

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

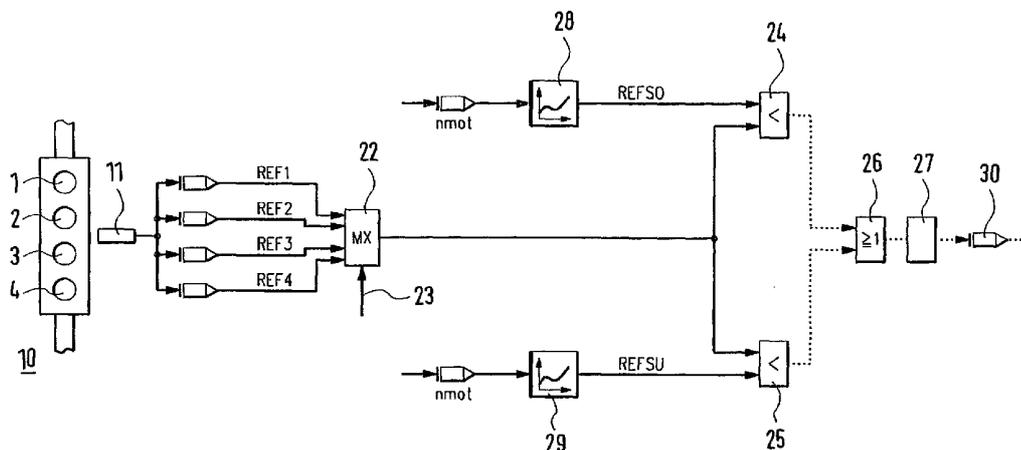
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/04800 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02D 41/22, (72) Erfinder; und  
F02P 5/152, G01L 23/22 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SAULER, Juergen [DE/DE]; Am Kochenhof 3, 70192 Stuttgart (DE). TORNO, Oskar [DE/DE]; Schillerstrasse 10, 71701 Schwieberdingen (DE). HEINSTEIN, Axel [DE/DE]; Wenntalstrasse 22, 71229 Wimsheim (DE). KLUTH, Carsten [DE/DE]; Sankt Poeltener Strasse 60A, 70469 Stuttgart (DE). HAEMING, Werner [DE/DE]; Nachtigallenweg 15, 74861 Neudenu (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01805
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
11. Mai 2001 (11.05.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 33 586.1 11. Juli 2000 (11.07.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, KR, RU, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ERROR DETECTION AND DIAGNOSIS IN A KNOCK SENSOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FEHLERERKENNUNG BZW. DIAGNOSE BEI EINEM KLOPFSENSOR



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for error detection or diagnosis, for use in a multicylinder internal combustion engine with a knock sensor. An actual reference value produced from a sensor signal is compared with predetermined upper or lower reference level thresholds for diagnosis purposes. Defective functioning is indicated when the current reference level falls below or exceeds said thresholds in a predetermined manner. The reference levels correspond to a background noise in knock-free operation, for example. The error detection or diagnosis process is only carried out for the cylinder emitting or registering the loudest noise, respectively.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fehlererkennung bzw. Diagnose angegeben, das bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine mit einem Klopfsensor eingesetzt wird. Zu Diagnosezwecken wird ein aus dem Sensorsignal gebildeter aktueller Referenzwert mit vorgebbaren oberen oder unteren Referenzpegelschwellen verglichen. Bei einer vorgebbaren Über- oder Unterschreitung der Schwellen durch den aktuellen Referenzpegel wird auf eine Fehlfunktion erkannt. Die Referenzpegel entsprechen beispielsweise einem im klopfreien Betrieb vorliegenden Hintergrundgeräusch. Die Fehlererkennung bzw. Diagnose wird jeweils nur für den Zylinder durchgeführt, der das lauteste Geräusch abgibt oder von dem das lauteste Geräusch registriert wird.

WO 02/04800 A1



**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FEHLERERKENNUNG BZW. DIAGNOSE BEI EINEM  
KLOPFSENSOR

10

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer  
Vorrichtung zur Fehlererkennung bzw. Diagnose bei einem  
Klopfsensor bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine  
nach der Gattung des Hauptanspruchs.

15

## Stand der Technik

Es ist bekannt, daß für die Klopfregelung bei einer  
Brennkraftmaschine eine zuverlässige Klopferkennung  
durchgeführt werden muß, bei der sichergestellt wird, daß  
Fehlfunktionen eines Klopfsensors zuverlässig erkannt  
werden. Solche Klopfsensoren sind bspw. je einem Zylinder  
der Brennkraftmaschine zugeordnet. Sie geben ein  
Ausgangssignal ab, das erkennen läßt, ob in dem betreffenden  
Zylinder Klopfen aufgetreten ist oder nicht. Beim Klopfen  
handelt es sich um unerwünschte Verbrennungen, die vermieden  
werden sollten.

20

25

30

Ein Verfahren zur Klopferkennung und zur Fehlererkennung bei  
Klopfsensoren ist beispielsweise aus der Druckschrift PCT DE  
94/01041 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren werden aus  
den Ausgangssignalen der Klopfsensoren, die beispielsweise  
Körperschallsensoren sind, drehzahlabhängige normierte  
Referenzpegel gebildet. In Abhängigkeit von den normierten

35

Referenzpegeln werden drehzahlabhängige  
Referenzpegelschwellen gebildet, wobei jeweils eine  
drehzahlabhängige obere Referenzpegelschwelle und eine  
drehzahlabhängige untere Referenzpegelschwelle in einem  
5 Speicher des Steuergerätes der Brennkraftmaschine als  
Kennlinie abgelegt ist. Die Referenzpegel werden so  
gebildet, daß sie der Lautstärke der Brennkraftmaschine im  
klopfreien Betrieb entsprechen. Dabei werden die  
Referenzpegel mit Hilfe einer Integration der  
10 Ausgangssignale der Klopfensoren bestimmt, wobei die  
Ermittlung der Referenzpegel bei solchen Bedingungen  
durchgeführt wird, bei denen kein Klopfen auftritt,  
beispielsweise innerhalb eines vorgebbaren Meßfensters.

15 Zur eigentlichen Fehlererkennung wird beim bekannten  
Verfahren jeder aktuelle normierte Referenzwert mit den  
beiden drehzahlabhängigen Referenzpegelschwellen verglichen.  
Bei einer vorgebbaren Abweichung des aktuellen normierten  
Referenzpegels wird auf eine Fehlfunktion erkannt. Dabei  
20 wird beispielsweise bei Unterschreiten des unteren  
Referenzpegelschwellwertes auf ein Abfallen des Klopfensensors  
erkannt, so daß von diesem kein Signal zur  
Auswerteeinrichtung gelangen kann. Bei einem Überschreiten  
des oberen Schwellwertes wird ebenfalls eine Fehlfunktion  
25 des Sensors angenommen und es werden dann jeweils  
Ersatzmaßnahmen ergriffen.

Um einen Sicherheitsabstand zum hohen Grundgeräuschpegel,  
der durch Rauschen, Einstrahlung in die Klopfensensorleitung  
30 usw. verursacht wird, einhalten zu können, wird die Diagnose  
erst ab einer gewissen Drehzahlschwelle durchgeführt, bei  
der der Abstand des normierten Referenzpegels zum  
Grundgeräusch so groß ist, daß eine zuverlässige Überprüfung  
durchgeführt werden kann.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße  
5 Vorrichtung zur Klopfensordiagnose hat demgegenüber den  
Vorteil, daß die Drehzahlschwelle für die Durchführung der  
Diagnose gegenüber der bekannten Fehlererkennung  
herabgesetzt werden kann ohne dass die Zuverlässigkeit der  
Fehlererkennung darunter leidet. Damit kann in vorteilhafter  
10 Weise eine frühe Diagnose eines Klopfensorfehlers bei  
kleinen Drehzahlen erfolgen und es kann damit auch ein  
früheres Ergreifen von Ersatzmaßnahmen durchgeführt werden  
um die Brennkraftmaschine zuverlässig vor Beschädigungen zu  
schützen.

15 Erzielt werden diese Vorteile mit einem Verfahren bzw. einer  
Vorrichtung zur Fehlererkennung bzw. Diagnose mit den  
Merkmalen der beiden unabhängigen Ansprüche. Dabei wird von  
einer Brennkraftmaschine ausgegangen, die nur einen  
20 Klopfensensor aufweist, der an einer vorgebbaren Stelle der  
Brennkraftmaschine bzw. des Motorblocks angeordnet ist. Es  
können auch mehrere Klopfensensoren vorhanden sein, wobei dann  
jedem Klopfensensor sichere Zylinder zugeordnet sind. Zur  
Fehlererkennung bzw. Diagnose wird jeweils nur das Signal  
25 des lautesten Zylinders verwendet, d.h. das Signal des  
Zylinders, das am Ort des Klopfensensors am lautesten ist. Die  
Festlegung des betreffenden Zylinders erfolgt bei der  
Applikation oder der Erstinbetriebnahme der  
Brennkraftmaschine, wobei die Erkennung des lautesten  
30 Zylinders vorteilhafterweise über eine Maximalwertauswahl  
oder durch Vergleich der für die einzelnen Zylinder  
erhaltenen Referenzpegel erfolgt.

Weitere Vorteile der Erfindung werden durch die in den  
35 Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen erzielt. Dabei wird

die Fehlererkennung bzw. Diagnose in vorteilhafter Weise mittels eines Vergleichs des aktuellen Referenzpegels des lautesten Zylinders mit einer oberen und einer unteren Referenzpegelschwelle durchgeführt. Die

5 Referenzpegelschwellen werden vorteilhafterweise ebenfalls in Abhängigkeit vom Referenzpegel des lautesten Zylinders gebildet und sind außerdem drehzahlabhängig. Die Maximalwertauswahl bei der Applikation erfolgt in vorteilhafter Weise durch Betätigung eines Umschaltmittels.

10 Für die Klopfregelung werden weiterhin alle Zylinder berücksichtigt.

#### Zeichnung

15 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Im einzelnen zeigt Figur 1 eine bekannte Vorrichtung zur Klopferkennung die mit der Ergänzung nach

20 Figur 3 auch geeignet ist, das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen. In Figur 2 sind obere und untere Referenzpegelschwellen beispielhaft über der Drehzahl aufgetragen. In Figur 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Klopfensordiagnose bzw.

25 Klopfensensorfehlererkennung durch Auswertung der Geräusche des Zylinders, der am Ort des Klopfensensor die lautesten Geräusche erzeugt und damit das höchste Ausgangssignal des Klopfensensors verursacht, dargestellt.

#### Beschreibung

30 In Figur 1 ist eine aus der Druckschrift PCT DE 94/01041 bekannte Vorrichtung zur Klopferkennung bei einer Brennkraftmaschine dargestellt. Eine solche Vorrichtung ist mit entsprechender Ergänzung auch in der Lage, das

35 erfindungsgemäße Verfahren zur Fehlererkennung bzw.

Klopfsensordiagnose durchzuführen und bei erkannter Fehlfunktion Ersatzmaßnahmen einzuleiten.

Bei der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung zur Klopferkennung sind der nur schematisch dargestellten Brennkraftmaschine 10 zwei Klopfensoren 11a und 11b zugeordnet, die an vorgebbaren Stellen der Brennkraftmaschine angeordnet sind. Die Klopfensoren 11a und 11b liefern die Signale S1 und S2 an eine Auswerteschaltung 12, die über einen Eingang E1 mit einem Mikroprozessor bzw. Rechner 13 verbunden ist. Der Rechner ist Bestandteil eines nicht näher dargestellten Steuergerätes der Brennkraftmaschine. Dem Rechner 13 können über einen weiteren Eingang E2 zusätzliche Signale, beispielsweise ein Drehzahlsignal n zugeführt werden. Der Rechner 13 steuert in Abhängigkeit von den zugeführten Signalen beispielsweise die Zündungsendstufen 14 der Brennkraftmaschine und/oder weitere Einrichtungen wie Einspritzventile usw. der Brennkraftmaschine an, beispielsweise durch Abgabe geeigneter Signale am Ausgang A. Die gesamte Auswerteschaltung kann auch komplett im Rechner 13 des Steuergerätes der Brennkraftmaschine integriert sein.

Die Auswerteschaltung 12 umfaßt im Ausführungsbeispiel wenigstens einen Verstärker 15 mit einstellbarem Verstärkungsfaktor, dem über einen Multiplexer 21 abwechslungsweise die von den Klopfensoren 11a und 11b gelieferten Ausgangssignale S1 und S2 zugeführt werden können. In einem nachfolgenden Bandpaß 16 sowie einer Demodulationsschaltung 17, beispielsweise einem Gleichrichter werden die Signale weiterverarbeitet und schließlich im Integrator 18 aufintegriert. Die integrierten Signale bzw. der sich einstellende Integratorwert wird mit KI bezeichnet. Der Integratorwert KI wird in einem Komparator 19 mit einem Referenzpegel verglichen, das

Vergleichsergebnis läßt Klopfen erkennen, wenn der Wert KI den Referenzpegel Ref um vorgebbare Werte überschreitet.

Der Komparator 19 oder weitere, in Figur 1 nicht  
5 dargestellte Vergleichsmittel, denen auch die Signale KI und Ref zugeführt werden, werden auch zur Fehlererkennung bzw. Diagnose verwendet. Dazu wird jeweils der aktuelle Referenzpegel oder ein aus diesem gebildeter aktueller normierter Referenzpegel mit einer oberen und einer unteren  
10 Referenzpegelschwelle verglichen und es wird auf Fehler erkannt, wenn dieser Vergleich ergibt, dass ein aktueller Referenzpegel die obere Referenzpegelschwelle überschreitet oder die untere Referenzpegelschwelle unterschreitet. Die beiden Referenzpegelschwellen sind drehzahlabhängige  
15 Kennlinien, wobei die Referenzpegelschwellen mit steigender Drehzahl ansteigen, da auch das von den Zylindern gelieferte Geräusch mit steigender Drehzahl anwächst.

Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit wird für die  
20 Fehlererkennung zusätzlich die Erfüllung der Bedingung verlangt, dass die Überschreitung des oberen oder die Unterschreitung des unteren Referenzpegelschwellwert für eine applizierbaren Zeitdauer erfüllt sein muß.

25 Um einen Sicherheitsabstand zu dem Grundgeräuschpegel einhalten zu können, darf die Fehlererkennung bzw. Diagnose erst oberhalb einer gewissen Mindestdrehzahl  $n_G$  durchgeführt werden, bei der der Abstand des Grundgeräusches zur Referenzpegelschwelle groß genug ist. Ein solcher minimaler  
30 Referenzpegel Refmin setzt also eine Mindestdrehzahl  $n_G$  voraus.

Ein Beispiel für den Verlauf einer oberen und einer unteren Referenzpegelschwelle über der Drehzahl  $n$  sowie ein  
35 minimaler Referenzpegel sind in Figur 2 dargestellt.

Die Bildung der Referenzpegel aus dem Ausgangssignal eines Klopfensors und die Festlegung der Referenzpegelschwellen aus vorhergehenden Referenzpegeln wird in der Druckschrift  
5 PCT DE 94/01041 genauer beschrieben und soll daher hier nicht mehr ausführlich erläutert werden.

Bei Brennkraftmaschinen mit nur einem Klopfensor sind die Unterschiede der Referenzpegel, die zylinderspezifisch  
10 ermittelt werden, teilweise sehr groß. Die Lautstärkeunterschiede zwischen den innen- und außenliegenden Zylindern sind beträchtlich und führen dazu, dass für jeden Zylinder unterschiedliche Referenzpegel erhalten werden. Die Lautstärkeunterschiede resultieren aus  
15 den verschiedenen Abständen der einzelnen Zylinder vom Montageort des Klopfensors sowie durch unterschiedliche Übertragungswege des Körperschalls. Beispielsweise können Wasser- oder Ölkanäle im Motorblock bzw. im Block der Brennkraftmaschine die Übertragung des Körperschalls  
20 beeinträchtigen. Generell können auch die in verschiedenen Zylindern erzeugten Geräusche unterschiedlich sein. Durch die erfindungsgemäße Beschränkung der Diagnose auf den oder die lautesten Zylinder bzw. auf das zylinderspezifisch lauteste registrierte Geräusch wird der Abstand zwischen  
25 dem Grundgeräuschpegel, der konstant ist und der unteren Referenzpegelschwelle REFMIN erhöht. Dadurch kann die Diagnose schon bei kleineren Drehzahlen als beim bekannten System durchgeführt werden und es wird eine frühere Diagnose eines Klopfensensorfehlers ermöglicht, dies bedeutet  
30 gleichzeitig, daß früher Ersatzmaßnahmen ergriffen werden können, um die Brennkraftmaschine vor einer Beschädigung zu schützen.

Die Auswahl des lautesten Zylinders bzw. des lautesten  
35 zylinderspezifischen Geräuschs und damit des höchsten

Referenzpegels erfolgt bei der Applikation bzw. der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine. Dazu werden die auftretenden Geräusche gemessen und das lauteste Geräusch, also das zum lautesten Zylinder gehörende Geräusch wird ausgewählt. Durch Vergleich der zylinderspezifischen Ausgangssignale des Klopfensors miteinander kann somit bei der Applikation oder bei der Erstinbetriebnahme oder am Prüfstand der lautesten Zylinders erkannt werden. Eine solche Maximalwertauswahl kann auch anhand der zylinderspezifisch ermittelten Referenzwerte erfolgen.

Ausgehend von diesem Zylinder erfolgt dann künftig die Fehlererkennung bzw. Diagnose. Für die Klopfenerkennung werden jedoch weiterhin alle Zylinder berücksichtigt.

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 ist der Brennkraftmaschine 10 mit den 4 Zylindern 1, 2, 3 und 4 ein einziger Klopfensor 11 zugeordnet. Der Klopfensor 11 gibt ein Ausgangssignal ab, das von den in den Zylindern auftretenden Geräuschen abhängt. Aus dem Ausgangssignal des Klopfensors 11 werden zylinderspezifische Referenzpegel REF1 bis REF4 gebildet, wobei die Bildung der Referenzpegel entsprechend der in der PCT DE 94/01041 beschriebenen Methode erfolgt. Für die Fehlererkennung bzw. Diagnose wird über eine Maximalwertauswahl 22 lediglich ein Referenzpegel an zwei Vergleicher 24 und 25 weitergeleitet. Welcher Referenzwert weitergeleitet wird, kann beispielsweise bei der Applikation durch Betätigung eines Schalters der Maximalwertauswahl 22 bestimmt werden. Diese Betätigung wird durch den Pfeil 23 angedeutet.

In den Vergleichen 24, 25 wird der aktuelle Referenzwert des lautesten Zylinders jeweils mit der oberen Referenzpegelschwelle REFSO und/oder der unteren Referenzpegelschwelle REFSU verglichen. Die beiden

Referenzpegelschwellen REFSO und/oder REFSU werden dabei drehzahlabhängig aus dem Referenzpegel des lautesten Zylinders gebildet, wobei beispielsweise auch vorhergehende Referenzpegel des selben Zylinders berücksichtigt werden.

5 Die Referenzpegelschwellen werden beispielsweise in den Blöcken 28 und 29 in Abhängigkeit von der zugeführten Motordrehzahl  $n_{mot}$  gebildet und einem elektronischen Speicher abgelegt.

10 Ergibt einer der beiden dieser Vergleiche, daß ein unerlaubter Wert des aktuellen Referenzpegels vorliegt, wird dem ODER-Gatter 26 ein entsprechendes high-Signal zugeführt, wodurch am Ausgang ein Fehlersignal entsteht. Das Fehlersignal kann in einer Fehleranzeige 30 angezeigt werden  
15 und/oder es können geeignete Maßnahmen zur Beeinflussung der Zündung usw. ausgelöst werden und damit die Brennkraftmaschine in einen sicheren Betriebszustand versetzt werden. Eine Zeitschaltung 27 kann die Fehleranzeige gegebenenfalls nur dann aktivieren, wenn der  
20 Fehler eine vorgebbare Zeit andauert.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 3 kann Bestandteil der Auswerteschaltung 12 oder des Rechners 13 des Steuergerätes der Brennkraftmaschine sein oder zusätzlich eingefügt  
25 werden. Gegebenenfalls können auch die zwei lautesten Zylinder ausgewählt werden.

Bei der Fehlererkennung kann gegebenenfalls zusätzlich ein Sicherheitsfaktor eingeführt werden, der eine  
30 Fehlererkennung erst dann erlaubt, wenn der aktuelle Referenzpegel des lautesten Zylinders die obere Referenzpegelschwelle multipliziert mit diesem Faktor überschreitet oder die untere Referenzpegelschwelle multipliziert mit einem solchen Sicherheitsfaktor  
35 unterschreitet.

5

10 Ansprüche

1. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose bei einem Klopfsensor, der den Zylindern einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine in vorgebar Weise zugeordnet ist und ein vom registrierten Geräusch abhängiges Ausgangssignal liefert, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehlererkennung bzw. die Diagnose ausgehend von dem Zylinder oder den Zylindern mit der höchsten Geräuschentwicklung erfolgt oder ausgehend von dem oder den Zylinder(n) erfolgt, der/die am Klopfsensor das lauteste Geräusch liefert(n), wobei auf einen Fehler erkannt wird, wenn ein vom Geräusch abhängiger aktueller Wert wenigstens einen vorgebbaren oberen Schwellwert überschreitet oder einen vorgebbaren unteren Schwellwert unterschreitet.

25

2. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl des lautesten Zylinders bei der ersten Inbetriebnahme der Brennkraftmaschine erfolgt.

30

3. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl des lautesten Zylinders mittels Lautstärkemessung am Prüfstand oder durch Vergleich der von den einzelnen Zylindern abgegebenen

Ausgangssignale oder daraus ermittelten Referenzwerten erfolgt.

- 5           4. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach Anspruch  
1, 2, oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass die  
Fehlererkennung anhand von Referenzpegeln durchgeführt wird,  
die aus vorgebbaren Ausgangssignalen des Klopfensors  
gebildet werden und ein Fehler erkannt wird, wenn ein  
10           aktueller Referenzpegel eine obere oder untere  
Referenzpegelschwelle, in vorgebbarer Weise über- oder  
unterschreitet.
- 15           5. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach Anspruch  
4, dadurch gekennzeichnet, dass die Referenzpegelschwellen  
aus vorherigen Referenzpegeln des lautesten Zylinders  
gebildet werden.
- 20           6. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
eine Fehlererkennung erst dann erfolgt, wenn eine obere  
Referenzpegelschwelle multipliziert mit wenigstens einem  
einen Sicherheitsbereich festlegenden vorgebbaren Faktor  
überschritten wird oder eine untere Referenzpegelschwelle  
25           multipliziert mit einem zweiten Faktor unterschritten wird.
- 30           7. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
nur auf einen Fehler erkannt wird, wenn die Fehlerbedingung  
länger als eine vorgebbare, applizierbare Zeit andauert.
- 35           8. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass  
Referenzpegelschwellen als drehzahlabhängige Kennlinien in  
einem elektronische Speicher abgelegt werden.

9. Verfahren zur Fehlererkennung bzw. Diagnose nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei erkanntem Fehler Ersatzmaßnahmen zum sicheren Betrieb der Brennkraftmaschine und/oder eine Anzeige eingeleitet werden.

10. Vorrichtung zur Fehlererkennung bzw. Diagnose bei einem Klopfsensor, der den Zylindern einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine in vorgebbarer Weise zugeordnet ist und ein vom registrierten Geräusch abhängiges Ausgangssignal liefert, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung wenigstens Mittel zur Maximalwelterkennung umfaßt, die nur Signale, die vom Zylinder mit der höchsten Geräuschentwicklung stammen oder Signale des Zylinders, der am Klopfsensor das lauteste Geräusch liefert, zur Fehlererkennung weiterleiten.

11. Vorrichtung zur Fehlererkennung bzw. Diagnose bei einem Klopfsensor, der den Zylindern einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine in vorgebbarer Weise zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Durchführung wenigstens eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 verwendet wird.

25

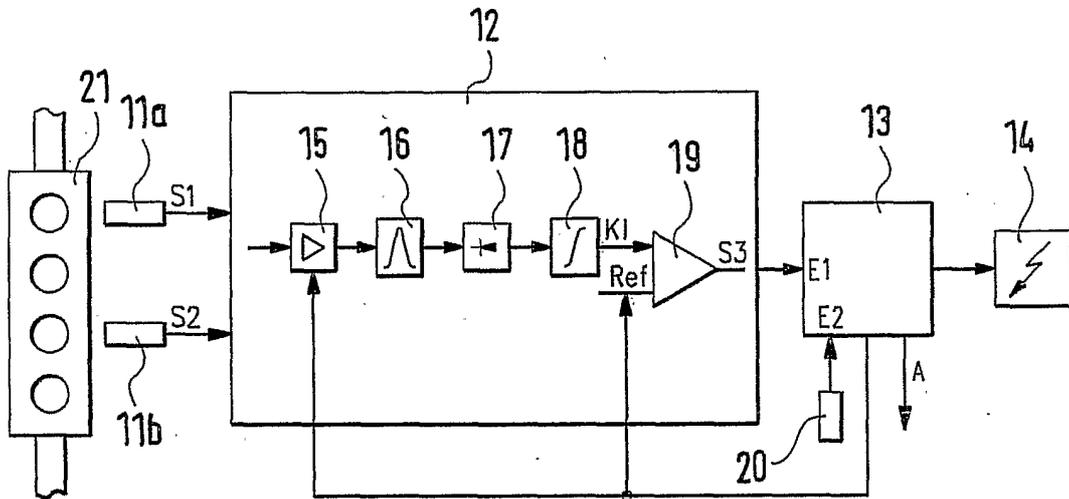


Fig. 1

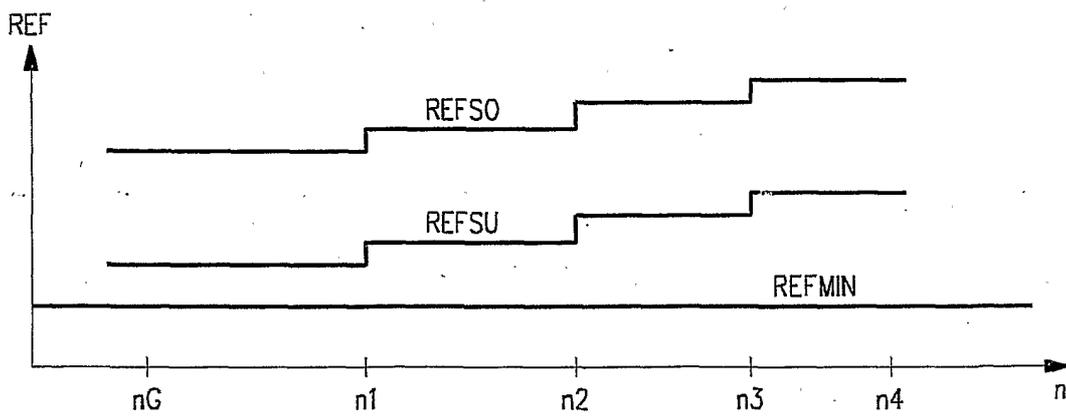


Fig. 2

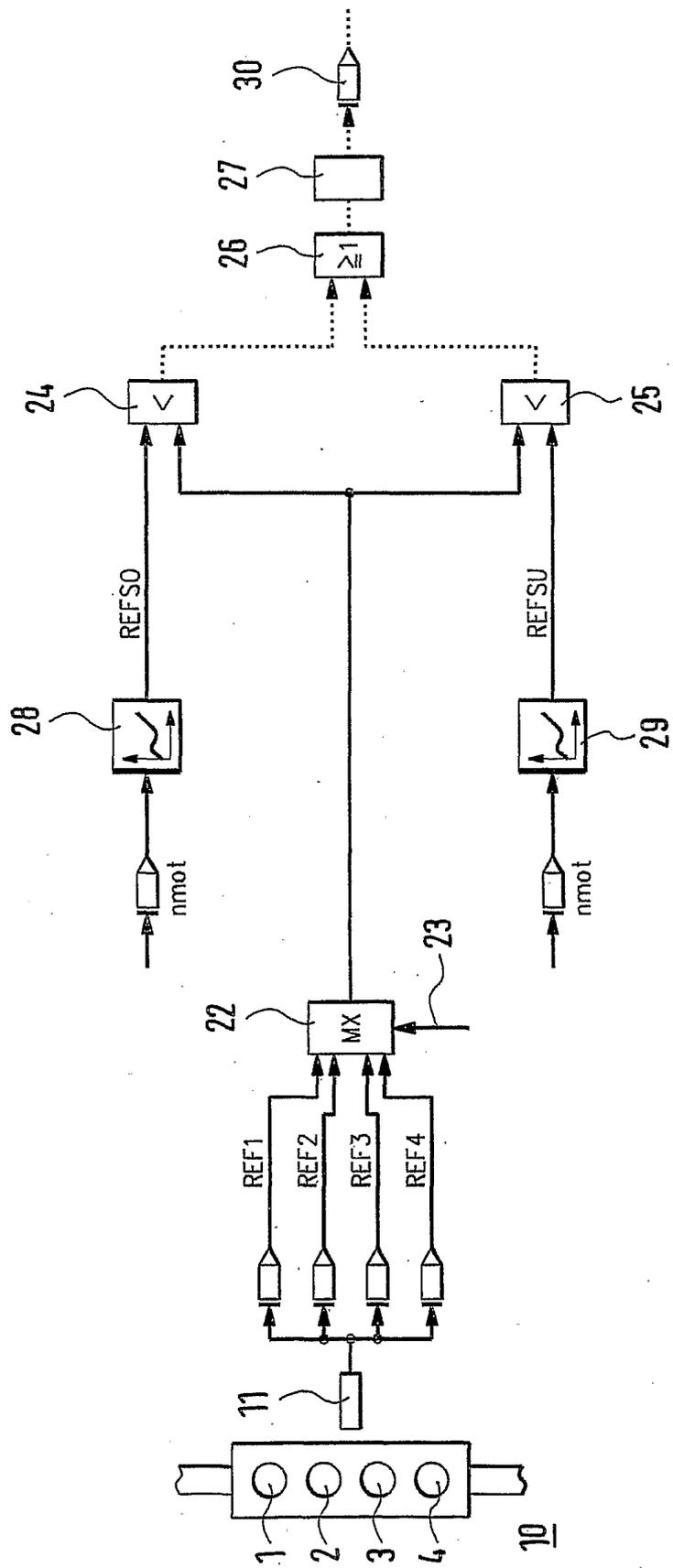


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern: Application No  
PCT/DE 01/01805

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02D41/22 F02P5/152 G01L23/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02D F02P G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 95 08760 A (BOSCH GMBH ROBERT ;TORNO OSKAR (DE); UNLAND STEFAN (DE); HAEMING W) 30 March 1995 (1995-03-30) cited in the application abstract; claims 1-3,6,8 ---	1,4-11
A	DE 41 17 807 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3 December 1992 (1992-12-03) abstract column 1, line 43 -column 2, line 18 -----	1,10,11

Further documents are listed in the continuation of box C.  Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

<p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>* &amp; * document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  12 October 2001	Date of mailing of the international search report  22/10/2001
--	--

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Röttger, K
--	--------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
on patent family members

Internat. Application No  
PCT/DE 01/01805

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9508760	A	30-03-1995	DE 4332711 A1	30-03-1995
			WO 9508760 A1	30-03-1995
			DE 59406416 D1	13-08-1998
			EP 0670996 A1	13-09-1995
			ES 2121225 T3	16-11-1998
			JP 8504016 T	30-04-1996
			RU 2130174 C1	10-05-1999
			US 5517969 A	21-05-1996
-----				
DE 4117807	A	03-12-1992	DE 4117807 A1	03-12-1992
			BR 9206074 A	15-11-1994
			WO 9221950 A1	10-12-1992
			DE 59201848 D1	11-05-1995
			EP 0587605 A1	23-03-1994
			ES 2072148 T3	01-07-1995
			US 5428986 A	04-07-1995
-----				

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen

PCT/DE 01/01805

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F02D41/22 F02P5/152 G01L23/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F02D F02P G01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 95 08760 A (BOSCH GMBH ROBERT ;TORNO OSKAR (DE); UNLAND STEFAN (DE); HAEMING W) 30. März 1995 (1995-03-30) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Ansprüche 1-3,6,8 ---	1,4-11
A	DE 41 17 807 A (BOSCH GMBH ROBERT) 3. Dezember 1992 (1992-12-03) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 43 -Spalte 2, Zeile 18 -----	1,10,11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Oktober 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/10/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung: zur selben Patentfamilie gehören

Internal

As Aktenzeichen

PCT/DE 01/01805

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
WO 9508760	A	30-03-1995	DE 4332711 A1 WO 9508760 A1 DE 59406416 D1 EP 0670996 A1 ES 2121225 T3 JP 8504016 T RU 2130174 C1 US 5517969 A	30-03-1995 30-03-1995 13-08-1998 13-09-1995 16-11-1998 30-04-1996 10-05-1999 21-05-1996
DE 4117807	A	03-12-1992	DE 4117807 A1 BR 9206074 A WO 9221950 A1 DE 59201848 D1 EP 0587605 A1 ES 2072148 T3 US 5428986 A	03-12-1992 15-11-1994 10-12-1992 11-05-1995 23-03-1994 01-07-1995 04-07-1995