

⑬



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

⑪

Veröffentlichungsnummer: **0 207 316
B1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **12.09.90**

⑤

Int. Cl.⁵: **F 02 D 41/22, F 02 D 35/00**

⑦

Anmeldenummer: **86107566.1**

⑧

Anmeldetag: **04.06.86**

⑤

Regelanordnung für eine Brennkraftmaschine.

③

Priorität: **02.07.85 DE 3523535**

④

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.01.87 Patentblatt 87/02

⑤

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
12.09.90 Patentblatt 90/37

⑥

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

⑥

Entgegenhaltungen:
**EP-A-0 119 297
DE-A-3 130 094
DE-A-3 235 345
DE-A-3 238 191**

⑦

Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1 (DE)

⑧

Erfinder: **Hassler, Albin**
Meiertsreute 3
D-7981 Fronhofen (DE)
Erfinder: **Rudolph, Rainer**
Hirschweg 2
D-7250 Leonberg (DE)
Erfinder: **Wietelmann, Jürgen**
Bergstrasse 14
D-7257 Ditzingen 5 (DE)

EP 0 207 316 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Courier Press, Leamington Spa, England.

Beschreibung

Der Gegenstand der Erfindung betrifft eine Regelanordnung für eine Brennkraftmaschine mit einem digitalen Rechengerät. Eine Endstufe dient zur Beeinflussung einer Kraftstoffzumeßeinrichtung, wobei das Rechengerät die Endstufe in Abhängigkeit von der, der Brennkraftmaschine zuzuführenden, Kraftstoffmenge ansteuert.

Aus der DE—A 32 35 345, oder der DE—A 31 30 094 ist eine solche Einrichtung bekannt. Dort werden Regelanordnungen beschrieben, welche mit Hilfe eines Regelweggebers die, der Brennkraftmaschine zugeführte, Ist-Kraftstoffmenge messen. Dieses Signal wird einem Stellregler zugeleitet. Eine Signalverarbeitungseinheit bestimmt, mit Hilfe von anderen Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine, die für den jeweiligen Betriebszustand optimale Soll-Kraftstoffmenge. Anhängig von diesen Ist- und Sollwerten beeinflusst ein Stellwerk die Brennkraftmaschine.

Bei Ausfall oder Störung einzelner Komponenten wird ein Notbetrieb eingeleitet. Bei Ausfall des Stellreglers, erfolgt keine Rückkopplung des Ist-Signals auf die Endstufe. Bei Ausfall der Signalverarbeitungseinheit und des Stellreglers gelangt das Fahrpedalsignal unmittelbar auf die Endstufe des Stellwerks. In diesen Fällen ist kein stabiler Betrieb der Brennkraftmaschine mehr möglich.

Solche Regelanordnungen müssen aber so ausgeführt sein, daß sie auch unter extremen Betriebsbedingungen (Notbetrieb) ein stabiles Regelverhalten aufweisen. Gleichzeitig müssen sie jedoch ein schnelles und genaues Einregeln, insbesondere ein Einregeln ohne Überspringen auf den entsprechenden gewünschten Wert gewährleisten. Aufgrund der begrenzten Speicherkapazität und auch der endlichen Rechenzeit ist es nicht möglich, sämtliche der genannten Anforderungen mit Hilfe der im Stand der Technik beschriebenen Einrichtungen optimal zu erfüllen.

Verringert man z.B. die Frequenz, mit der der Rechner den Istwertgeber abtastet, so hat dies eine destabilisierende Wirkung auf den gesamten Regelkreis zur Folge. Erhöht man hingegen die Abtastfrequenz, so verringert sich die Rechenzeit zwischen den einzelnen Abtastungen und damit auch die Möglichkeit, eine genaue Regelung durchzuführen. Ein weiterer Nachteil der Verwendung eines Rechners zur Regelung einer Brennkraftmaschine besteht darin, daß mit dem Ausfall der Versorgungsspannung des Rechners auch keine Regelung der Brennkraftmaschine mehr stattfindet und damit die Brennkraftmaschine gegebenenfalls sogar unkontrollierbar wird. Dieser zuletzt genannte Fall kann zumindest teilweise mit Hilfe mechanischer Notfahreinrichtungen vermieden werden. Ein weiterer sinnvoller Betrieb der Brennkraftmaschine nach dem Ausfall des Rechners ist damit jedoch zumeist nicht möglich.

Vorteil der Erfindung

Gegenüber dem beschriebenen Stand der Technik hat die Erfindung den Vorteil, daß bei optimalen Notfahreigenschaften gleichzeitig eine genaue und schnelle Regelung einer Brennkraftmaschine möglich ist.

Dies wird erreicht durch die Merkmale gemäß Anspruch 1, wobei: eine Koppelschaltung unabhängig vom Rechengerät, jedoch anhängig von der der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge ebenfalls die Endstufe ansteuert.

Besonders vorteilhaft ist es dabei, die Koppelschaltung als eine differenzierende Gegenkopplung des eigentlichen Regelkreises auszuführen. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, für den Notfahrbetrieb das eigentliche Eingangssignal des Regelkreises direkt mit dem Ausgangssignal der Koppelschaltung zu verknüpfen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, sowie aus der Zeichnung mit zugehöriger Beschreibung. Die Zeichnung zeigt in ihrer einzigen Figur ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels, das in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert ist.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Das beschriebene Ausführungsbeispiel betrifft die Regelung einer Diesel-Brennkraftmaschine. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf selbstzündende Brennkraftmaschinen, sondern ist in analoger Weise auch auf andere Brennkraftmaschinentypen anwendbar.

Im Blockschaltbild der einzigen Figur der Zeichnung bilden ein Fußfahrgeber 10 (FFG), ein Analog/Digital-Wandler 11 (ADC), eine Verknüpfung 22, ein erster Regelalgorithmus 12 (RA1), eine Begrenzung 13, eine Verknüpfung 20, ein zweiter Regelalgorithmus 14 (RA2), ein Digital/Analog-Wandler 15 (DAC), eine Verknüpfung 24, eine Endstufe 16 (ES), eine Einspritzpumpe 17 (EP) und eine Brennkraftmaschine 18 (BKM) eine Serienschaltung. Bei dem Ausgangssignal der Brennkraftmaschine 18 handelt es sich um die Drehzahl N der Brennkraftmaschine, wobei dieses Signal über einen Analog/Digital-Wandler 21 (ADC) mit einem negativen Vorzeichen der Verknüpfung 22 zugeführt ist. Demgegenüber handelt es sich bei dem Eingangssignal der Brennkraftmaschine 18 um den Regelweg RW der Einspritzpumpe 17, wobei dieses Signal einerseits über einen weiteren Analogen/Digital-Wandler 19 (ADC) mit einem negativen Vorzeichen versehen an die Verknüpfung 20 angeschlossen ist, andererseits über eine Koppelschaltung 23 (KS) ebenfalls mit einem negativen Vorzeichen versehen mit der Verknüpfung 24 verbunden ist. Schließlich ist das Ausgangssignal des Fußfahrgebers 10 über eine Schalteinrichtung 26 ebenfalls mit der Verknüpfung 24 gekoppelt. Die Schalteinrichtung 26 befindet sich dabei normalerweise in ihrem geöffneten Zustand und wird nur unter bestimmten Betriebsbedingungen geschlossen. Diese Schließen wird dabei von dem

mit dem Kennzeichen 25 bezifferten Mikroprozessor hervorgerufen, wobei der Mikroprozessor (25) wenigstens die mit den Kennziffern 11, 22, 12, 13, 20, 14, 15, 19 und 21 bezeichneten Funktionen bzw. Einrichtungen durchführt bzw. aufweist.

Die einzelnen Blöcke des beschriebenen Blockschaltbilds können dabei noch von weiteren, nicht dargestellten Betriebsparametern beeinflusst werden, so z.B. insbesondere die Begrenzung 13 durch den Ladeluftdruck PL und die Ladelufttemperatur TL eines gegebenenfalls vorhandenen Turboladers oder durch die Kraftstofftemperatur TK oder die Motortemperatur TM usw. Schließlich kann auch die Drehzahl N der Brennkraftmaschine auf die Begrenzung 13 einwirken, wie dies strichliert dargestellt ist.

Ein erster Regelkreis des dargestellten Ausführungsbeispiels besteht aus dem zweiten Regelalgorithmus 14, dem Digital/Analog-Wandler 15, der Verknüpfung 24, der Endstufe 16, der Einspritzpumpe 17, dem Analog/Digital-Wandler 19 und der Verknüpfung 20. Geregelt wird in diesem Regelkreis der Regelweg der Einspritzpumpe 17, wobei das negative Eingangssignal der Verknüpfung 20 den Ist-Regelweg darstellt, das positive Eingangssignal hingegen den Soll-Regelweg.

Ein zweiter Regelkreis, der dem ersten Regelkreis überlagert ist, besteht aus dem Fußfahrgeber 10, dem Analog/Digital-Wandler 11, der Verknüpfung 22, dem ersten Regelalgorithmus 12, der Begrenzung 13, dem ersten Regelkreis und dem Analog/Digital-Wandler 21. In diesem zweiten Regelkreis wird die Drehzahl N der Brennkraftmaschine 18 geregelt. Dabei handelt es sich bei dem negativen Eingangssignal der Verknüpfung 22 um die Ist-Drehzahl, bei dem positiven Eingangssignal hingegen um eine Soll-Drehzahl der Brennkraftmaschine.

Die beiden Regelalgorithmen 12 und 14 haben die Aufgabe, in Abhängigkeit von ihrem Differenz-Eingangssignal Ausgangssignale zu bilden, die ein optimales Verhalten der Brennkraftmaschine gewährleisten. Die Aufgabe der Begrenzung 13 besteht darin, das Sollsignal für den Regelweg an die mechanischen Eigenschaften der Einspritzpumpe 17 anzupassen. Die Analog/Digital- bzw. Digital/Analog-Wandler 11, 15, 19 und 21 stellen jeweils die Verbindung zwischen dem digital arbeitenden Mikroprozessor 25 und den analogen peripheren Einrichtungen her.

Der Vorteil einer derartigen, mit Hilfe eines Rechners realisierten Regelung einer Brennkraftmaschine besteht insbesondere darin, daß hohe Regelgenauigkeiten erreicht werden können, was optimale Betriebseigenschaften der gesamten Einrichtung zur Folge hat. Ebenfalls ist es möglich, mit Hilfe des Rechners Langzeitdriften z.B. der Einspritzpumpe oder der Brennkraftmaschine zu erkennen und zu kompensieren. Der Nachteil besteht jedoch, wie eingangs schon erwähnt wurde, in einer Destabilisierung des gesamten Regelkreises.

Mit Hilfe der Koppelschaltung 23 ist es nun erfindungsgemäß möglich, den Nachteil der

Destabilisierung weitgehend zu beheben. Dies wird dadurch erreicht, daß die Koppelschaltung 23 im Hinblick auf den beschriebenen ersten Regelkreis als Gegenkopplung der aus Endstufe 16 und Einspritzpumpe 17 bestehenden Regelstrecke wirkt. Dabei ist die Koppelschaltung 23 vollkommen unabhängig vom Mikroprozessor 25 und normalerweise in analoger Schaltungstechnik aufgebaut. Besonders vorteilhaft ist es, die Koppelschaltung 23 als Differenzierglied zu realisieren. Dadurch entsteht insgesamt ein erster Regelkreis bezüglich des Regelwegs RW der Einspritzpumpe, in dem ein Parameter durch eine differenzierende Gegenkopplung zusätzlich zum Regelalgorithmus frei bestimmt werden kann. Des weiteren ist der erste Regelkreis von einem zweiten Regelkreis bezüglich der Drehzahl N der Brennkraftmaschine überlagert ist.

Mit Hilfe dieser zuletzt beschriebenen Konfiguration ist es möglich, eine Brennkraftmaschinen-Regelung nicht nur schnell und genau, sondern gleichzeitig stabil zu gestalten. Die Anforderungen an ein stabiles Regelverhalten der gesamten Regelung, die, wie eingangs erwähnt wurde, mit Hilfe eines einzigen Rechners nicht erreicht werden können, sind also durch die erfindungsgemäße Einführung einer Koppelschaltung, insbesondere eines gegengekoppelten Differenzierglieds zu erfüllen.

Gleichzeitig ist mit Hilfe der erfindungsgemäßen Hinzufügung der Koppelschaltung 23 in besonders vorteilhafter Weise ein Notfahrbetrieb der gesamten Brennkraftmaschine möglich. Fällt z.B. durch irgendwelche Gründe die Spannungsversorgung des Mikroprozessors 25 aus, so geht die Schalteinrichtung 26 erfindungsgemäß in ihren geschlossenen Schaltzustand über. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, daß als Schalteinrichtung 26 ein Relais verwendet wird, das nur bei vorhandener Versorgungsspannung für den Mikroprozessor 25 sich in seinem aktiven, also angezogenen geöffneten Zustand befindet, und das deshalb bei Spannungsausfall automatisch schließt. Durch diesen Vorgang wird das Ausgangssignal des Fußfahrgebers 10 direkt auf die Verknüpfung 24 geschaltet und ersetzt damit das aufgrund des Spannungsausfalls fehlende Ausgangssignal des Digital/Analog-Wandlers 15. Bei Spannungsausfall des Mikroprozessors 25 wird also durch das Schließen der Schalteinrichtung 26 ein Einfach-Regelkreis gebildet, der aus dem Fußfahrgeber 10, der geschlossenen Schalteinrichtung 26, der Verknüpfung 24, der Endstufe 16, der Einspritzpumpe 17 und der Koppelschaltung 23 besteht. Bei geeigneter Dimensionierung insbesondere der Koppelschaltung 23 ist es dann mit Hilfe dieses Einfach-Regelkreises möglich, eine zumindest vorübergehend, zufriedenstellende Arbeitsweise der Brennkraftmaschine zu gewährleisten.

Insgesamt wird also mit Hilfe der erfindungsgemäßen Einführung einer Koppelschaltung nicht nur eine stabilere Regelung der Brennkraftmaschine erreicht, sondern gleichzeitig auf die Möglichkeit eines einfachen, aber wirkungsvollen Notfahrkonzpts realisiert.

Patentansprüche

1. Regelanordnung für eine Brennkraftmaschine mit einem digitalen Rechengerät (25), bestehend aus einem ersten die Kraftstoffmenge beeinflussenden Regler (12) mit einem ebenfalls die Kraftstoffmenge beeinflussenden zweiten Regler (14), dem als Istwert eine Größe zugeführt wird, die der der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge entspricht, und nachfolgend einer Endstufe (16) sowie einer davon beaufschlagten Kraftstoffzumeßeinrichtung (17), wobei im Fehlerfall des Rechengeräts ein Lastsignal über eine Verknüpfungsstelle (24) auf die Endstufe (16) geschaltet wird und dauernd eine differenzierende analoge Koppelschaltung, die als Gegenkopplung zur Regelstrecke wirkt, die der zugeführten Kraftstoffmenge entsprechende Größe auf die Verknüpfungsstelle (24) führt.

2. Regelanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoffmenge mit Hilfe eines Regeweggebers gemessen wird.

3. Regelanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoffmenge mit Hilfe eines Nadelhubgebers gemessen wird.

4. Regelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Rechengerät von einem Signal bezüglich der Drehzahl der Brennkraftmaschine angesteuert wird.

5. Regelanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Rechengerät von einem Lastsignal angesteuert ist.

6. Regelanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Lastsignal mit Hilfe eines Fußfahrgabers erzeugt wird.

7. Regelanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Lastsignal über eine Schalteinrichtung die Endstufe ansteuert.

Revendications

1. Dispositif de régulation pour un moteur à combustion interne avec un calculateur numérique (25), se composant d'un premier régulateur (12) agissant sur le débit du carburant, avec un deuxième régulateur (14) agissant également sur le débit de carburant, auquel est fournie une grandeur comme valeur réelle, qui correspond au débit de carburant alimenté au moteur à combustion interne et comprenant ensuite un étage final (16) ainsi qu'un dispositif de mesure du carburant (17) alimenté, en cas de défaut du calculateur, un signal de charge se trouvent commuté vers l'étage final (16) par l'intermédiaire d'un point de connexion (24) et en continu un circuit d'accouplement analogique différentiel, qui agit comme contre-couplage pour le système asservi, amenant la grandeur correspondant au débit de carburant alimenté au point de connexion (24).

2. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le débit de carburant

alimenté au moteur à combustion interne est mesuré à l'aide d'un indicateur de voie normale.

3. Dispositif de régulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité de carburant alimentée au moteur à combustion interne est mesurée à l'aide d'un indicateur à aiguille.

4. Dispositif de régulation selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le calculateur est commandé par un signal concernant le nombre de tours du moteur à combustion interne.

5. Dispositif de régulation selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le calculateur est commandé par un signal de charge.

6. Dispositif de régulation selon la revendication 5, caractérisé en ce que le signal de charge est créé à l'aide d'un indicateur de marche à pédale.

7. Dispositif de réglage selon la revendication 6, caractérisé en ce que le signal de charge commande l'étage final par l'intermédiaire d'un organe de couplage.

Claims

1. Arrangement for controlling a combustion engine by means of a digital computing device (25), consisting of a first controller (12) influencing the fuel quantity with a second controller (14), which also influences the fuel quantity and which is supplied as actual value with a quantity which corresponds to the fuel quantity supplied to the combustion engine, and subsequently an output stage (16) and a fuel metering device (17) loaded by the latter, in which arrangement, in the case of a fault of the computing device, a load signal is switched to the output stage (16) via a combining point (24) and a differentiating analog coupling circuit, which acts as feedback to the controlled system, continuously carries the quantity corresponding to the supplied fuel quantity to the combining point (24).

2. Control arrangement according to Claim 1, characterized in that the fuel quantity supplied to the combustion engine is measured with the aid of a controlled displacement pickup.

3. Control arrangement according to Claim 1, characterized in that the fuel quantity supplied to the combustion engine is measured with the aid of a pintle-pickup.

4. Control arrangement according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the computing device is driven by a signal with respect to the speed of the combustion engine.

5. Control arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the computing device is driven by a load signal.

6. Control arrangement according to Claim 5, characterized in that the load signal is generated with the aid of a foot-operated acceleration-signal transmitter.

7. Control arrangement according to Claim 6, characterized in that the load signal drives the output stage via a switching device.

