



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 Anmeldenummer: 88890225.1

 Int. Cl.4: **F 02 D 41/22**

 Anmeldetag: 02.09.88

 Priorität: 10.09.87 DE 3730443

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

 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 22.03.89 Patentblatt 89/12

 Erfinder: **Augesky, Christian, Dipl.-Ing.**
Innstrasse 25/18
A-1200 Wien (AT)

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

Bayer, Robert
Wehrgasse 11/22
A-1050 Wien (AT)

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

 **Verfahren zum Steuern und Regeln einer Brennkraftmaschine und elektronische Kunststoff-Einspritzeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

 Ein Verfahren zum Steuern und Regeln einer Brennkraftmaschine, bei welchem in Abhängigkeit von Betriebsgrößensignalen, wie der Drehzahl, der Gaspedalstellung, der Motortemperatur etc. in einer Recheneinrichtung (1) ein Ausgangssignal errechnet und dieses zur Steuerung eines elektromechanischen Stellgliedes (3) für die Einspritzmenge herangezogen wird, wobei für das Stellglied ein Servokreis (3-4-5) vorgesehen ist, dem als Führungsgröße das errechnete Ausgangssignal und als Regelgröße das Rückmeldesignal eines mit dem Stellglied verbundenen Rückmelders (4) zugeführt werden, das Rückmeldesignal auf Störungen des Rückmelders überprüft wird und bei einer festgestellten Störung der Servokreis geöffnet wird.

Um bei Funktionsstörungen des Rückmelders oder des Servokreises einen Notbetrieb zu ermöglichen, der zumindest weitgehend dem normalen Fahrbetrieb entspricht, ist vorgesehen, daß bei einer festgestellten Störung die in der Rechenschaltung (1) ermittelte Führungsgröße unter Berücksichtigung der Arbeitskennlinie des Stellgliedes (3) in ein Ansteuersignal für das Stellglied umgerechnet wird.

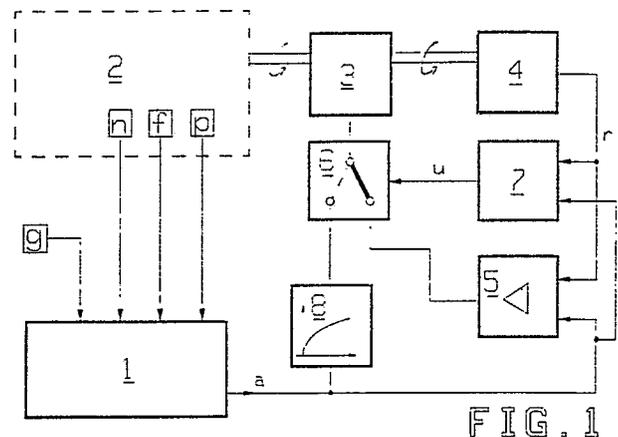


FIG. 1

Beschreibung

Verfahren zum Steuern und Regeln einer Brennkraftmaschine und elektronische Kraftstoff-Einspritzeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Steuern und Regeln einer Brennkraftmaschine, bei welchem in Abhängigkeit von Betriebsgrößensignalen, wie der Drehzahl, der Gaspedalstellung, der Motortemperatur etc. in einer Recheneinrichtung ein Ausgangssignal errechnet und dieses zur Steuerung eines elektromechanischen Stellgliedes für die Einspritzmenge herangezogen wird, wobei für das Stellglied ein Servokreis vorgesehen ist, dem als Führungsgröße das errechnete Ausgangssignal und als Regelgröße das Rückmeldesignal eines mit dem Stellglied verbundenen Rückmelders zugeführt werden, das Rückmeldesignal auf Störungen des Rückmelders überprüft wird und bei einer festgestellten Störung der Servokreis geöffnet wird, sowie auf eine elektronische Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen zur Durchführung des Verfahrens, mit einem elektromechanischen Stellglied für die Steuerung der Einspritzmenge und einem diesem zugeordneten Rückmelder zur Abgabe eines für die Ist-Lage des Stellgliedes repräsentativen Rückmeldesignals, mit einer Rechenschaltung, der das Drehzahlsignal eines Drehzahlsensors sowie weitere, mit Hilfe von Meßwertgebern ermittelte Betriebsgrößensignale, wie für die Gaspedalstellung, die Motortemperatur etc. zugeführt werden, mit einem Servokreis für das Stellglied, dem als Führungsgröße das Ausgangssignal der Rechenschaltung und als Regelgröße das Rückmeldesignal zugeführt sind, mit einer Störungsmeldungseinrichtung für Störungen des Stellgliedrückmelders und mit einem gesteuerten Umschalter, der bei Störungen des Rückmelders das elektromechanische Stellglied von dem Ausgang des Servoverstärkers des Servokreises trennt.

Aus der DE-PS 31 36 135 ist eine derartige Einrichtung bekannt geworden, bei welcher je ein Detektor für Störungen des Stellgliedes bzw. des Rückmelders vorgesehen ist. Sofern der Detektor des Rückmelders ungewöhnliche, d.h. fehlerhafte Werte erfaßt, wird die Steuerleitung des Stellgliedes von dem Servoverstärker getrennt und an den Ausgang einer Hilfsrechenschaltung geschaltet, die in Abhängigkeit von der Motor-Ist-Drehzahl und dem Gaspedalstellungssignal ein Stellsignal an das Stellglied abgibt. Der Servokreis ist bei diesem Notbetrieb ebenso außer Funktion gesetzt wie die Rechenschaltung, und es wird ausschließlich auf die durch das Gaspedal vorgegebene Drehzahl geregelt. Falls der Detektor für das Stellglied fehlerhafte Werte erfaßt, wird die Kraftstoffzufuhr unterbrochen.

In Hinblick auf andere bekannte Lösungen (z.B. DE-OS 27 35 596), welche eine vollständige Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr bei einem Fehler des Stellgliedrückmelders vorsehen, stellt die oben beschriebene bekannte Lösung einen Fortschritt dar, da der Fahrer durch Betätigung des Gaspedals jede gewünschte Motordrehzahl einhalten kann. Allerdings gehen alle jene Vorteile verloren, welche die Regelung des Motor- bzw. Kraftfahrzeugbetrie-

bes mit Hilfe der Rechenschaltung (d.h. des eigentlichen Reglers) bietet. Die der Rechenschaltung zugeführten Parameter, wie Motortemperatur, Ladedruck, Außentemperatur, Luftdruck etc. bleiben im Notbetrieb unberücksichtigt, sodaß z.B. ungünstige Abgaswerte, Rußbildung (bei Dieselmotoren) und dgl. die Folge sind.

Es ist ein Ziel der Erfindung, bei Funktionsstörungen des Rückmelders oder des Servokreises einen Notbetrieb zu ermöglichen der zumindest weitgehend dem normalen Fahrbetrieb entspricht.

Dieses Ziel läßt sich mit einem Verfahren der eingangs genannten Art erreichen, bei welchem erfindungsgemäß bei einer festgestellten Störung die in der Rechenschaltung ermittelte Führungsgröße unter Berücksichtigung der Arbeitskennlinie des Stellgliedes in ein Ansteuersignal für das Stellglied umgerechnet wird.

Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich eine Kraftstoff-Einspritzeinrichtung der eingangs genannten Art, bei welcher erfindungsgemäß die Störungsmeldungseinrichtung bei Störungen des Stellgliedrückmelders und/oder des Servokreises mit teils des Umschalters das Stellglied bzw. dessen Treiberstufe von dem Ausgang des Servoverstärkers auf den Ausgang der Rechenschaltung umschaltet und daß ein Kennliniensimulator für die Arbeitskennlinie des Stellgliedes vorgesehen ist, der im Störfall zur Umrechnung der von der Rechenschaltung vorgegebenen Führungsgröße in ein Ansteuersignal für das Stellglied heranziehbar ist.

Die Erfindung schafft den Vorteil, daß auch im Störfall das Stellglied im Sinne einer Mengensteuerung angesteuert wird, wobei sämtliche der Rechenschaltung zugeführte Parameter weiterhin zur Berechnung des Ansteuersignales herangezogen werden.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen 3 bis 7.

Die Erfindung samt ihren weiteren Vorteilen und Merkmalen ist im folgenden an Hand beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigen Fig. 1 ein Prinzipschaltbild der erfindungsgemäßen Einrichtung, Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel mit pulsbreitenmodulierter Ansteuerung des Stellgliedes und einer Spannungssteuerung, Fig. 3 in näherem Detail eine Modulationsstufe aus Fig. 2, Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit Pulsbreitenmodulation und Stromsteuerung im Normalbetrieb bzw. Spannungssteuerung im Notbetrieb, Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel mit Stromsteuerung im Normal- und im Notbetrieb und Fig. 6 eine Ausführung wie nach Fig. 5, jedoch mit geänderter Fehlererkennung.

Gemäß Fig. 1 werden einer elektronischen Rechenschaltung 1 verschiedene Betriebsgrößensignale eines Motors 2, im vorliegenden Beispiel eines Dieselmotors bzw. des zugehörigen Fahrzeuges

zugeführt. Es handelt sich hierbei in erster Linie um Signale eines Drehzahlgebers n und eines Gaspedalstellunggebers g , weiters z.B. eines Motortemperatursensors T , eines Ladedrucksensors p usw. Ein elektromechanisches Stellglied 3, beispielsweise ein auf das Mengenstellglied einer Verteilereinspritzpumpe wirkender Drehmagnet ist mechanisch mit einem Rückmelder 4 verbunden, dessen Ausgangssignal r für die Stellung des Stellgliedes 3 repräsentativ ist. Im vorliegenden Fall ist an einen Potentiometerrückmelder gedacht, dort kann der Rückmelder auch anderer Bauart sein und das Stellglied z.B. optisch oder induktiv abtasten und sein Rückmeldesignal kann auch in digitaler Form vorliegen und -falls erforderlich - in bekannter Weise in ein analoges Signal umgewandelt werden.

Das Rückmeldesignal r wird einem Servoverstärker 5 als Regelgröße zugeführt. Als Führungsgröße wird dem Servoverstärker 5 das Ausgangssignal a der Rechenschaltung 1 zugeführt, das üblicherweise zunächst in digitaler Form vorliegt und in oder außerhalb der Rechenschaltung im Bedarfsfall in analoge Form gebracht werden kann. Das Ausgangssignal des Servoverstärkers 5 wird, gegebenenfalls über Treiber- oder Modulatorstufen, die in diesem Prinzipschaltbild der Einfachheit halber nicht gezeigt sind, über einen gesteuerten Umschalter 6 dem elektromechanischen Stellglied 3 zugeführt. In der gezeigten Stellung des Umschalters 6 liegt somit eine geschlossene Servoschleife vor.

Aus Fig. 1 ist weiters eine Störungsmeldungseinrichtung 7 ersichtlich, der das Rückmeldesignal r und gegebenenfalls -wie hier gezeigt - auch das Ausgangssignal der Rechenschaltung 1 zugeführt wird. Die Störungsmeldungseinrichtung 7 kann nach verschiedenen Kriterien überprüfen, ob das Rückmeldesignal r plausibel ist, z.B. ob die Tendenz des Signales r in angemessener Zeit die Tendenz des Signales a wiedergibt, ob das Signal r innerhalb gewisser Grenzen liegt und dgl. mehr. Bei Erkennen einer Störung gibt die Störungsmeldungseinrichtung an den Umschalter 6 ein Umschaltsignal u ab und der Umschalter 6 schaltet in die strichliert eingezeichnete Stellung um.

Hiedurch wird das Stellglied 3 von dem Ausgang des Servoverstärkers 5 getrennt und über einen Kennliniensimulator 8 an den Ausgang der Rechenschaltung 1 gelegt. Dieser Simulator enthält die im wesentlichen nicht lineare Arbeitskennlinie des Stellgliedes 3, d.h. die Abhängigkeit seines Verstellhubes oder Verdrehwinkels von dem Ansteuerstrom oder der Ansteuerungsspannung. Der Simulator 8 kann zwar in diskreter Bauweise analog realisiert werden, z.B. mittels eines Widerstand-Dioden Netzwerkes, wird im allgemeinen jedoch aus einem Speicher der Rechenschaltung 1 bestehen, in dem die erwähnte Abhängigkeit festgelegt ist und dessen Inhalt im Störfall bei der Bildung des Ausgangssignales a berücksichtigt wird. Der Simulator 8 kann weiters auch Kennlinienscharen berücksichtigen, deren Parameter beispielsweise die Betriebsspannung ist.

In diesem Notbetrieb im Störfall ist somit der Servokreis für das Stellglied 3 stillgelegt und die Rechenschaltung 1 steuert entsprechend der im Simulator 8 festgehaltenen Arbeitskennlinie die

Verstellbewegung des Stellgliedes 3. Eine einwandfreie Funktion des Stellgliedes 3 und eine gute Näherung der Stellgliedcharakteristik in dem Simulator 8 vorausgesetzt bedeutet dies, daß der Motorbetrieb 6 voll aufrecht erhalten wird und zwar weiterhin mit einer Treibstoff-Mengensteuerung und nicht nur mit einer bloßen Drehzahlregelung wie beim Stand der Technik.

In der Praxis wird der Servokreis für das Stellglied 3 mit Vorteil in analoger Bauart ausgeführt, da hiedurch besonders kurze Regelzeitkonstanten erzielbar sind.

Die Störungsmeldungseinrichtung 7 und der Kennliniensimulator 8 werden in vielen Fällen jedoch einen Teil der Rechenschaltung 1 bilden, da unter Verwendung von Mikrorechnern und den zugehörigen Speichern sowohl die Möglichkeiten der Fehlererkennungskriterien als auch die Abspeicherung der Arbeitskennlinien des Stellgliedes, z.B. als Kurvenschar mit der Betriebsspannung od.dgl. als Parameter, äußerst vielfältig sind.

Gemäß Fig. 2 liegt ein Anschluß einer Spule 9 des Stellgliedes 3 am Ausgang einer Treiberstufe 10, die im wesentlichen z.B. einen im Schaltbetrieb arbeitenden Feldeffekttransistor od.dgl. (nicht gezeigt) enthalten kann. Parallel zur Spule 9, deren anderer Anschluß an der Betriebsspannung V_B des Fahrzeuges (Batteriespannung) liegt, ist eine Schutzdiode 11 geschaltet.

Das Ausgangssignal a der Rechenschaltung 1 liegt in digitaler Form vor und wird über einen 8-bit Bus 12 bzw. eine Schaltleitung 13 einem Pulsbreitenmodulator 14 zugeführt. In diesem Modulator wird aus dem Ausgangssignal a ein pulsbreitenmoduliertes Ansteuersignal a' konstanter Frequenz gewonnen und überdies ein rechteckförmiges Taktsignal s erzeugt.

Wie Fig. 3 entnehmbar, sind die Ausgangsleitungen 12, 13 der Rechenschaltung an ein 8-bit Latch 15 geführt. Ein Oszillator 16 steuert einen 8-bit Zähler 17, der das Taktsignal s liefert, dessen Frequenz f ein 256-stel der Oszillatorfrequenz f_0 beträgt und in der Praxis z.B. bei 320 Hz liegt. Die Frequenz f sollte in Hinblick z.B. auf Eisenverluste im Stellglied nicht zu hoch gewählt werden, darf aber auch nicht so gering sein, daß Vibrationen des Stellgliedes oder Probleme in Hinblick auf die Regelzeitkonstante auftreten. Die Ausgangssignale des 8-bit Latch 15 und des Zählers 17 werden in paralleler Form den Eingängen eines 8-bit Vergleichers 18 zugeführt, an dessen Ausgang das pulsbreitenmodulierte Ansteuersignal a' der Frequenz f auftritt. Das Taktsignal s gelangt an ein RC-Glied R, C , an dem in bekannter Weise aus dem Rechtecksignal s ein im wesentlichen dreieckförmiges Signal d gebildet wird. Dieses Signal d , das natürlich auch auf andere Weise aus dem Signal s gewonnen werden könnte, liegt an einem Eingang eines Komparators 19, dessen Ausgang über den gesteuerten Umschalter 6 mit dem Eingang der Treiberstufe 10 verbindbar ist.

Der andere Eingang des Komparators 19 liegt am Ausgang des Servoverstärkers 5. Diesem Verstärker 5 wird einerseits das Rückmeldesignal r des Rückmelders 4 - hier beispielsweise als Potentiome-

ter ausgebildet - und andererseits ein aus dem pulsbreitenmodulierten Aussteuersignal a' mittels eines Filters 20 gewonnenes Aussteuersignal a'' zugeführt. Das Signal a'' ist ein Gleichspannungssignal, dessen Pegel dem Tastverhältnis des Signales a' proportional ist.

In der gezeigten Stellung des Umschalters 6, die dem Normalbetrieb entspricht, wird das Stellglied 3 über einen geschlossenen Servokreis geregelt, dessen Führungsgröße das Ausgangssignal a der Rechenschaltung, genauer gesagt das Ansteuersignal a'' ist und dessen Regelgröße das Rückmeldersignal r ist. Der Komparator 19 dient als zweiter Modulator, denn er bildet aus der an einem Eingang liegenden Dreiecksspannung d und dem am anderen Eingang liegenden Ausgangssignal des Servoverstärkers 5 ein pulsbreitenmoduliertes Treibersignal e , dessen Tastverhältnis dem Ausgangssignal des Servoverstärkers 5 proportional ist.

Das Rückmeldersignal r wird auch der Rechenschaltung 1 zugeführt, in einem A/D-Wandler 21 in binäre Form gebracht und sodann der Störungsmeldeeinrichtung 7 der Rechenschaltung zugeführt. Als zweites Signal erhält die Störungsmeldeeinrichtung 7 das Ausgangssignal a der Rechenschaltung 1. Wie bereits angedeutet, ist die Einrichtung 7 nicht unbedingt als physische Einheit zu verstehen, sie wird i.a. softwaremäßig in der Rechenschaltung 1 realisiert sein. Falls die Einrichtung 7 durch Vergleich des Rückmeldersignales r mit vorgegebenen Grenzwerten und/oder dem Ausgangssignal a eine Störung feststellt, gibt sie ein Umschaltsignal u an den gesteuerten Umschalter 6 und meldet (Signal m) der Rechenschaltung den Störfall, sodaß in dieser nun das Ausgangssignal a unter Heranziehung des Kennliniensimulators 8 gebildet wird. Der Umschalter 6 befindet sich nun in der strichlierten Stellung, d.h. es liegt Notbetrieb vor. Der vorhin erwähnte Servokreis ist geöffnet und die Treiberstufe 10 wird unmittelbar von dem pulsbreitenmodulierten Aussteuersignal a' angesteuert. Es ist ersichtlich, daß sowohl im Normalbetrieb als auch im Störfall eine Spannungssteuerung des Stellgliedes 3 vorliegt.

Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem eben beschriebenen dadurch, daß im Normalbetrieb eine Stromsteuerung des Stellgliedes 3 erfolgt. Zu diesem Zweck ist ein Meßwiderstand R_M vorgesehen, der von dem Strom I_M durch die Spule 9 (oder einem Teil dieses Stromes) durchflossen wird. Ein Komparator 22 vergleicht die an diesem Meßwiderstand auftretende Spannung mit der Ausgangsspannung des Servoverstärkers 5. Das Ausgangssignal des Komparators 22 liegt am reset-Eingang eines Flip-Flop 23, dessen set-Eingang das Taktsignal s zugeführt ist. Der Ausgang des Flip-Flop 23 ist über den gesteuerten Umschalter 6 mit dem Eingang der Treiberstufe 10 verbindbar. Der zweite Modulator ist hier somit durch das von dem Komparator gesteuerte Flip-Flop 23 realisiert. Die im Normalbetrieb erfolgende Stromsteuerung kann vorteilhaft sein, da für den Verstellweg bzw. die Verstellkraft des Stellgliedes 3 der Strom durch die Spule 9 maßgeblich ist und bei dieser Steuerung auch Schwankungen der Betriebs-

spannung nicht ins Gewicht fallen. Im Notbetrieb arbeitet diese Schaltung ebenso wie jene nach Fig. 2.

Um, ausgehend von der Schaltung nach Fig. 4, auch im Notbetrieb eine Stromsteuerung des Stellgliedes zu ermöglichen, kann der Umschalter 6 in der in Fig. 5 gezeigten Weise in die Schaltung eingefügt werden. Im Normalbetrieb entspricht die Funktion der Schaltung völlig jener nach Fig. 4. Im Notbetrieb wird der eine Eingang des Komparators 22 von dem Ausgang des Servoverstärkers 5 getrennt und an den Ausgang des Filters 20 (Signal a'') gelegt, sodaß auch im Notbetrieb die Pulsbreitenmodulation im Flip-Flop 23 erfolgt, und zwar unter Berücksichtigung des Ansteuersignales a'' und des Stromes I_M durch die Stellgliedspule 9.

Die in Fig. 6 gezeigte Ausführungsform entspricht im wesentlichen jener nach Fig. 5, doch wird hier zusätzlich ein modifiziertes Rückmeldersignal r' gewonnen. Zu diesem Zweck ist an Stelle des Servoverstärkers 5 ein Fehlerverstärker 24 mit einem anschließenden, Servoverstärker 25 vorgesehen. Den beiden Eingängen des Fehlerverstärkers 24 sind die Signale a'' und r zugeführt. An dem Ausgang des Fehlerverstärkers (24) liegt das modifizierte Rückmeldersignal r' , das unmittelbar die Abweichung des Rückmeldersignales r von dem Ansteuersignal a'' in analoger Form angibt. Dieses modifizierte Rückmeldersignal r' und gegebenenfalls (wie strichliert angedeutet) auch das Rückmeldersignal r werden der Rechenschaltung 1 zugeführt und von der Störungsmeldungseinrichtung ausgewertet. Alternativ könnte bei der Schaltung nach Fig. 5 ein zusätzlicher Fehlerverstärker vorgesehen sein, der lediglich zur Bildung des modifizierten Rückmeldesignales r' aus den Signalen a'' und r dient.

Wegen der analog durchgeführten Bildung der Differenz zwischen Ansteuersignal a'' und Rückmeldersignal r' steht zu tatsächlich jedem Zeitpunkt ein repräsentativer Fehlerwert zur Verfügung, der ohne Einschränkung, d.h. ohne Bindung an bestimmte Zeitpunkte, sofort in der Rechenschaltung verarbeitet werden kann. Bei digitaler Differenzbildung ist die zeitliche Zusammengehörigkeit von Ansteuersignal und dem in ein Digitalsignal umgewandelten Rückmeldersignal auf Grund der sequentiellen Arbeitsweise der Rechenschaltung nicht sichergestellt. Die Verwendung des modifizierten Rückmeldersignals r' bringt somit den Vorteil, daß man nicht an bestimmte Ablaufzeitpunkte gebunden ist und die Verarbeitungsgeschwindigkeit ausschließlich von dem gewünschten Reaktionszeitraum der Fehlererkennung bestimmt wird.

Wie bereits weiter oben angedeutet, kann das Rückmeldersignal auch bezüglich seines absoluten Wertes überwacht werden, wodurch nicht nur ein Ausfall des Servokreises sondern auch Ausfallsursachen erkannt werden können. Aus einem Über- bzw. Unterschreiten des Arbeitsbereiches kann auf einen Fehler im Rückmelder (z.B. Leitungsbruch oder Masseschluß) bzw. in der Servoelektronik oder im Stellglied geschlossen werden.

Sofern keine geregelte Betriebsspannung sondern die Batteriespannung eines Fahrzeuges für die Ansteuerung des Stellgliedes verwendet wird, kann

man mittels der Rechenschaltung Betriebsspannungsschwankungen, die sich unmittelbar auf die Stellgliedposition auswirken würden, in einfacher Weise über das Tastverhältnis der Pulsbreitenmodulation kompensieren. Hierzu wird das Tastverhältnis im einfachsten Fall um einen Faktor geändert, der dem Quotienten Soll- Betriebsspannung/ Ist -Betriebsspannung entspricht, d.h. bei absinkender Betriebsspannung wird das jeweilige, in einer abgespeicherten Tabelle verschiedenen Stellgliedpositionen zugeordnete Tastverhältnis vergrößert.

Der im Zusammenhang mit der Erfindung verwendete Begriff "Umschalter 6" soll nicht alleine einen konkreten Bauteil erfassen, sondern ganz allgemein die Möglichkeit eines gesteuerten Umschaltens des Stellgliedes von dem Ausgang des Servokreises auf den Ausgang der Rechenschaltung bedeuten.

Wenngleich der Servokreis bei den gezeigten Ausführungsbeispielen analog arbeitet ist auch eine zumindest teilweise Realisierung in Digitaltechnik möglich. Ebenso könnte zur Realisierung des Servokreises zumindest zum Teil die Rechenschaltung und entsprechende Software herangezogen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern und Regeln einer Brennkraftmaschine, bei welchem in Abhängigkeit von Betriebsgrößensignalen, wie der Drehzahl, der Gaspedalstellung, der Motortemperatur etc. in einer Recheneinrichtung ein Ausgangssignal errechnet und dieses zur Steuerung eines elektromechanischen Stellgliedes für die Einspritzmenge herangezogen wird, wobei für das Stellglied ein Servokreis vorgesehen ist, dem als Führungsgröße das errechnete Ausgangssignal und als Regelgröße das Rückmeldesignal eines mit dem Stellglied verbundenen Rückmelders zugeführt werden, das Rückmeldesignal auf Störungen des Rückmelders überprüft wird und bei einer festgestellten Störung der Servokreis geöffnet wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer festgestellten Störung die in der Rechenschaltung ermittelte Führungsgröße unter Berücksichtigung der Arbeitskennlinie des Stellgliedes in ein Ansteuersignal für das Stellglied umgerechnet wird.

2. Elektronische Kraftstoff-Einspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem elektromechanischen Stellglied für die Steuerung der Einspritzmenge und einem diesem zugeordneten Rückmelder zur Abgabe eines für die Ist-Lage des Stellgliedes repräsentativen Rückmeldersignals, mit einer Rechenschaltung, der das Drehzahlsignal eines Drehzahlsensors sowie weitere, mit Hilfe von Meßwertgebern ermittelte Betriebsgrößensignale, wie für die Gaspedalstellung, die Motortemperatur etc. zugeführt werden, mit einem Servokreis für das Stellglied, dem als Führungsgröße

das Ausgangssignal der Rechenschaltung und als Regelgröße das Rückmeldersignal zugeführt sind, mit einer Störungsmeldungseinrichtung für Störungen des Stellgliedrückmelders und mit einem gesteuerten Umschalter, der bei Störungen des Rückmelders das elektromechanische Stellglied von dem Ausgang des Servoverstärkers des Servokreises trennt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Störungsmeldungseinrichtung (7) bei Störungen des Stellgliedrückmelders (4) und/oder des Servokreises (3-4-5) mittels des Umschalters (6) das Stellglied (3) bzw. dessen Treiberschaltung (10) oder einen davor geschalteten Signalmodulator (19, 22) von dem Ausgang des Servoverstärkers (5, 24 + 25) auf den Ausgang der Rechenschaltung (1) umschaltet und daß ein Kennliniensimulator (8) für die Arbeitskennlinie des Stellgliedes (3) vorgesehen ist, der im Störfall zur Umrechnung der von der Rechenschaltung (1) vorgegebenen Führungsgröße in ein Ansteuersignal für das Stellglied (3) heranziehbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rückmeldersignal (r) der Rechenschaltung (1) zugeführt, in dieser auf Fehlerhaftigkeit überprüft und der gesteuerte Umschalter (6) im Störfall von der Rechenschaltung angesteuert wird.

4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fehlerverstärker (24) vorgesehen ist, dessen beiden Eingängen ein aus dem Ausgangssignal (a) der Rechenschaltung (1) abgeleitetes analoges Signal (a'') sowie das Rückmeldesignal (r) zugeführt sind und dessen Ausgangssignal (r') der Störungsmeldungseinrichtung zugeführt ist.

5. Einrichtung mit pulsweitenmodulierter Ansteuerung des Stellgliedes nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pulsbreitenmodulator (14) vorgesehen ist, dessen Eingang das Ausgangssignal (a) der Rechenschaltung in binärer Form zugeführt ist und der ein pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal (a') an seinem Ausgang aufweist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ansteuersignal (a') dem Servoverstärker (5, 24 + 25) als Führungsgröße über ein Filter (20) als analoges Signal (a'') zugeführt ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flip-Flop (23) vorgesehen ist, dessen Ausgang mit dem Eingang der Treiberstufe verbunden ist, dessen set-Eingang ein Taktsignal (s) zugeführt ist und dessen reset-Eingang mit dem Ausgang eines Komparators (22) verbunden ist, wobei den beiden Eingängen des Komparators (22) ein dem Strom (I_M) durch den Rückmelder (3) proportionales Signal sowie das Ausgangssignal des Servoverstärkers (5, 24 + 25) bzw. im Störfall ein dem Ausgangssignal (a) der Rechenschaltung entsprechendes analoges Signal (a'') zugeführt sind.

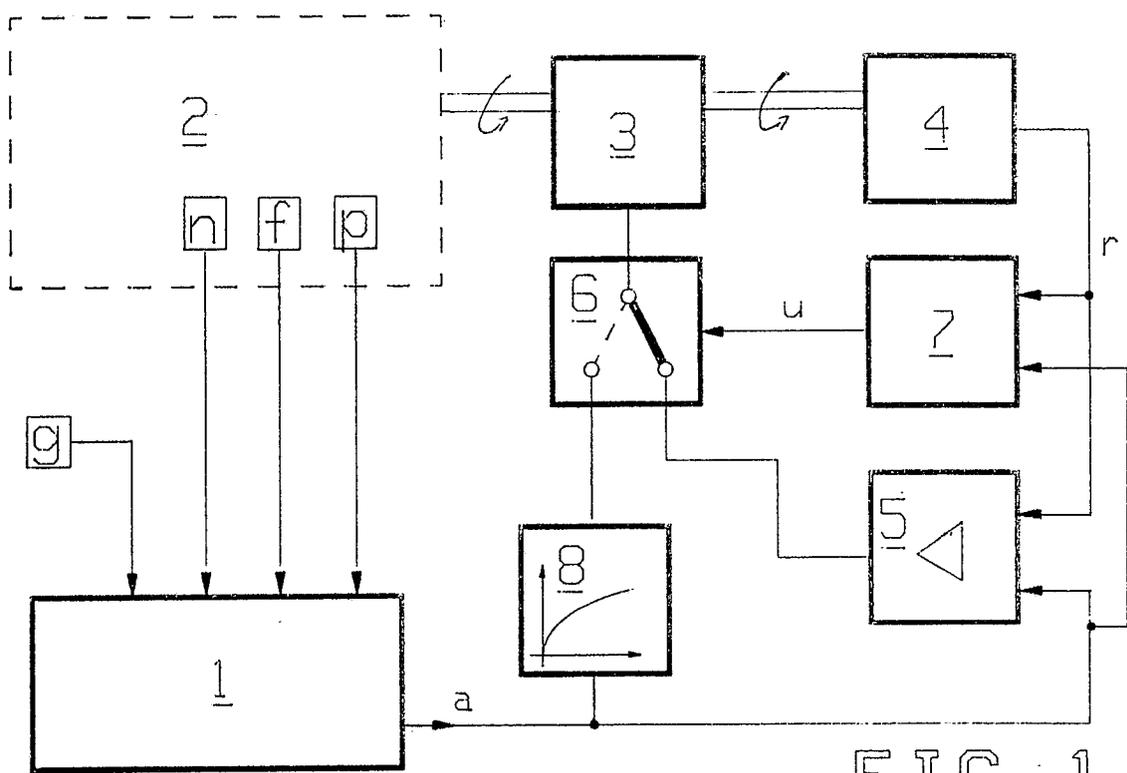


FIG. 1

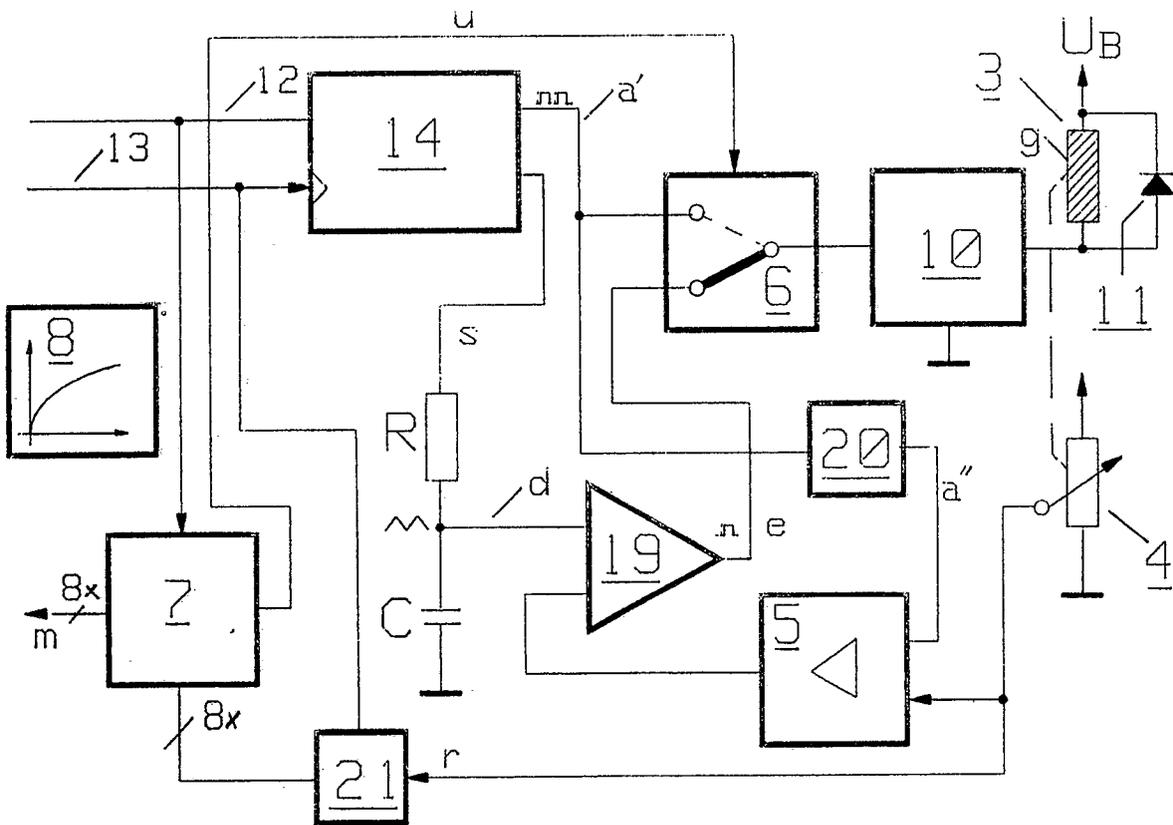


FIG. 2

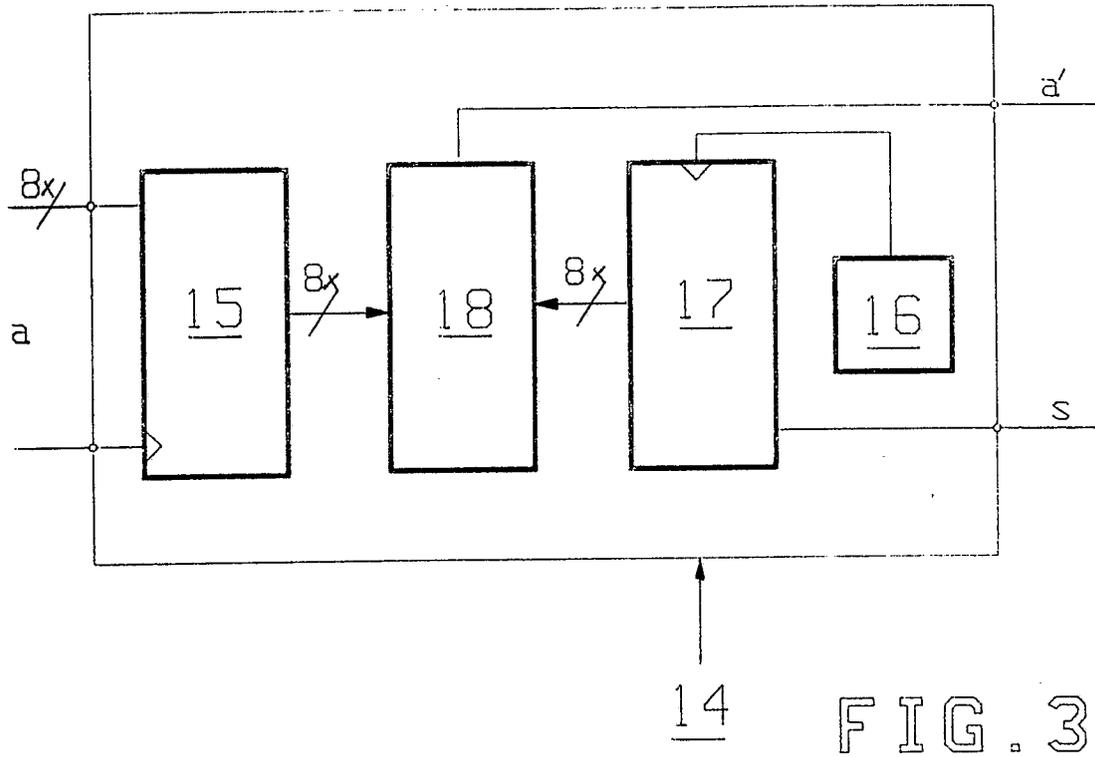


FIG. 3

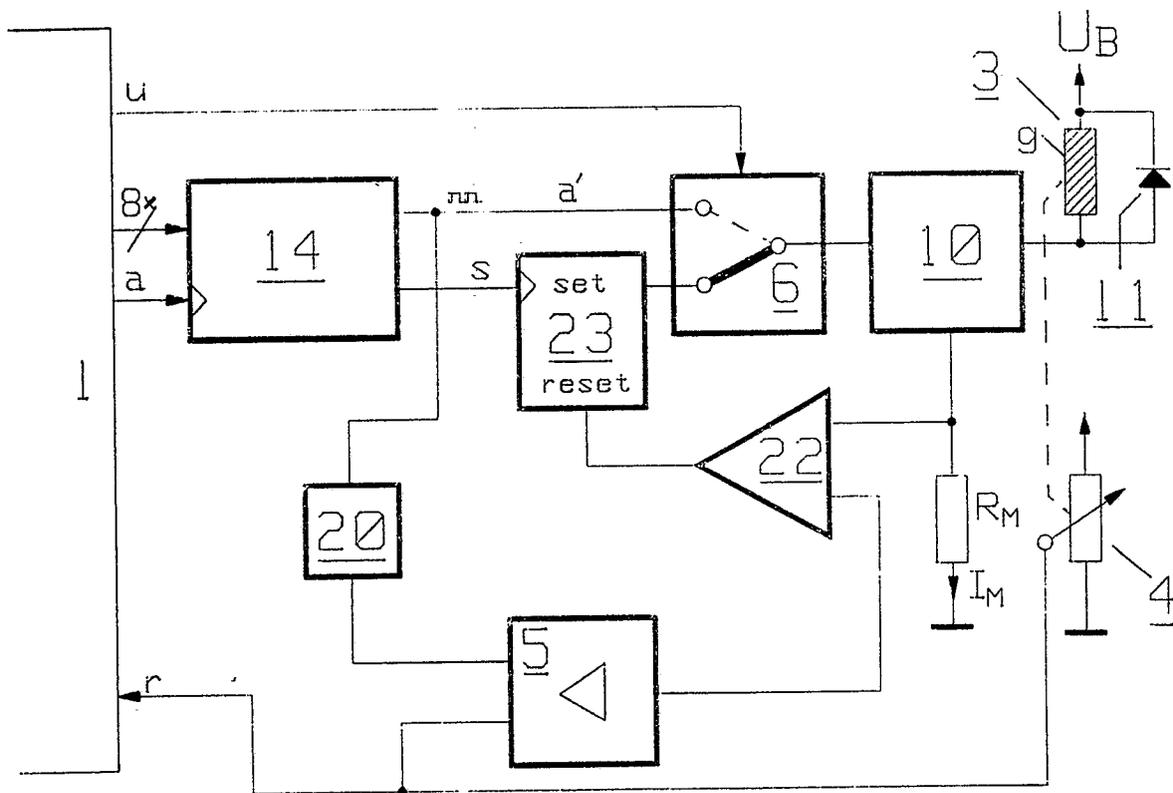


FIG. 4

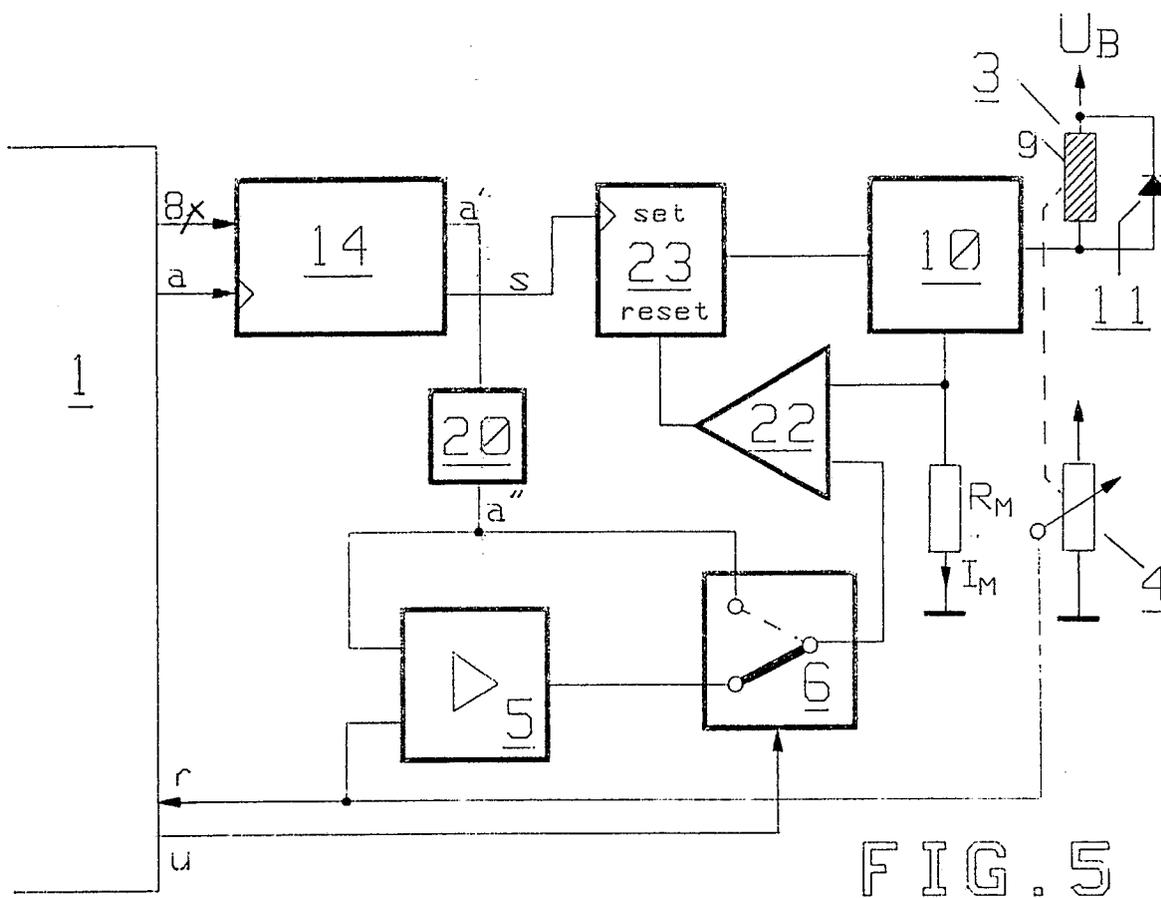


FIG. 5

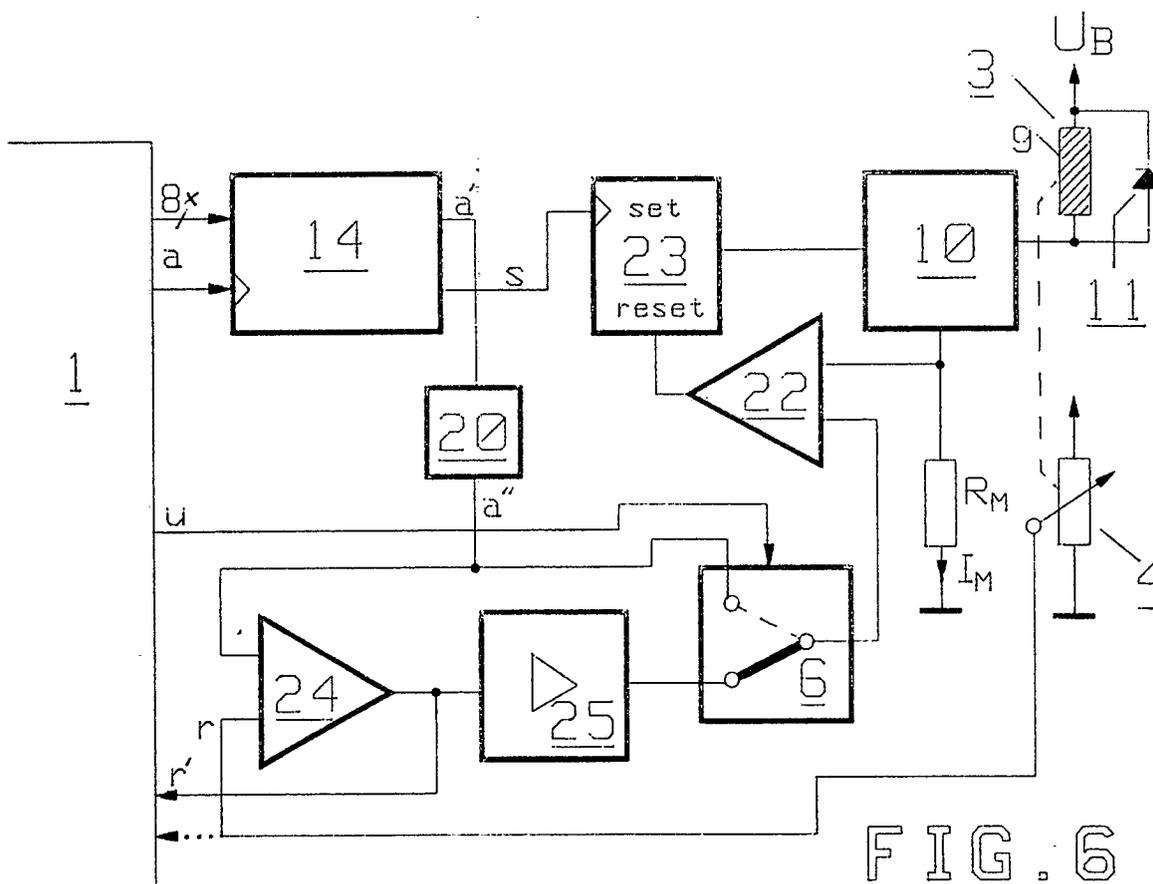


FIG. 6



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 128 773 (R. BOSCH GmbH) * Seite 1, Zeilen 40-96; Seite 2, Zeilen 15-125 * ---	1-3	F 02 D 41/22
A	DE-A-3 311 351 (R. BOSCH GmbH) * Seite 4, Zeilen 1-22; Seite 10, Zeile 5 - Seite 16, Zeile 12 * ---	1-3	
A	GB-A-2 074 758 (NISSAN MOTOR CO.) ---		
A	GB-A-2 072 883 (NISSAN MOTOR CO.) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			F 02 D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 19-12-1988	Prüfer MOUALED R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>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</p>		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, 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</p>	