



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: **89890171.5**


 Int. Cl.⁵: **F 02 D 41/38**
F 02 D 41/36


 Anmeldetag: **20.06.89**


 Priorität: **04.07.88 DE 3822583**


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.01.90 Patentblatt 90/05


 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE


 Anmelder: **VOEST-ALPINE AUTOMOTIVE Gesellschaft m.b.H.**
Derfflingerstrasse 15
A-4017 Linz (AT)


 Erfinder: **Augesky, Christian, Dipl.-Ing.**
Innstrasse 25/3/18
A-1020 Wien (AT)

Heiss, Michael, Dipl.-Ing.
Weisenhorngasse 115
A-1235 Wien (AT)


 Vertreter: **Matschnig, Franz, Dipl.-Ing.**
Siebensterngasse 54 Postfach 452
A-1071 Wien (AT)

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung von Ziffern in der Fig. 2 liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).


Einrichtung zum Steuern und Regeln der Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges.


 Eine Einrichtung zum Steuern und Regeln eines Dieselmotors, mit einem Basisregler (7), dem Betriebsgrössensignale des Motors zugeführt sind und ein Ausgangssignal des Basisreglers zum Antrieb eines elektromechanischen Stellgliedes für die Kraftstoff- und/oder Luftmenge herangezogen ist, mit einem Drehzahlrechner (8) zur Berechnung einer zylinderspezifischen Drehzahl (n_i) sowie einer mittleren Motordrehzahl ($\bar{n}$), mit einer Vergleichereinheit (10) zur Ausgabe positiver oder negativer Änderungswerte (ΔQ_i) für jeden Zylinder, falls die zylinderspezifischen Drehzahlen (n_i) unter oder oberhalb der mittleren Drehzahl ($\bar{n}$) liegen, mit einem Korrekturwertspeicher (18) mit z Zylinderspeichern (18-i) für zylinderspezifische Korrekturwerte (ΔRW_i), welchen die Änderungswerte (ΔQ_i) zuführbar sind, und mit einer Zylinderauswahleinheit (24) für die Ausgabe der Korrekturwerte.

Ein Driftkompensator (31), dem die in den Zylinderspeichern (18-i) abgelegten, zylinderspezifischen Korrekturwerte (ΔRW_i) zugeführt sind, ist zur Bildung eines Mittelwertes der Korrekturwerte eingerichtet und weist Subtrahierglieder (34-i) auf, die jedem Eingang des Korrekturspeichers (18) vorgeschaltet sind und welchen je einerseits jeder in der Vergleichereinheit (10) ermittelte zylinderspezifische Änderungswert (ΔQ_i) und andererseits ein Mittelwert der Korrekturwerte zugeführt ist.

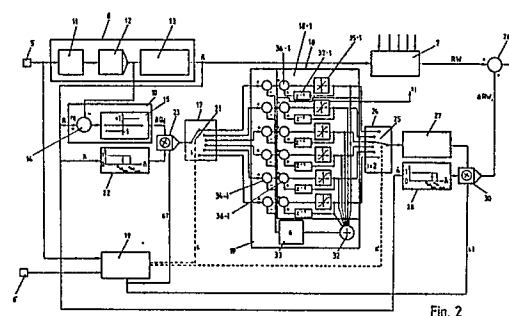


Fig. 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Steuern und Regeln der Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Dieselmotors, mit einem Basisregler, dem Signale von Gebern und Sensoren zur Erfassung von Betriebsgrößen des Motors bzw. Fahrzeuges, wie z.B. der Drehzahl, der Gaspedalstellung, der Motortemperatur etc. zugeführt sind und ein Ausgangssignal des Basisreglers zum Antrieb eines elektromechanischen Stellgliedes für die dem Motor zugeführte Kraftstoff- und/oder Luftmenge herangezogen ist, mit einem Drehzahlrechner, dem Signale eines Drehzahlsensors zugeführt sind und der zur Berechnung einer zylinderspezifischen Drehzahl jedes Zylinders eingerichtet ist, sowie mit einem Mittelwertrechner zur Ermittlung einer mittleren Motordrehzahl, mit einer Vergleichereinheit zur Ausgabe positiver oder negativer Änderungswerte für jeden Zylinder, falls die zylinderspezifischen Drehzahlen unter oder oberhalb der mittleren Drehzahl liegen, mit einem Korrekturwertspeicher mit z Zylinderspeichern, welchen, synchronisiert von einer Synchronisiereinheit, die Änderungswerte zuführbar sind, für zylinderspezifische Korrekturwerte, und mit einer dem Korrekturwertspeicher nachgeschalteten, von der Synchronisiereinheit synchronisierten Zylinderauswahleinheit für die Ausgabe der Korrekturwerte, sowie mit einem Summierer, dem das Ausgangssignal des Basisreglers sowie das Ausgangssignal der Zylinderauswahleinheit zugeführt sind.

Bei Mehrzylinderdieselmotoren kommt es auf Grund von Fertigungstoleranzen und unterschiedlicher Abnutzung zu einer unterschiedlichen Leistungsabgabe der einzelnen Zylinder, auch dann, wenn das Mengengstellglied, i.a. die Regelstange der Einspritzpumpe, unverändert bleibt. Sinngemäß gleiches gilt für Ottomotoren. Eine solche Streuung in der Leistung der einzelnen Zylinder bewirkt nicht nur eine Laufunruhe und hierdurch eine stärkere Belastung der Lager etc., sondern erhöht auch die Menge schädlicher Abgaskomponenten bzw. erschwert die Einstellung vorgegebener Maximalwerte derartiger Komponenten. Man versucht daher durch individuelle Korrektur der den einzelnen Zylindern zugeführten Kraftstoffmenge die genannten Unregelmäßigkeiten auszugleichen, wobei als Ausgangsgröße meist die periodischen Drehzahlschwankungen herangezogen werden, die einen Rückschluß auf zu große oder zu geringe Leistungsabgabe einzelner Zylinder ermöglichen.

Eine Einrichtung der eingangs genannten Art ist aus der Veröffentlichung "The Nippondenso Electronic Control System for the Diesel Engine", F. Murayama und Y. Tanaka, im SAE-Paper 880489 zum International Congress and Exposition, Detroit, Michigan, 29. Feb. - 4. März 1988, bekannt geworden. Hierbei wird für jeden Zylinder die Abweichung zwischen Maximal- und Minimaldrehzahl ermittelt und der arithmetische Mittelwert dieser Abweichungen berechnet. Sodann werden die Abweichungen je mit diesem Mittelwert verglichen. Ist die zylinder-

spezifische Abweichung kleiner als der Mittelwert, wird ein zylinderspezifischer Korrekturwert erhöht, ist die Abweichung größer als der Mittelwert, so wird dieser Korrekturwert erniedrigt und entspricht die Abweichung dem Mittelwert, bleibt der Korrekturwert unverändert. Diese im Leerlaufbetrieb ermittelten Korrekturwerte werden während des Betriebes zu dem von dem Basisregler ermittelten Wert für die Verstellung des Einspritzmengenstellgliedes addiert, um eine Kompensation von zylinderspezifischen Abweichungen der Verbrennung zu erreichen, wobei aber offensichtlich in erster Linie ein ruhiger Leerlauf des Motors angestrebt wird.

Ähnliche Einrichtungen zur Einzelzylinderregelung eines Dieselmotors im Leerlauf sind in den DE-OS 3 609 245 und 3 644 639 beschrieben, wobei als Bezugswert für die Drehzahlabweichung immer die Drehzahl des vorhergehenden Zylinders herangezogen wird. Da Instabilitäten der Einzelzylinderregelung sehr leicht auftreten können, wird diese Regelung oberhalb der Leerlaufdrehzahl oder bei Änderungen der Fahrpedalstellung etc. sofort abgeschaltet und die Regelung erfolgt über den Basisregler in herkömmlicher Weise. Ziel der Erfindung ist es, einen stabilen Betrieb der zusätzlichen Einzelzylinderregelung zu erreichen, sodaß auch Lastwechselvorgänge und insbesondere ein Beschleunigen der Motordrehzahl bei Niedertreten des Fahrpedals bei eingeschalteter Einzelzylinderregelung möglich sind. Auch soll die Einzelzylinderregelung nicht lediglich bei Leerlaufdrehzahl sondern über einen möglichst großen Drehzahlbereich durchführbar sein.

Dieses Ziel läßt sich mit einer Einrichtung der eingangs genannten Art erreichen, bei welcher erfindungsgemäß ein Driftkompensator vorgesehen ist, dessen in ihrer Zahl der Zylinderanzahl z entsprechenden Eingängen die in den Zylinderspeichern des Korrekturwertspeichers abgelegten, zylinderspezifischen Korrekturwerte zugeführt sind und der zur Bildung eines Mittelwertes der Korrekturwerte eingerichtet ist und der Subtrahierglieder aufweist, die jedem Eingang des Korrekturspeichers vorgeschaltet sind und welchen je einerseits jeder in der Vergleichereinheit ermittelte zylinderspezifische Änderungswert und andererseits ein Mittelwert der Korrekturwerte zugeführt ist.

Der erfindungsgemäß aufgebaute Driftkompensator verhindert ein "Davonlaufen" der Korrekturwerte. Während z.B. längerer Beschleunigungsphasen liegt der Mittelwert der Drehzahl naturgemäß unter den zylinderspezifischen Drehzahlwerten und die Einzelzylinderregelung würde in diesem Fall bei allen Zylindern eine unerwünschte Korrektur zu geringeren Kraftstoffmengen hin versuchen. Die Regelung würde instabil werden, zumindest aber wären rasch alle Einzelspeicher an einem Begrenzungswert angelangt, der ein weiteres Regeln erschwert. Dieser unerwünschte Effekt kann durch die Erfindung wirksam bekämpft werden.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den

Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung samt ihren weiteren Vorteilen ist im folgenden an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen Fig. 1 an Hand eines möglichen Blockschaltbildes die erfindungsgemäße Einrichtung, angewandt auf einen 6-Zylinder Dieselmotor, Fig. 2 ein ähnliches Blockschaltbild, jedoch mehr ins Detail gehend und Fig. 3a, b ein mögliches Flußdiagramm zur Einzelzylinderregelung in einer Einrichtung nach der Erfindung.

In Fig. 1 ist schematisch ein 6-Zylinder Dieselmotor 1 mit einer Einspritzpumpe 2 bekannter Bauart dargestellt, deren Regelstange mittels eines elektromechanischen Antriebes 3 verstellbar ist. Beispielsweise in Nähe des Schwungrades 4 des Motors 1 ist ein Drehzahlsensor 5 vorgesehen, der an dem Schwungrad 4 eingesetzte, hier nicht gezeigte Stifte abtastet und dem entsprechend während der Motordrehung Impulse liefert, die bestimmten Winkelstellungen des Schwungrades 4 entsprechen. Derartige Drehzahlsensoren sind bekannt und beispielsweise in der DE-A-31 22 533 (Fig. 3 und dazugehörige Beschreibung) offenbart. Es können aus Sicherheitsgründen auch zwei Drehzahlsensoren verwendet werden, wobei als ein Drehzahlsensor die Lichtmaschine des Fahrzeuges herangezogen ist, wie in der DE-A-35 01 435 der Anmelderin beschrieben. Es sind noch weitere Sensoren 6 vorgesehen, die Signale mit Informationen über diverse Betriebszustände des Motors 1 bzw. des Fahrzeuges liefern, z. B. Temperatur- und Drucksensoren. Auch ist zumindest ein Nadelhubsensor 6' vorgesehen, der eine Information über die Lage der Ventilschraube eines Einspritzventils liefert, wie z.B. in der DE-A-37 26 712 der Anmelderin beschrieben. Im allgemeinen werden entsprechend der Zylinderanzahl z.B. sechs derartige Nadelhubsensoren verwendet.

Für die Regelung bzw. Steuerung des Motors 1 wird in bekannter Weise ein elektronischer Regler, hier Basisregler 7 genannt, herangezogen. Ein solcher Regler enthält Recheneinheiten, die aus zugeführten Betriebsgrößensignalen ein Ausgangssignal RW errechnen, welches über den elektromechanischen Antrieb 3 den augenblicklichen Regelstangenweg und damit die Kraftstoffmenge bestimmt.

Dem Basisregler 7 sind somit die Betriebsgrößensignale der Sensoren 6, 6' zugeführt und zumindest ein Ausgangssignal eines Drehzahlrechners 8, der eine mittlere Drehzahl bzw. ein entsprechendes Signal $\bar{n}$ ermittelt. Die Berechnung von Drehzahlsignalen bzw. mittleren Drehzahlen ist gleichfalls bekannt, wobei auf die DE-Anmeldung 38 08 819 der Anmelderin und die dort zitierte Literatur verwiesen wird. Der Drehzahlrechner 8 ist im allgemeinen Teil des Basisreglers 7 und nur hier, der Übersichtlichkeit halber, von diesem getrennt dargestellt. Schließlich ist dem Basisregler noch das Ausgangssignal eines Fahrpedalstellungsgebers 9 zugeführt.

Ein Basisregler 7, wie hier verwendet, weist i.a. eine PID-Regelcharakteristik auf, wie dies z.B. aus der DE-A-27 35 596 hervorgeht. Er bildet, vom Prinzip her, über den Regelstangenantrieb 3, den Motor 1 und den Drehzahlsensor 5 eine geschlossene

Regelschleife, wobei die Ist-Größe die mittlere Drehzahl $\bar{n}$ ist und die Sollgröße im Basisregler 7 in Abhängigkeit der zugeführten Betriebsgrößensignale, von welchen selbstverständlich das die Fahrpedalstellung anzeigende ein wesentliches Signal ist, errechnet wird.

Zusätzlich zu der Regelung durch den Basisregler erfolgt eine Einzelzylinderregelung, die im folgenden näher erläutert wird. Einer Vergleichereinheit 10 wird das mittlere Drehzahlsignal $\bar{n}$ sowie ein gleichfalls in dem Drehzahlrechner 8 ermitteltes, zylinderspezifisches Drehzahlsignal n_i zugeführt. Dieses Signal n_i wird durch Messung der Zeitdauer T_i über die Verbrennungshübe der einzelnen Zylinder ermittelt, und zwar durch Zeitählung in einem Zeitzähler 11 und Kehrwertbildung in einem Kehrwertbildner 12. Der Zeitzähler 11, der Kehrwertbildner 12 und ein Mittelwertbildner 13 sind hier als Blöcke des Drehzahlrechners 8 dargestellt (Fig. 2). Die Zeitählung erfolgt dabei zwischen Impulsen des Drehzahlsensors 5, die Stiften an dem Schwungrad 4 und aufeinanderfolgenden oberen Totpunkten der Zylinder (in der zeitlichen Reihenfolge des Zündens) entsprechen. Die Impulse müssen nicht genau dem oberen Totpunkt entsprechen, sie können jeder auch einen kleinen Drehwinkel vor oder nach dem oberen Totpunkt erzeugt werden, sollten jedoch im wesentlichen in Nähe des oberen Totpunktes auftreten, da man in diesem Fall die zuverlässigste Information über die Drehzahlschwankungen erhält.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, enthält die Vergleichereinheit 10 bei diesem Ausführungsbeispiel ein Subtrahierglied 14 dem das mittlere bzw. das zylinderspezifische Drehzahl signal $\bar{n}$ bzw. n_i zugeführt sind, sowie einen dem Subtrahierglied nachgeschalteter Signumgenerator 15, der einen Änderungswert +1 ausgibt, falls $n_i < \bar{n}$, und einen Änderungswert -1, falls $n_i > \bar{n}$. Sofern die zylinderspezifische Drehzahl n_i nicht oder nicht wesentlich von der mittleren Drehzahl $\bar{n}$ abweicht, wird kein Änderungswert ausgegeben. Die Vergleichereinheit 10 kann aber ganz allgemein einen Änderungswert ΔQ_i ausgeben, dessen Größe auch von dem Maß der Abweichung zwischen n_i und $\bar{n}$ abhängen kann, wie in Fig. 1 am Ausgang der Vergleichereinheit 10 mit ΔQ_i angegeben.

Die Änderungswerte ΔQ_i bilden den Ausgangspunkt für die Einzelzylinderregelung, denn diesen Änderungswerten entsprechend sollen die jeweiligen Zylinder mehr oder weniger Kraftstoff erhalten, damit eine Laufunruhe ausgeglichen wird. Die Änderungswerte ΔQ_i werden über einen gesteuerten Schalter 16 einer Speicheransteuereinheit 17 und von dieser einem Korrekturwertspeicher 18 mit z, hier z=6, Zylinderspeichern 18-i zugeführt (Fig.1).

Für die erforderliche Synchronisierung ist eine Synchronisereinheit 19 vorgesehen, der einerseits das Signal des Drehzahl sensors 5 und andererseits das Signal zumindest eines Nadelhubensors 6' zugeführt sind, sodaß eine absolute, d.h. zylinderbezogene Synchronisierung möglich ist. Anstelle des Signals eines Nadelhubensors kann ebensogut ein anderes Signal verwendet werden, das z.B. von sich bewegenden Motorteilen abgeleitet ist und die Absolutsynchronisierung ermöglicht. Im Falle der

Anwendung der Erfindung auf einen Ottomotor könnte es sich z.B. um von der elektrischen Zündung abgeleitete Signale handeln.

Die Synchronisiereinheit 19 steuert somit über einen Eingang 20 die Speicheransteuereinheit mittels eines Synchronisiersignals s so, daß die Signale ΔQ_i immer in den zugeordneten Speicher 18-i gelangen. In Fig. 2 ist dies durch einen gesteuerten Schalter 21 veranschaulicht.

Der oben erwähnte Schalter 16 wird von einem Komparator 22 gesteuert, der die Zuführung der Änderungswerte ΔQ_i an den Korrekturwertspeicher 18 unterbindet, falls die mittlere Drehzahl $\bar{n}$ oberhalb eines vorgegebenen Wertes n_{KB} liegt, da bei zu hohen Drehzahlen eine Verwertung der Änderungswerte ΔQ_i nicht sinnvoll ist. Wie in Fig. 2 symbolisch dargestellt, kann der Komparator 22 auch hysteresebefahft sein, d.h. - was sich als zweckmäßig erwiesen hat -, die Ausschaltsschwelle n_{KB} -aus liegt bei höheren Drehzahlen $\bar{n}$ als die Einschaltsschwelle n_{KB} -ein.

In Fig. 2 ist weiters eine Entscheidungseinheit 23, dargestellt als Multiplikator, ersichtlich, die der Speicheransteuereinheit 17 vorgeschaltet ist, und der das Ausgangssignal Q_i der Vergleichereinheit 10, das Ausgangssignal ("0" oder "1") des Komparators 22 sowie ein Statussignal st der Synchronisiereinheit 19 zugeführt sind. Dieses Statussignal weist den Wert "0" auf, solange keine Synchronisation erfolgt ist, was z.B. bei Starten des Motors möglich ist, und den Wert "1", wenn Synchronisation vorliegt. Somit erfolgt eine Weitergabe der Änderungswerte ΔQ_i nur bei bestehender Synchronisation und unterhalb einer bestimmten Drehzahlgrenze. Die Entscheidungseinheit 23 entspricht dem gesteuerten Schalter 16 der Fig. 1, weist jedoch eine erweiterte Funktion auf.

Die Zylinderspeicher 18-1 bis 18-6 sind je als summierende oder integrierende Speicher ausgebildet, sodaß sich der je abgespeicherte Korrekturwert ΔRW_i je nach Vorzeichen (und Größe) des entsprechenden, zugeführten Änderungswertes ΔQ_i erhöht oder erniedrigt. Für die Ausgabe der Korrekturwerte ist eine gleichfalls von der Synchronisiereinheit 19 über ein Synchronisiersignal s' synchronisierte Zylinderauswahleinheit 24 vorgesehen, die in Fig. 2 wieder als gesteuerter Schalter 25 dargestellt ist und die zur korrekt zugeordneten Ausgabe der Korrekturwerte an die entsprechenden Zylinder dient. Gewünschtenfalls können die Korrekturwerte ΔRW_i vor ihrer Zuführung an einen Summierer 26, in dem sie zu dem jeweiligen Ausgangssignal RW des Basisreglers 7 addiert werden, in einem Multiplikator 27 mit einem Dynamikanpassungsfaktor K_{EZR} multipliziert werden. Dies ist unter Umständen wegen der digitalen Erarbeitung der Korrekturwerte aus numerischen Gründen zweckmäßig.

Gemäß Fig. 1 ist der Zylinderauswahleinheit 24 (oder dem Multiplikator 27) noch ein von einem Komparator 28 gesteuerter Schalter 29 nachgeordnet. Dem Komparator 28 und dem Schalter 29 kommt im wesentlichen die gleiche Funktion wie dem Komparator 22 und dem Schalter 16 zu; es wird die Ausgabe der Korrekturwerte ΔRW_i unterbunden, falls die mittlere Drehzahl $\bar{n}$ oberhalb eines vorgege-

benen Wertes n_{KA} liegt. Wie in Fig. 2 wiederum symbolisch gezeigt, kann auch der Komparator 28 hysteresebefahft sein, d.h. die Ausschaltsschwelle n_{KA} -aus bei höheren Drehzahlen $\bar{n}$ liegen, als die Einschaltsschwelle n_{KA} -ein.

In Fig. 2 ist eine Entscheidungseinheit 30, dargestellt als Multiplikator, ersichtlich, die der Zylinderauswahleinheit 24 (oder dem Multiplikator 27) nachgeschaltet ist, und der somit die Korrekturwerte ΔRW_i zugeführt sind. Weiters sind ihr das Ausgangssignal ("0" oder "1") des Komparators 28 und das Statussignal st der Synchronisiereinheit 19 zugeführt, sodaß eine Ausgabe der Korrekturwerte nur erfolgen kann, wenn Synchronisation vorliegt und die mittlere Drehzahl unterhalb einer bestimmten Grenze liegt. Die Entscheidungseinheit 30 entspricht dem gesteuerten Schalter 29 der Fig. 1 weist demgegenüber jedoch eine erweiterte Funktion auf.

Aus den eingangs erwähnten Gründen ist ein Driftkompensator 31 vorgesehen, der z Eingänge (hier $z=6$) aufweist, welchen die z Korrekturwerte der Zylinderspeicher 18-i zugeführt sind. In dem Driftkompensator 31 wird durch Summieren in einem Summierer 32 (Fig. 2) und darauffolgende Division durch k (hier $k=6$) in einem Dividierer 33 der arithmetische Mittelwert $\Sigma \Delta RW_i / z$ gebildet. Jedem Zylinderspeicher 18-i bzw. jedem Eingang des Korrekturwertspeichers 18 ist ein Subtrahierglied 34-i vorgeschaltet, dem einerseits der von der Vergleichereinheit 10 ermittelte Änderungswert ΔQ_i und andererseits der Mittelwert der Korrekturwerte zugeführt ist. Dem Driftkompensator 31 ist noch ein Aktivierungssignal as der Synchronisiereinheit 19 zugeführt, das umdrehungssynchron auftritt, beispielsweise alle 10 oder 20 Umdrehungen, und die tatsächliche Berechnung bzw. Ausgabe des arithmetischen Mittelwertes an die Subtrahierglieder 34-i bewirkt, wozu gesteuerte Schalter (nicht gezeigt) od. dgl. vorgesehen sein können. Alternativ kann das Aktivierungssignal as auch in festen Zeitabständen, z.B. jede Sekunde auftreten, wobei es in diesem Fall in einer Uhr erzeugt wird. Es ist nämlich keineswegs erforderlich, die Driftkompensation bei jedem Verbrennungshub vorzunehmen, sodaß man Rechenzeit für andere Berechnungen einsparen kann, wenn die Driftkompensation bloß in Zeitabständen vorgenommen wird, zu welchen sie wahrscheinlich erforderlich ist.

Die Synchronisierung der Speicheransteuereinheit 17 und der Zylinderauswahleinheit 24 mittels der Signale s und s' bewirkt, daß der richtige Speicherwert auch zur richtigen Zeit ausgegeben wird. Wurde die zylinderspezifische Drehzahl für den i -ten Zylinder gemessen, so beginnt nahezu gleichzeitig mit dem Abschluß dieser Messung die Einspritzung in den $(i + 1)$ -ten Zylinder, sodaß nicht nur die Einspritzung in den i -ten sondern auch in den $(i + 1)$ -ten Zylinder "versäumt" wird. Es ist demnach sinnvoll, die Regelstange in eine Position zu bringen, die für den $(i + 2)$ -ten Zylinder errechnet wurde. Mit anderen Worten sorgt man für eine Phasenverschiebung der Synchronisierung zwischen Speicheransteuereinheit 17 und Zylinderauswahleinheit 24 um mindestens einen, vorzugsweise um zwei Zylinder. Dies ist in Fig. 2 durch entspre-

chende Stellungen der Schalter 21 und 25 symbolisch dargestellt.

Eine mögliche Ausführung der Zylinderspeicher 18-i ist in Fig. 2 dargestellt. Jeder der Speicher 18-i wirkt als digitaler Integrator bzw. Summierer mit Begrenzung. Am Eingang einer Begrenzungseinheit 35-i liegt ein Summierglied 36-i, dem einerseits das Ausgangssignal des entsprechenden Subtrahiergliedes 34-i des Driftkompensators 31 und andererseits das Ausgangssignal eines im Rückkopplungszweig des Integrators liegenden Rückversetzellementes 37-i (Symbol z^{-1} ; vgl. Isermann, "Digitale Regelsysteme", Springerverlag, Berlin/Heidelberg 1977) zugeführt ist. Solche Anordnungen gehören dem Stand der Technik an.

Jeder Zylinderspeicher 18-i mit Begrenzungseinheit 35-i kann zur Abgabe eines Indikatorsignales s_i eingerichtet sein, das auftritt, falls der abgespeicherte Korrekturwert ΔRW_i eine obere oder untere Begrenzung erreicht. Dies ist in Fig. 2 bei einer Begrenzungseinheit 35-i angedeutet. Die Indikatorsignale s_i können einer ODER-Verknüpfung zugeführt und zur Auslösung einer Fehleranzeige oder eines Alarmsignales herangezogen werden.

In der Zeichnung sind Blockschaltbilder mit einzelnen Funktionsblöcken dargestellt, doch sind in der praktischen Ausführung alle oder die meisten der Funktionsblöcke softwaremäßig in einem Mikrorechner oder einem Mikrorechnersystem realisiert. Ein möglicher Programmablauf hiezu ist in Fig. 3 veranschaulicht. In diesem Flußdiagramm, das sonst in Hinblick auf die vorgehenden Ausführungen keiner näheren Erläuterung bedarf, ist als vorletzter Vorgang der Begriff "Begrenzungen" eingetragen. Hiemit sind vor allem aus Sicherheitsgründen und zur Einhaltung vorgeschriebener Abgasgrenzwerte vorgenommene Begrenzungen des Stellgliedansteuersignals $RW + \Delta RW_i$ angesprochen. Ein derartiger Begrenzer ist symbolisch in Fig. 1 dargestellt und mit 38 bezeichnet. Aus Fig. 1 geht weiters noch ein gesteuerter Schalter 39 hervor, der von einem Bereitschaftssignal bs des Basisreglers 7 gesteuert ist. Dieser Schalter 39 wird erst dann geschlossen, wenn am Ausgang des Basisreglers 7 aktuelle Werte des Ausgangssignals RW vorliegen, um die Weitergabe der bloßen Korrekturwerte ΔRW_i an den Antrieb 3 der Regelstange zu verhindern. Der Antrieb 3 für die Regelstange ist üblicherweise in eine eigene Servoschleife eingebunden, die einen Rückmelder für die Regelstangenlage aufweist, wozu beispielsweise auf die DE-A-37 40 443 der Anmelderin verwiesen wird.

Patentansprüche

1. Einrichtung zum Steuern und Regeln der Brennkraftmaschine eines Fahrzeuges, insbesondere eines Dieselmotors, mit einem Basisregler (7), dem Signale von Gebern und Sensoren zur Erfassung von Betriebsgrößen des Motors bzw. Fahrzeuges, wie z.B. der Drehzahl, der Gaspedalstellung, der Motortemperatur etc. zugeführt sind und ein Ausgangssignal des Basisreglers zum Antrieb eines elektromecha-

nischen Stellgliedes für die dem Motor zugeführte Kraftstoff- und/oder Luftmenge herangezogen ist, mit einem Drehzahlrechner (8), dem Signale eines Drehzahlsensors (5) zugeführt sind und der zur Berechnung einer zylinderspezifischen Drehzahl (n_i) jedes Zylinders sowie zur Ermittlung einer mittleren Motordrehzahl ($\bar{n}$) eingerichtet ist, mit einer Vergleichereinheit (10) zur Ausgabe positiver oder negativer Änderungswerte (ΔQ_i) für jeden Zylinder, falls die zylinderspezifischen Drehzahlen (n_i) unter oder oberhalb der mittleren Drehzahl ($\bar{n}$) liegen, mit einem Korrekturwertspeicher (18) mit z Zylinderspeichern (18-i) für zylinderspezifische Korrekturwerte (ΔRW_i), welchen, synchronisiert von einer Synchronisiereinheit (19), die Änderungswerte (ΔQ_i) zuführbar sind, und mit einer dem Korrekturwertspeicher (18) nachgeschalteten, von der Synchronisiereinheit synchronisierten Zylinderauswahleinheit (24) für die Ausgabe der Korrekturwerte, sowie mit einem Summierer (26), dem das Ausgangssignal des Basisreglers (7) sowie das Ausgangssignal der Zylinderauswahleinheit (24) zugeführt sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Driftkompensator (31) vorgesehen ist, dessen in ihrer Zahl der Zylinderanzahl z entsprechenden Eingängen die in den Zylinderspeichern (18-i) des Korrekturwertspeichers (18) abgelegten, zylinderspezifischen Korrekturwerte (ΔRW_i) zugeführt sind und der zur Bildung eines Mittelwertes der Korrekturwerte eingerichtet ist und der Subtrahierglieder (34-i) aufweist, die jedem Eingang des Korrekturspeichers (18) vorgeschaltet sind und welchen je einerseits jeder in der Vergleichereinheit (10) ermittelte zylinderspezifische Änderungswert (ΔQ_i) und andererseits ein Mittelwert der Korrekturwerte zugeführt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelwertbildung im Driftkompensator (31) in aufeinanderfolgenden festen Zeitabständen oder drehzahlsynchron erfolgt.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Driftkompensator (31) Aktivierungssignale (as) der Synchronisiereinheit (19) zugeführt sind.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Korrekturwertspeicher (18) eine von der Synchronisiereinheit (19) synchronisierte Speichereinheit (17) zur zylinderspezifischen Zuordnung der jeweiligen Korrekturwerte an die Zylinderspeicher (18-i) vorgeschaltet ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinderspeicher (18-i) des Korrekturwertspeichers (18) als summierender bzw. integrierender Speicher ausgebildet ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinderspeicher (18-i) des Korrekturwertspeichers (18) einen Begrenzer (35-i) enthält.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch

gekennzeichnet, daß jeder Begrenzer (35-i) zur Abgabe eines Indikatorsignales (si) bei Erreichen des festgelegten Grenzwertes eingerichtet ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Synchronisiereinheit (19) Ausgangssignale eines Drehzahlgebers (5) und mindestens eines Nadelhubsensors (6') zugeführt sind. 5

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisiereinheit (19) zur Abgabe eines Synchronisier-Statussignales (st) eingerichtet ist. 10

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Komparator (22) vorgesehen ist, der ein erstes Steuersignal abgibt, welches unterhalb einer Drehzahlgrenze (nKB) die Berechnung der Änderungswerte ermöglicht und das oberhalb dieser Drehzahlgrenze die Berechnung inhibiert. 15 20

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Komparator (28) vorgesehen ist, der ein zweites Steuersignal abgibt, welches unterhalb einer Drehzahlgrenze (nKA) die Ausgabe der Korrekturwerte ermöglicht und das oberhalb dieser Drehzahlgrenze die Ausgabe inhibiert. 25

12. Einrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator (22, 28) hinsichtlich der Drehzahlgrenze (nKB, nKA) hysteresesebehaftet ist. 30

35

40

45

50

55

60

65

6

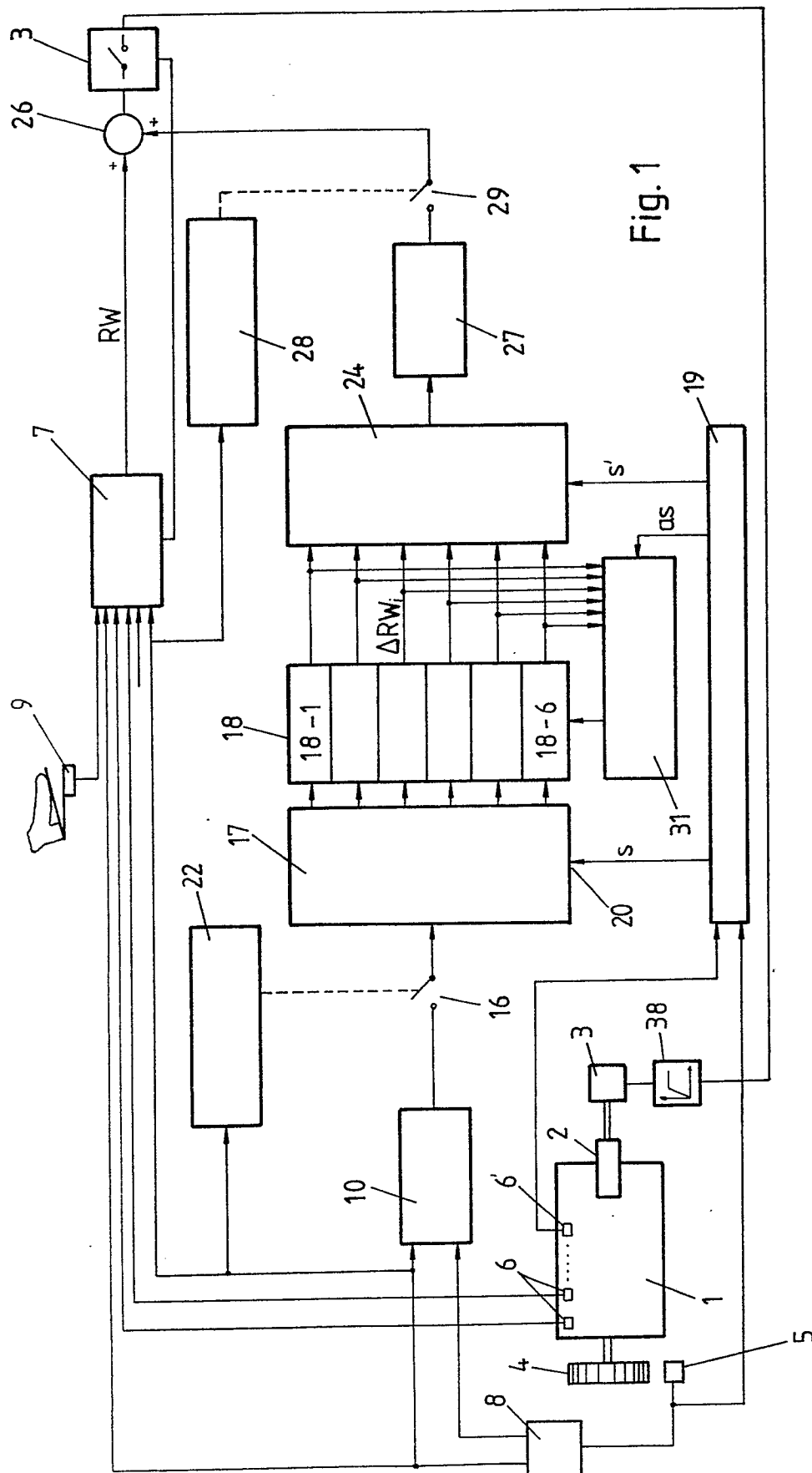
13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Synchronisier-Statussignal (st) die Änderung der Korrekturwerte und die Ausgabe der Korrekturwerte (ΔRW_i) nur ermöglicht, falls der Synchronisationsstatus erreicht ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicheransteuereinheit (17) und die Zylinderauswahleinheit (24) mittels der Synchronisiereinheit (19) um mindestens einen Zylinder gegeneinander phasenverschoben synchronisiert sind.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderauswahleinheit (24) ein Multiplikator (27) zur Multiplikation mit einem Dynamikanpassungsfaktor (K_{EZR}) nachgeordnet ist.

16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Driftkompensator (31) zur Bildung des arithmetischen Mittelwertes der Korrekturwerte eingerichtet ist.

17. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehzahlrechner (8) zur Ermittlung der zylinderspezifischen Drehzahl (n_i) durch Messung der Dauer (T_i) des jeweiligen Verbrennungshubes eingerichtet ist, die im Bereich des oberen Totpunktes eines Zylinders beginnt und im Bereich des oberen Totpunktes des nächstzündenden Zylinders endet.



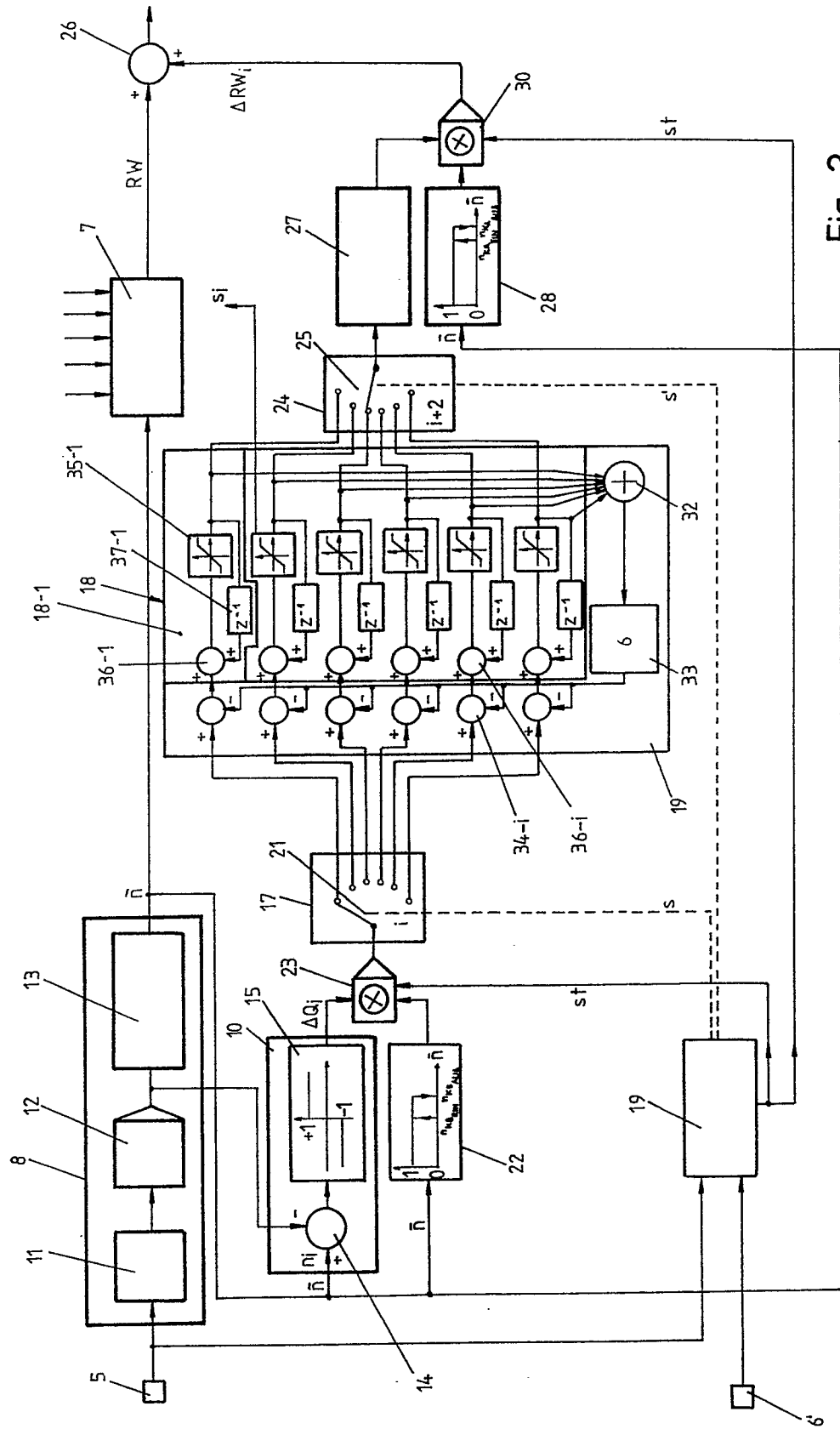
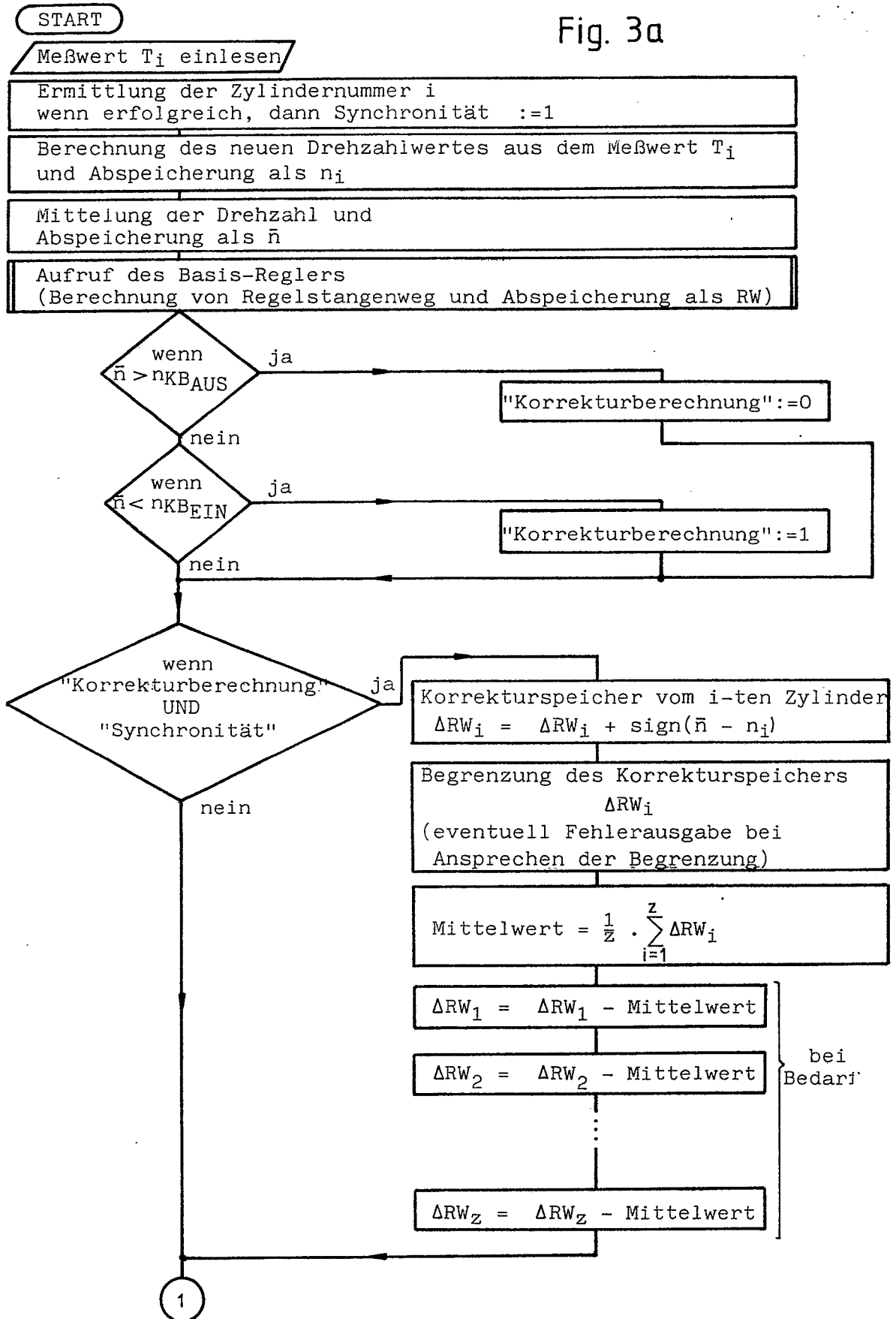


Fig. 2

Fig. 3a



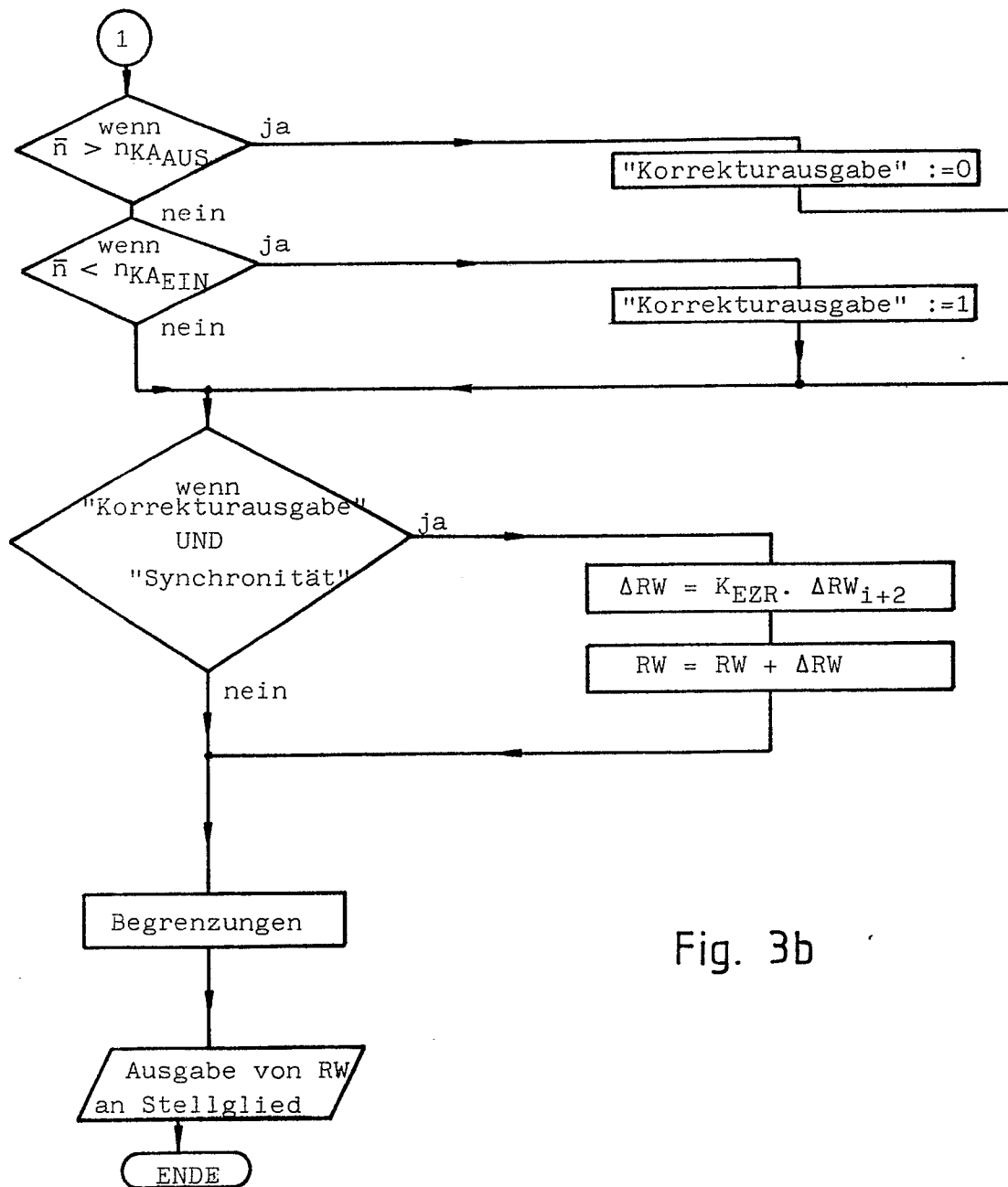


Fig. 3b



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 140 065 (BOSCH) * Insgesamt * ---	1-5,8-12	F 02 D 41/38 F 02 D 41/36
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 10, Nr. 216 (M-502)[2272], 29. Juli 1986; & JP-A-61 53 443 (TOYOTA MOTOR CORP.) 17-03-1986 ---	1	
A	US-A-4 627 402 (SAITO et al.) * Insgesamt * ---	1-4,8-9,13,14,17	
A	US-A-4 517 948 (KAJI et al.) * Insgesamt * ---	1,2,5,15,16	
A	GB-A-2 163 276 (FUJI) * Zusammenfassung * ---	6,7,10,11	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, Band 5, Nr. 158 (M-91)[830], 12. Oktober 1981; & JP-A-56 85 544 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 11-07-1981 -----	12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 02 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13-11-1989	Prüfer GAGLIARDI P.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			