



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 38 257 B4 2005.01.13**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 38 257.6**
 (22) Anmeldetag: **04.08.2000**
 (43) Offenlegungstag: **21.02.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.01.2005**

(51) Int Cl.7: **F02D 21/08**
F02D 45/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

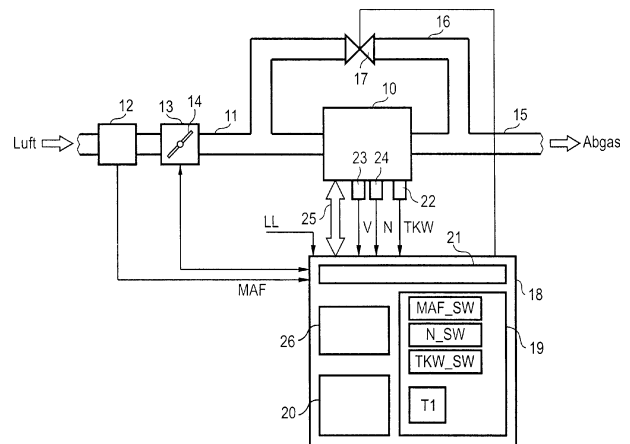
(72) Erfinder:
Birkner, Christian, Dr., 93173 Wenzenbach, DE;
Kaesbauer, Michael, Dr., 93047 Regensburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 195 27 030 A1
DE 42 19 339 A1
US 52 57 610
EP 6 35 629 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Diagnose der Funktionstüchtigkeit eines Abgasrückführungssystems einer Brennkraftmaschine**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Diagnose der Funktionstüchtigkeit eines Abgasrückführungssystems einer Brennkraftmaschine (10)

- mit einer Abgasrückföhrleitung (16), welche einen Abgas-
 trakt (15) der Brennkraftmaschine (10) mit einem, eine
 Drosselklappe (14) aufweisenden Ansaugtrakt (11) der
 Brennkraftmaschine (10) verbindet, so dass Abgas in den
 Ansaugtrakt (11) zurückgeföhrt werden kann,
- mit einem in der Abgasrückföhrleitung (16) angeordneten,
 zur Einstellung des Durchlassquerschnittes der Abgasrück-
 föhrleitung (16) dienenden, mittels elektrischer Signale an-
 steuerbaren Abgasrückföhrventil (17),
- wobei das Abgasrückföhrventil (17) zu Diagnosezwecken
 derart angesteuert wird, dass sich Betriebsparameter der
 Brennkraftmaschine (10) ändern und die Reaktion der Be-
 tribsparameter ausgewertet werden,
 dadurch gekennzeichnet, dass
- ausgehend vom Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine
 (10) und bei Stillstand des mit der Brennkraftmaschine (10)
 angetriebenen Fahrzeuges
- in einem ersten Schritt die Drosselklappe (14) und das
 Abgasrückföhrventil (17) geschlossen, und die Kraftstoffzu-
 fuhr zu den Zylindern der Brennkraftmaschine (10) abge-
 schaltet wird,
- in einem zweiten Schritt nach Ablauf einer vorgegebenen...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Abgasrückführungssystems einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Zur Reduzierung des Stickoxidanteiles im Abgas einer Brennkraftmaschine werden Abgasrückführungssysteme eingesetzt. Über eine Abgasrückführleitung wird ein Teil des Abgases vom Abgastrakt in den Ansaugtrakt, d.h. in den Sammler des Saugrohres zurückgeführt. Über elektrische Signale einer Steuerungseinrichtung wird ein in der Abgasrückführleitung angeordnetes Abgasrückführventil angesteuert und damit die Masse des rückgeführten Abgases eingestellt. Da das Abgas der Brennkraftmaschine in seinen wesentlichen Bestandteilen ein Inertgas ist, kann durch Zumischen von Abgas zur angesaugten Verbrennungsluft die Verbrennungs-Spitzentemperatur gesenkt und damit der Ausstoß von Stickoxiden reduziert werden. Die Masse des rückgeführten Abgases im Verhältnis zur Summe aus der Masse des Frischgases (Ansaugluft) und der Masse des rückgeführten Abgases wird im allgemeinen als Abgasrückführrate bezeichnet.

[0003] Die Überwachung der Steuer- und Schließbarkeit eines solchen Abgasrückführventils ist erforderlich, um dessen richtiges Funktionieren gewährleisten zu können. Um die von den Gesetzgebern geforderten Abgasgrenzwerte einzuhalten, ist es notwendig, die Fahrzeuge mit Diagnoseeinrichtungen auszustatten, die es ermöglichen, die Fehlfunktionen von Sensoren und Systemen, die mit der Steuerung oder Betätigung abgasrelevanter Teile verbunden sind, zu erfassen und entsprechende Fehlermeldungen ausgeben. Zur Erfüllung von gesetzlichen Richtlinien zur On Board Diagnose (OBD) von Kraftfahrzeugen ist gerade die Überprüfung aller Komponenten des Luftpfades von besonderem Interesse. Insbesondere das vollständige Schließen des Abgasrückführventils muss möglich sein, da ansonsten bei einem Betrieb der Brennkraftmaschine mit ständig geöffnetem Abgasrückführventil die vorgeschriebenen Abgasgrenzwerte überschritten werden können.

[0004] In der EP 0 635 629 A1 ist ein Verfahren zur Diagnose eines Abgasrückführsystems einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem das Abgasrückführventil während des stabilen Leerlaufbetriebes für eine bestimmte Diagnosezeit mit einem Diagnoseastverhältnis angesteuert und dabei die Reaktion auf den Motorbetriebsparameter Drehzahl ausgewertet wird. Es wird die Differenz gebildet zwischen der Drehzahl, die sich im stabilen Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine vor Aktivieren des Abgasrückführventils einstellt und derjenigen Drehzahl, die sich

bei Ansteuern mit einem Diagnoseastverhältnis ergibt. Überschreitet die Differenz einen vorgegebenen Diagnosegrenzwert, so wird auf ein intaktes Abgasrückführsystem geschlossen, andernfalls wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

[0005] Aus der DE 195 27 030 A1 ist ein Abnormalitätserfassungsverfahren und eine Vorrichtung für ein Abgasrückführungs-Steuersystem einer Brennkraftmaschine bekannt. Die Abnormalität wird dabei hervorgerufen durch ein operatives Nachhinken einer Membran, welche ein Abgasrückführungsventil (AGR-Ventil) bildet. Das AGR-Ventil wird in Abhängigkeit von der Motorbetriebsinformation einschließlich eines Ansaugverteilerdrucks gesteuert. Eine Bedingung, die zum Aktivieren der Abnormalitätsentscheidung zu erfüllen ist, wird erfasst. Beim Erfassen der Abnormalitätsentscheidungs-Aktivierungsbedingung wird das AGR-Ventil zwangsweise geöffnet oder geschlossen. Auf der Basis der Differenz des Ansaugverteilerdrucks beim zwangsweisen Öffnen/Schließen des AGR-Ventils wird auf eine mögliche Abnormalität des AGR-Ventils entschieden.

[0006] Aus der DE 42 19 339 A1 ist ein Störungssuchsystem für einen Abgasrückführungsregler (AGR-Regler) bekannt, der die Störungssuche am AGR-Regler in einer optimalen kurzen AGR-AUS-Zeit durchführt. Dabei wird nicht nur entweder eine Änderungsgröße eines Ansaugkrümmerdrucks oder ein Unterschied zwischen einem Maximum und einem Minimum des Ansaugkrümmerdrucks erfasst, der dem Einschalten und Ausschalten der AGR entsprechend der AGR-Strömungsmenge zugeordnet ist, unter Verwendung einer Betriebszustandserfassungsvorrichtung, sondern auch eine Anzahl der Umdrehungen der Maschine oder dergleichen erfasst. Aus den so erhaltenen Druckwerten wird auf die Funktionstüchtigkeit des Abgasrückführungsreglers geschlossen.

Aufgabenstellung

[0007] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit dem auf einfache Weise ohne zusätzliche Sensorik die Funktionstüchtigkeit des Abgasrückführungssystems der Brennkraftmaschine überprüft werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Werden beim Abschalten der Brennkraftmaschine Drosselklappe und Abgasrückführventil geschlossen, kann die Steuer- und Schließbarkeit des Abgasrückführventils mithilfe eines ohnehin vorhandenen Luftmassen- und Drehzahlsensors überwacht werden. So lässt sich im sonst fehlerfreien Fahrzeug

betrieb und bei definierten Ausgangsleistungsparametern anhand des Verlaufs der Signale dieser beiden Sensoren die Funktionstüchtigkeit des Abgasrückführventils unter Verwendung von applizierbaren zeitlichen Verzögerungen und Schwellenwerten diagnostizieren.

[0010] Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass zur Diagnose des Abgasrückführventils beim Abschalten der Brennkraftmaschine die Drosselklappe und das Abgasrückführventil geschlossen und mittels Drehzahlauswertung innerhalb eines Segments überprüft wird, ob in den Zylindern der Brennkraftmaschine noch eine bestimmte Kompression feststellbar ist. Liegt eine Drehzahldifferenz oberhalb eines Schwellenwertes, so wird unter der Voraussetzung eines fehlerfreien Schließens der Drosselklappe auf ein nicht völlig schließendes Abgasrückführventil erkannt.

[0011] Das Verfahren hat insbesondere den Vorteil, dass zur Überprüfung der Steuer- und Schließbarkeit des Abgasrückführventils keine zusätzliche Sensorik nötig ist.

Ausführungsbeispiel

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden unter Bezugnahme auf die schematischen Zeichnungen näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

[0014] Fig. 1 in Blockdarstellung eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasrückführungseinrichtung und einer Steuerungseinrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens,

[0015] Fig. 2 Zeitdiagramme für den Luftmassenstrom und zugehöriger Drehzahl der Brennkraftmaschine,

[0016] Fig. 3 ein Ablaufdiagramm des Verfahrens und

[0017] Fig. 4 den zeitlichen Verlauf der Drehzahl der Brennkraftmaschine mit und ohne Kompression in einem Zylinder

[0018] In Fig. 1 ist in Form eines Blockschaltbildes sehr vereinfacht eine Diesel-Brennkraftmaschine **10** gezeigt, bei der das erfindungsgemäße Verfahren angewendet wird. Dabei sind nur diejenigen Komponenten dargestellt, die für das Verständnis der Erfindung notwendig sind. Insbesondere ist der Kraftstoffkreislauf sowie die Abgasnachbehandlungsanlage nicht gezeigt. Das erfindungsgemäße Verfahren kann aber auch bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine eingesetzt werden, in diesem Falle sind die Steller und Sensoren entsprechend zu modi-

fizieren.

[0019] Der Brennkraftmaschine **10** wird über einen Ansaugtrakt **11** die zur Verbrennung notwendige Luft zugeführt. Im Ansaugtrakt **11** sind in Strömungsrichtung der angesaugten Luft (Pfeilsymbol) gesehen nacheinander ein Luftmassenmesser **12** und ein Drosselklappenblock **13** vorgesehen. Dieser beinhaltet eine Drosselklappe **14** und optional einen nicht dargestellten Drosselklappensensor, der ein dem Öffnungswinkel der Drosselklappe **14** entsprechendes Signal erfasst. Bei der Drosselklappe **14** handelt es sich beispielsweise um ein elektromotorisch angesteuertes Drosselorgan (E-Gas), dessen Öffnungsquerschnitt neben der Betätigung durch den Fahrer selbst (Fahrerwunsch) abhängig vom Betriebsbereich der Brennkraftmaschine über elektrische Signale einer Steuerungseinrichtung einstellbar ist.

[0020] Ausgangsseitig ist die Brennkraftmaschine **10** mit einem Abgastrakt **15** verbunden, in dessen weiteren Verlauf ein Abgaskatalysator und ein Schalldämpfer angeordnet sind (nicht dargestellt).

[0021] Eine Abgasrückführleitung **16** zweigt von dem Abgastrakt **15** ab und mündet stromabwärts des Drosselklappenblocks **13** in den Ansaugtrakt **11**. In der Abgasrückführleitung **16** ist ein Abgasrückführventil **17** angeordnet, das beispielsweise einen nicht dargestellten elektromagnetischen Aktor umfasst.

[0022] Die Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine **10** übernimmt eine elektronische Steuerungseinrichtung **18**. Solche elektronischen Steuerungseinrichtungen, die in der Regel einen oder mehrere Mikroprozessoren beinhalten, sind an sich bekannt, so dass im folgenden nur auf den im Zusammenhang mit der Erfindung relevanten Aufbau und dessen Funktionsweise eingegangen wird. Insbesondere weist die Steuerungseinrichtung **18** einen Fehlerspeicher **20** und eine Speichereinrichtung **19** auf, in der verschiedene Kennfelder und Schwellenwerte gespeichert sind, deren Bedeutung anhand der Beschreibung der weiteren Figuren noch näher erläutert wird.

[0023] Die Steuerungseinrichtung **18** umfasst ferner eine Vorverarbeitungseinheit **21**, die Signale von Sensoren aufbereitet, welche Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine **10** erfassen. Insbesondere werden der Steuerungseinrichtung **18** ein Signal MAF des Luftmassenmessers **12**, ein Signal TKW eines Kühlmitteltemperatursensors **22**, ein Signal v eines Geschwindigkeitssensors **23**, ein Signal N eines Drehzahlsensors **24** und ein Signal LL, das den Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine **10** kennzeichnet, zugeführt. Der Leerlaufbetrieb kann beispielsweise durch Auswerten des Signals eines Pedalwertgebers (nicht dargestellt) erkannt werden. Die Steuerungseinrichtung **18** ist noch mit weiteren nicht explizit dar-

gestellten Sensoren und Aktoren über einen Daten-/Steuerbus **25** verbunden.

[0024] Die elektronische Steuerungseinrichtung **18** weist darüber hinaus eine elektrische Einrichtung **26** zum Steuern des Aktors des Abgasrückführventils **17** auf, welche in Abhängigkeit von einer oder mehreren Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine den Öffnungsgrad des Abgasrückführventils **17** einstellt.

[0025] Ein Ablaufdiagramm des Verfahrens zur Diagnose des Abgasrückführungssystem ist in der **Fig. 3** dargestellt.

[0026] In einem ersten Verfahrensschritt S1 wird abgefragt, ob vorgegebene Bedingungen zur Durchführung der Diagnose erfüllt sind. Wichtigste Voraussetzung für die Durchführung der Diagnose ist, dass sich die Brennkraftmaschine im Leerlaufbetrieb befindet. Um jegliche Beeinträchtigung des Fahrbetriebes während der Diagnose auszuschließen, wird auch überprüft, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit v annähernd Null ist. Da Fahrzeuggeschwindigkeiten $v = 0$ nur mit relativ großem Aufwand erfasst werden können, werden Fahrzeuggeschwindigkeiten, die zwar größer als Null sind, aber noch unterhalb eines bestimmten, vorgegebenen Grenzwertes (z.B. 1,8 km/h) liegen, als Signal für $v = 0$ behandelt. Außerdem muss die Kühlmitteltemperatur TKW oberhalb eines vorgegebenen Schwellenwertes TKW_SW liegen (warme Brennkraftmaschine) und es darf kein Fehlereintrag für den Luftmassenmesser **12** in dem Fehlerspeicher **20** vorliegen. Diese Abfragen werden ständig wiederholt, bis das Ergebnis der Abfrage positiv ist.

[0027] Ist dies der Fall, so wird in einem Verfahrensschritt S2 zum Zeitpunkt t_0 die Drosselklappe **14** und das Abgasrückführventil **17** geschlossen und keine Kraftstoffmasse mehr zugeführt.

[0028] Gleichzeitig wird ein Zeitzähler für eine vorgegebene Zeitdauer T1 gestartet. Als Folge davon nimmt die Drehzahl N der Brennkraftmaschine **10** ab, bis die Brennkraftmaschine völlig zum Stehen kommt. Wenn die Drosselklappe komplett schließt, fällt der Luftmassenstrom in einer charakteristischen Weise ab, bis bei einem Zeitpunkt t_1 überhaupt keine Luftmasse mehr durchgesetzt wird, d.h. der Luftmassenmesser **12** einen Wert MAF liefert, der unterhalb eines applizierbaren Schwellenwertes MAF_SW liegt. In der **Fig. 2a)** ist der zeitliche Verlauf des Signals MAF des Luftmassenmessers **12** und in **Fig. 2b)** das zugehörige Drehzahlsignal N aufgetragen.

[0029] In einem Verfahrensschritt S3 wird deshalb abgefragt, ob die Zeitdauer T1 seit dem Schließen der Drosselklappe **14** und des Abgasrückführventils **17** zum Zeitpunkt t_0 bereits verstrichen ist. Ist die Zeitdauer T1 abgelaufen, so wird in einem Verfah-

rensschritt S4 der aktuelle Wert des Signals MAF des Luftmassenmessers mit dem Schwellenwert MAF_SW verglichen.

[0030] Im Falle einer nicht vollständig schließbaren Drosselklappe wird weiterhin Luft durchgesetzt und der Luftmassenstrom fällt langsamer ab, bleibt also nach dem Ablauf der Zeitdauer T1 oberhalb des Schwellenwertes MAF_SW.

[0031] Befindet sich der Wert des Signals MAF des Luftmassenmessers nach Ablauf der Zeitdauer T1 oberhalb des Schwellenwertes MAF_SW, so erfolgt in einem Verfahrensschritt S5 ein entsprechender Fehlereintrag, z.B. „Drosselklappe schließt nicht vollständig“ in den Fehlerspeicher **20** und das Verfahren ist zu Ende. Eine nachfolgende Überprüfung des Abgasrückführungssystem mit dem angegebenen Verfahren würde bei einer nicht vollständig schließbaren Drosselklappe zu unsicheren Diagnoseergebnissen führen.

[0032] Ist nach Ablauf der Zeitdauer T1 der Wert für den Luftmassenstrom MAF gleich oder kleiner dem Schwellenwert MAF_SW, d.h. die Drosselklappe konnte geschlossen werden, kann beim Abschalten der Brennkraftmaschine die Schließbarkeit des Abgasrückführventils **17** überprüft werden. Hierfür wird der Sachverhalt ausgenutzt, dass im Falle eines vollständigen Schließens sowohl der Drosselklappe **12**, als auch des Abgasrückführventils **17** bei gleichzeitigem Abschalten der Kraftstoffzufuhr in die Zylinder der Brennkraftmaschine sehr schnell keine Kompression mehr in den Zylindern vorliegen kann.

[0033] Betrachtet man die Drehzahl der Brennkraftmaschine entsprechend kurbelwinkel- oder zeitaufgelöst pro Segment, so lässt sich im Falle von Kompression im Zylinder (Luftzufuhr in den Zylinder, Drosselklappe und/oder Abgasrückführventil nicht geschlossen) eine deutlich höhere Drehzahlrauigkeit innerhalb eines Segmentes feststellen als bei fehlender Kompression (Drosselklappe und Abgasrückführventil geschlossen). Die Drehzahlrauigkeit kann durch die Drehzahldifferenz N_{diff} zwischen maximaler Drehzahl N_{max} und minimaler Drehzahl N_{min} pro Segment ausgedrückt werden. In der **Fig. 4** sind diese Zusammenhänge grafisch dargestellt.

[0034] In einem Verfahrensschritt S6 werden deshalb die Werte N_{max} und N_{min} pro Segment erfasst und in einem Verfahrensschritt S7 daraus der Wert für die Differenz $N_{diff} = N_{max} - N_{min}$ gebildet.

[0035] Liegt der Wert für die Differenz N_{diff} oberhalb eines applizierbaren Schwellenwertes N_{diff_SW} , so liegt eine Kompression im Zylinder vor, deren Ursache nur in einem nicht vollständig schließbaren Abgasrückführventil liegen kann, da im Verfahrensschritt S5 bereits ein fehlerfreies Schließen der Dros-

selklappe festgestellt wurde und damit die Drosselklappe als mögliche Ursache für eine Luftzufuhr ausschließt. Diese zweite Abfrage im Verfahrensschritt S8 liefert also eine eindeutige Aussage über die Funktionstüchtigkeit des Abgasrückführventils.

[0036] In diesem Falle erfolgt in einem Verfahrensschritt S9 ein entsprechender Fehlereintrag z.B. „AGR-Ventil schließt nicht vollständig“ in den Fehlerspeicher **20**.

[0037] Ist dagegen der Wert der Differenz N_{diff} kleiner oder gleich dem Schwellenwert N_{diff_SW} , so hat sich das Abgasrückführventil **17** vollständig schließen lassen und das Abgasrückführventil wird als fehlerfrei erkannt (Verfahrensschritt S10).

[0038] Die beiden genannten Fehlereinträge für das Abgasrückführventil **17** werden wie auch jeder andere Fehlereintrag in der Regel als Code abgelegt. Darüber hinaus ist es auch zweckmäßig, die Fehlereinträge erst nach einer statistischen Auswertung vorzunehmen, um Fehleinträge zu vermeiden. Ebenso ist es möglich, das Ergebnis der Diagnose, insbesondere bei Auftreten eines Fehlers eine akustische und/oder optische Warneinrichtung, beispielsweise eine Fehlerlampe im Fahrzeuginnenraum zu aktivieren.

[0039] Die Zeitdauer T1, sowie die Schwellenwerte für den Luftmassenstrom MAF_SW und der Drehzahldifferenz N_{diff} SW werden experimentell durch Fahrversuche und/oder auf dem Prüfstand ermittelt und sind in der Speichereinrichtung **19** abgelegt.

[0040] In einem letzten Verfahrensschritt S11 wird anschließend der Zähler für die Zeitdauer T1 zurückgesetzt und das Verfahren ist beendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose der Funktionstüchtigkeit eines Abgasrückführungssystems einer Brennkraftmaschine (**10**)

- mit einer Abgasrückführleitung (**16**), welche einen Abgastrakt (**15**) der Brennkraftmaschine (**10**) mit einem, eine Drosselklappe (**14**) aufweisenden Ansaugtrakt (**11**) der Brennkraftmaschine (**10**) verbindet, so dass Abgas in den Ansaugtrakt (**11**) zurückgeführt werden kann,
- mit einem in der Abgasrückführleitung (**16**) angeordneten, zur Einstellung des Durchlassquerschnittes der Abgasrückführleitung (**16**) dienenden, mittels elektrischer Signale ansteuerbaren Abgasrückführventil (**17**),
- wobei das Abgasrückführventil (**17**) zu Diagnosezwecken derart angesteuert wird, dass sich Betriebsparameter der Brennkraftmaschine (**10**) ändern und die Reaktion der Betriebsparameter ausgewertet werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ausgehend vom Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine (**10**) und bei Stillstand des mit der Brennkraftmaschine (**10**) angetriebenen Fahrzeuges
- in einem ersten Schritt die Drosseklappe (**14**) und das Abgasrückführventil (**17**) geschlossen, und die Kraftstoffzufuhr zu den Zylindern der Brennkraftmaschine (**10**) abgeschaltet wird,
- in einem zweiten Schritt nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitdauer (T1) überprüft wird, ob das Signal (MAF) des Luftmassenmessers (**12**) unterhalb eines vorgegebenen Schwellenwertes (MAF_SW) liegt,
- in einem dritten Schritt bei Unterschreiten des Schwellenwertes (MAF_SW) überprüft wird, ob in den Zylindern der Brennkraftmaschine (**10**) eine Kompression vorhanden ist und
- in Abhängigkeit des Ergebnisses der Überprüfung im dritten Schritt das Abgasrückführventil (**17**) hinsichtlich seiner vollständigen Schließbarkeit bewertet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorhandensein einer Kompression in den Zylindern der Brennkraftmaschine durch Auswerten des Wertes einer Drehzahldifferenz (N_{diff}) zwischen einem Wert für eine maximale Drehzahl (N_{max}) und einem Wert für eine minimale Drehzahl (N_{min}) innerhalb eines kurbelwellenbezogenen Segmentes festgestellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass auf ein fehlerhaftes Abgasrückführventil (**17**) geschlossen wird, wenn der Wert für die Drehzahldifferenz (N_{diff}) einen vorgegebenen Schwellenwert (N_{diff_SW}) überschreitet.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Erkennen eines fehlerhaften Abgasrückführventils (**17**) ein entsprechender Eintrag in einen Fehlerspeicher (**20**) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Diagnose abgebrochen wird, wenn das Signal des Luftmassenmessers (**12**) oberhalb des Schwellenwertes (MAF_SWE) liegt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenwerte (MAF_SW , N_{diff_SW}) und die Zeitdauer (T1) experimentell ermittelt werden und in einer Speichereinrichtung (**19**) abgelegt sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

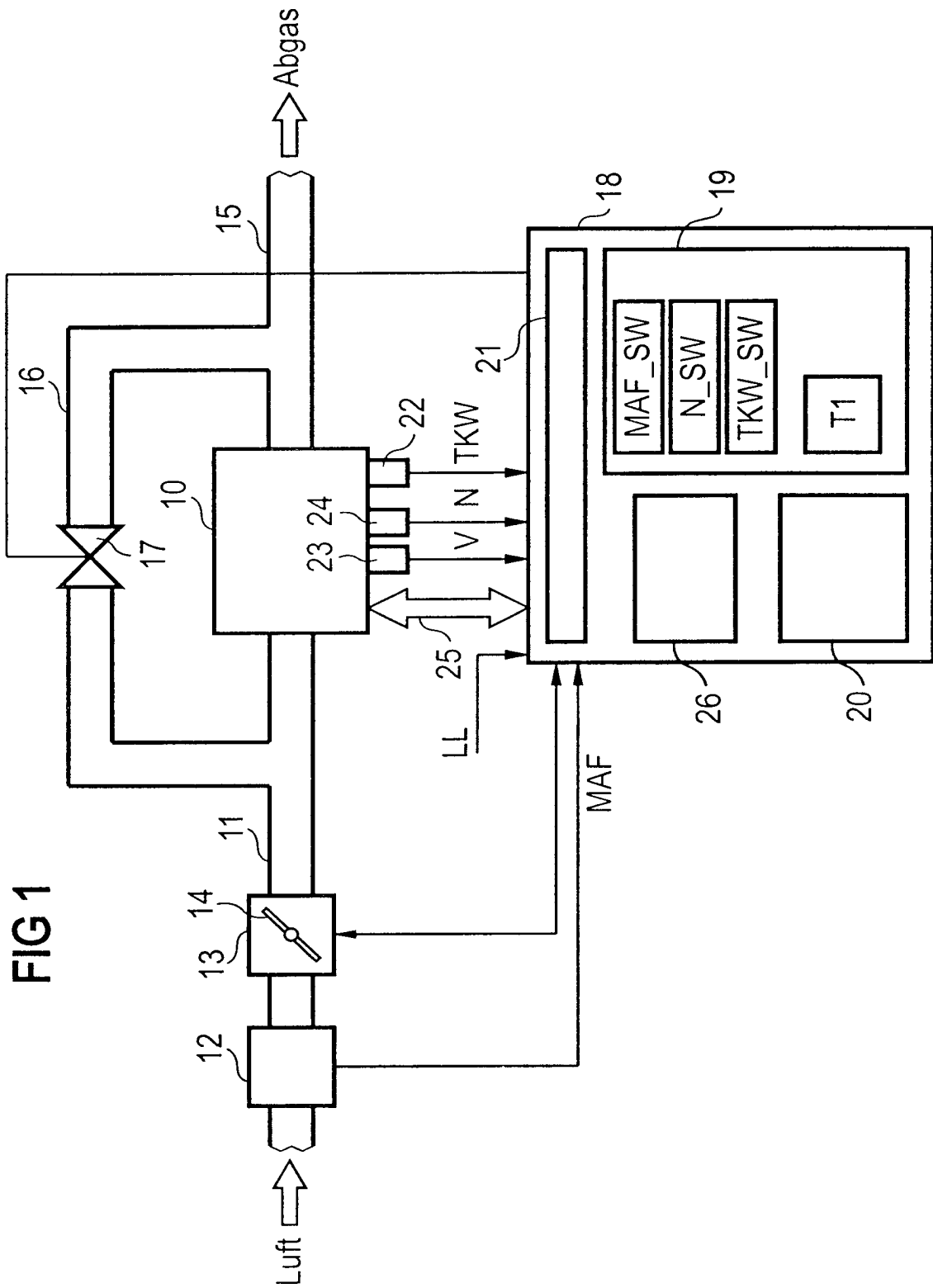


FIG 1

FIG 2A

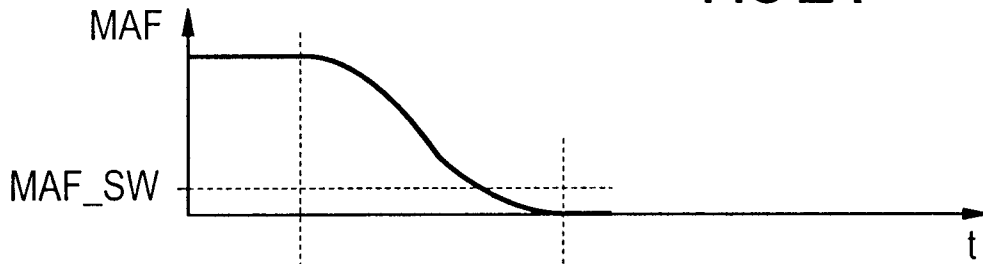


FIG 2B

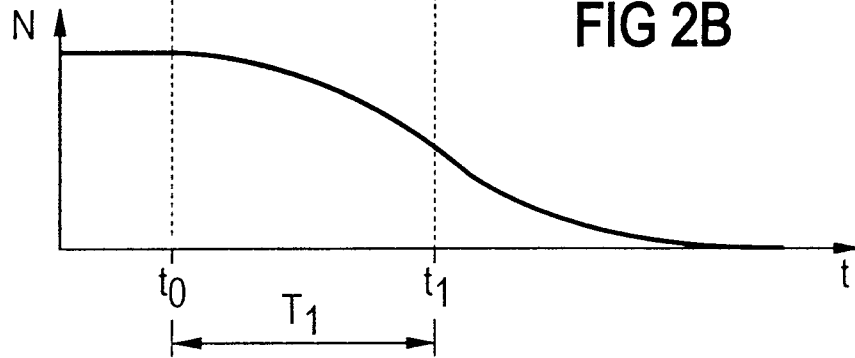


FIG 4A

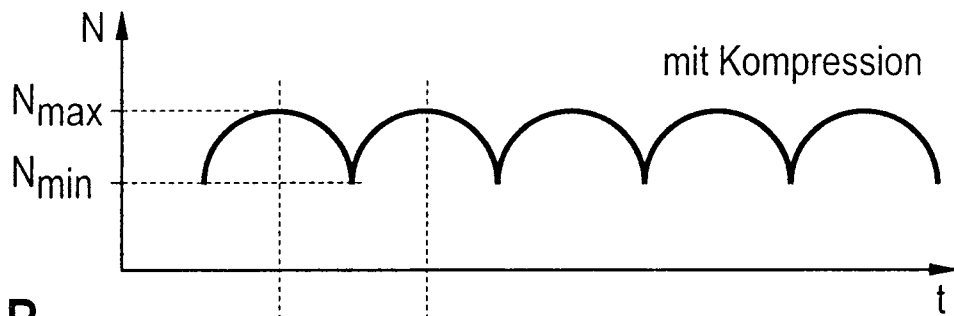


FIG 4B

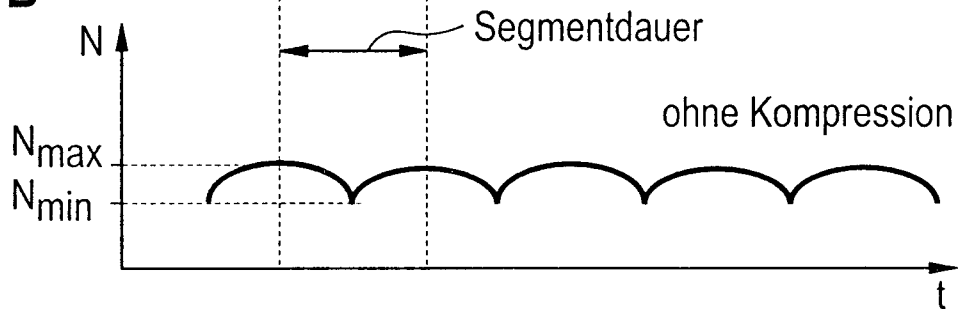


FIG 3

