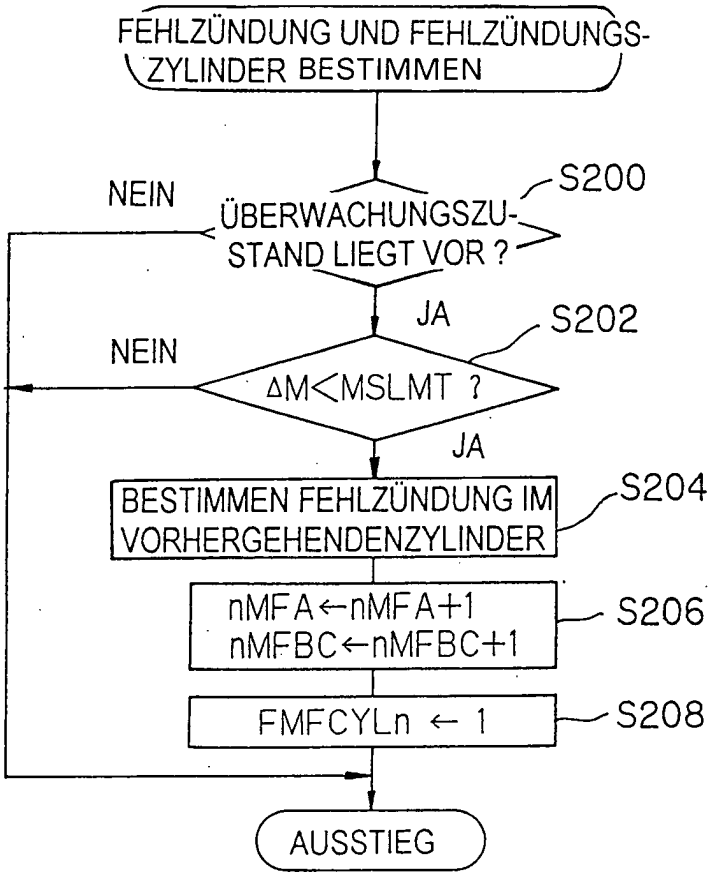

FEHLZÜNDUNG UND FEHLZÜNDUNGS-ZYLINDER BESTIMMEN
S200
NEIN
ÜBERWACHUNGSZU-STAND LIEGT VOR ?
JA
S202
NEIN
ΔM<MSLMT ?
JA
BESTIMMEN FEHLZÜNDUNG IM VORHERGEHENDENZYLINDER
S204
nMFA←nMFA+1 nMFBC←nMFBC+1
S206
FMFCYLn ← 1
S208
AUSSTIEG

FIG. 8

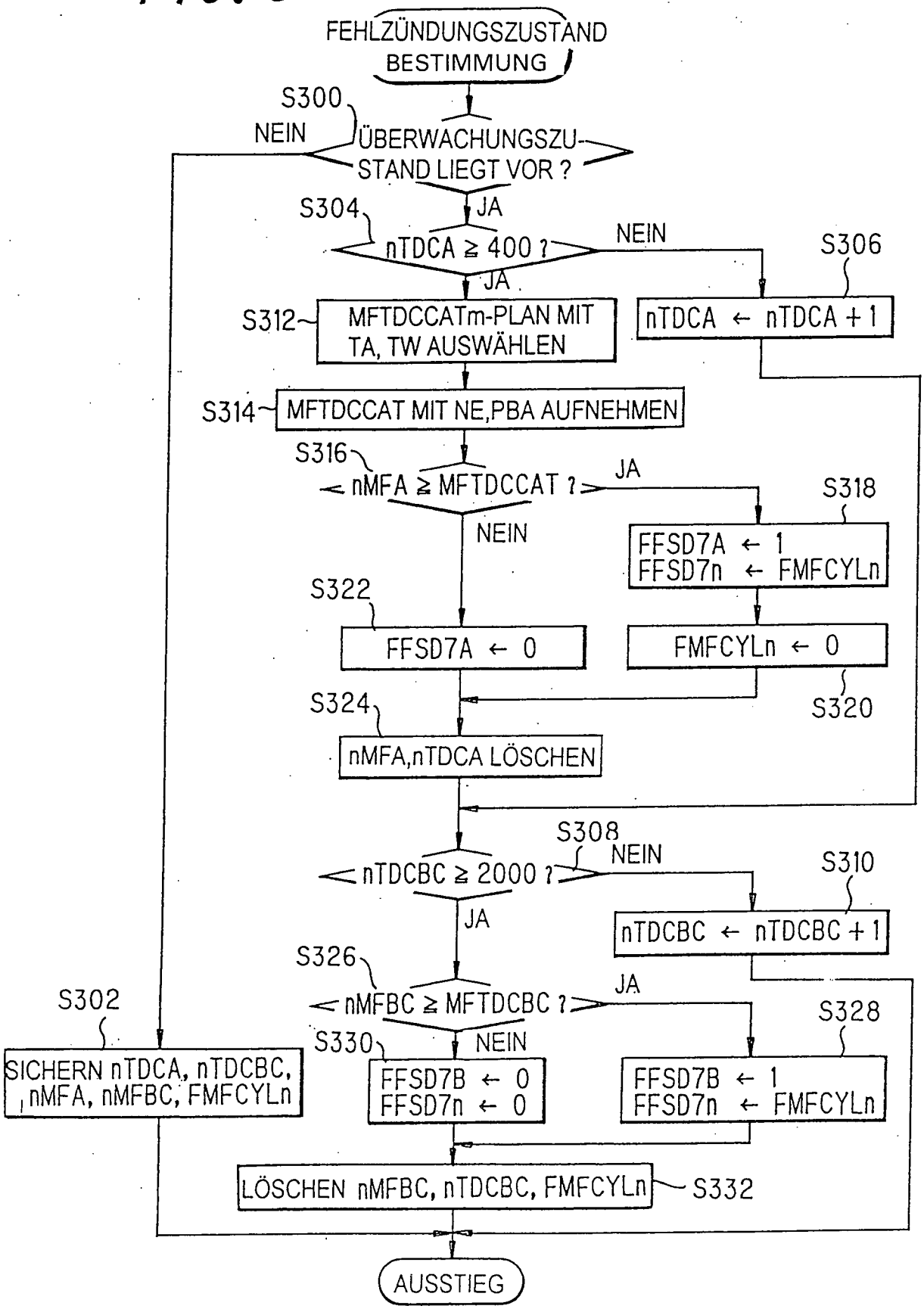

FEHLZÜNDUNGSZUSTAND BESTIMMUNG
S300
ÜBERWACHUNGSZUSTAND LIEGT VOR ?
NEIN
JA
S304
nTDCA ≧ 400 ?
NEIN
JA
S306
nTDCA ← nTDCA + 1
S312
MFTDCCATm-PLAN MIT TA, TW AUSWÄHLEN
S314
MFTDCCAT MIT NE,PBA AUFNEHMEN
S316
nMFA ≧ MFTDCCAT ?
JA
NEIN
S318
FFSD7A ← 1
FFSD7n ← FMFCYLn
S322
FFSD7A ← 0
FMFCYLn ← 0
S320
S324
nMFA,nTDCA LÖSCHEN
S308
nTDCBC ≧ 2000 ?
NEIN
JA
S310
nTDCBC ← nTDCBC + 1
S326
nMFBC ≧ MFTDCBC ?
JA
NEIN
S328
S330
FFSD7B ← 0
FFSD7n ← 0
FFSD7B ← 1
FFSD7n ← FMFCYLn
S302
SICHERN nTDCA, nTDCBC, nMFA, nMFBC, FMFCYLn
LÖSCHEN nMFBC, nTDCBC, FMFCYLn
S332
AUSSTIEG

FIG. 9

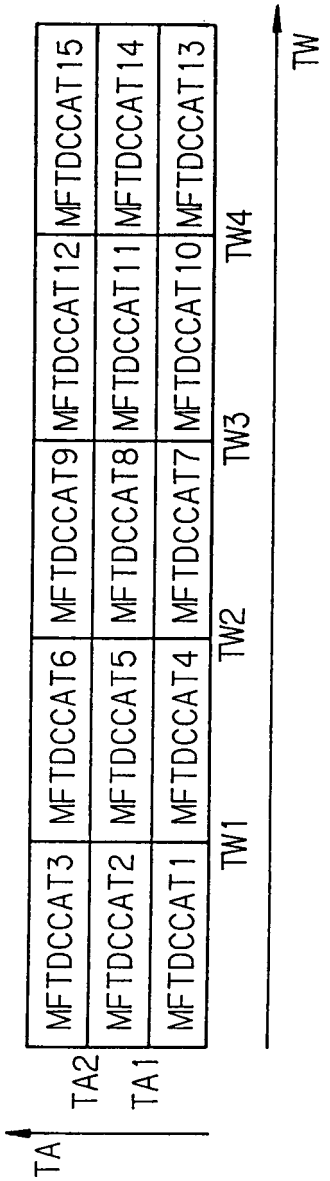
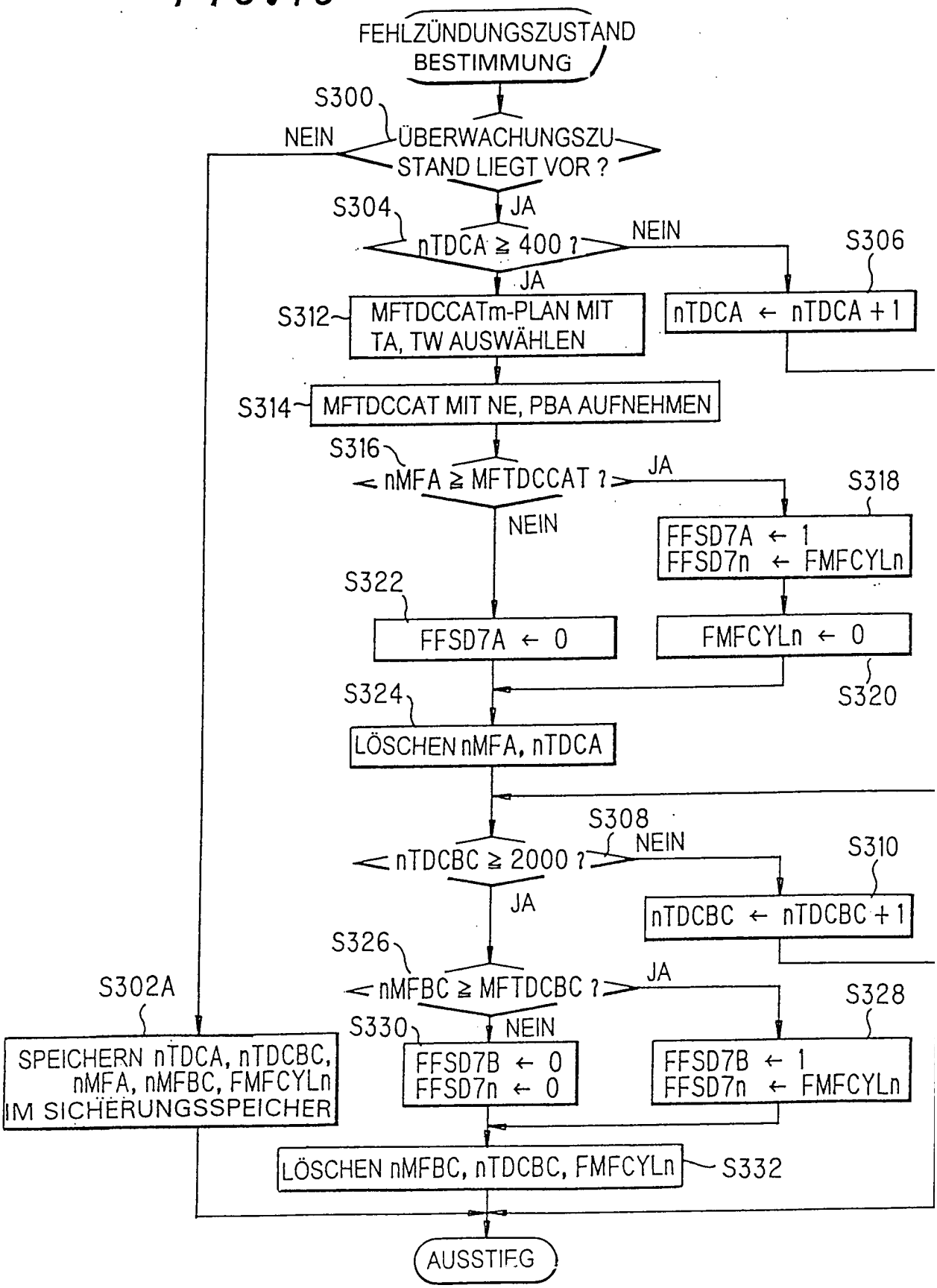

MFTDCCAT3
MFTDCCAT6
MFTDCCAT9
MFTDCCAT12
MFTDCCAT15
MFTDCCAT2
MFTDCCAT5
MFTDCCAT8
MFTDCCAT11
MFTDCCAT14
MFTDCCAT1
MFTDCCAT4
MFTDCCAT7
MFTDCCAT10
MFTDCCAT13
TA
TA2
TA1
TW1
TW2
TW3
TW4
TW

FIG. 10


FEHLZÜNDUNGSZUSTAND BESTIMMUNG
S300
ÜBERWACHUNGSZUSTAND LIEGT VOR ?
NEIN
JA
S304
nTDCA ≧ 400 ?
NEIN
S306
nTDCA ← nTDCA + 1
JA
S312
MFTDCCATm-PLAN MIT TA, TW AUSWÄHLEN
S314
MFTDCCAT MIT NE, PBA AUFNEHMEN
S316
nMFA ≧ MFTDCCAT ?
JA
S318
FFSD7A ← 1
FFSD7n ← FMFCYLn
NEIN
S322
FFSD7A ← 0
FMFCYLn ← 0
S320
S324
LÖSCHEN nMFA, nTDCA
S308
nTDCBC ≧ 2000 ?
NEIN
S310
nTDCBC ← nTDCBC + 1
JA
S326
nMFBC ≧ MFTDCBC ?
JA
S328
NEIN
S330
FFSD7B ← 0
FFSD7n ← 0
FFSD7B ← 1
FFSD7n ← FMFCYLn
S302A
SPEICHERN nTDCA, nTDCBC, nMFA, nMFBC, FMFCYLn IM SICHERUNGSSPEICHER
LÖSCHEN nMFBC, nTDCBC, FMFCYLn
S332
AUSSTIEG