

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 309 784 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

08.12.2004 Patentblatt 2004/50

(51) Int Cl.7: **F02D 41/30**, F02D 41/16

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2001/002745

(21) Anmeldenummer: **01956349.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **20.07.2001**

WO 2002/012700 (14.02.2002 Gazette 2002/07)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REGELUNG EINER BETRIEBSGRÖSSE EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

METHOD AND DEVICE FOR REGULATING AN OPERATING VARIABLE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR REGULER UNE GRANDEUR DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **10.08.2000 DE 10038991**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **KUSTOSCH, Mario**
71665 Vaihingen/Enz (DE)
- **KOEHLER, Christian**
74391 Erligheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 826 880

EP-A- 0 889 221

EP-A- 0 924 419

DE-A- 19 931 826

US-A- 5 960 765

EP 1 309 784 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung einer Betriebsgröße einer Brennkraftmaschine.

[0002] In modernen Steuersystemen für Brennkraftmaschinen von Fahrzeugen werden vielfach Regelsysteme eingesetzt, welche eine Betriebsgröße der Brennkraftmaschine und/oder des Fahrzeugs auf einen vorgegebenen Sollwert regeln. Ein Beispiel für derartige Regelsysteme sind Leerlaufdrehzahlregler, durch welche die Drehzahl im Leerlauf der Brennkraftmaschine auf einen vorgegebenen Sollwert geregelt wird. Andere Beispiele sind Regelsysteme zur Regelung des Luftdurchsatzes durch die Brennkraftmaschine, der Abgaszusammensetzung, des Drehmoments, etc. So zeigt die DE 30 39 435 A1 (US-Patent 4 441 471) ein Leerlaufdrehzahlregelsystem, bei dem zur Verbesserung der Regeleigenschaften vorgesehen ist, wenigstens einen Parameter des Reglers variabel auszugestalten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Proportionalanteil des Reglers in Abhängigkeit der Größe der Regelabweichung angepasst.

[0003] Der Stand der Technik offenbart eine Umschaltung von der Betriebsart Beschleunigungs- zu Geschwindigkeitsregelung; (DE-C 44 43 219) mit einem P bzw. PDT1-Regler mit zumindest teilweise festen Reglerparametern bzw. zwischen Betriebsarten, gekennzeichnet durch die Benutzung von verschiedenen Drehzahlregelungen (EP-A-0936354) mit in jeder Reglerart variablen Reglerparametern, wobei in den unterschiedlichen Betriebsarten unterschiedliche Reglerparameter für den Betrieb einer Brennkraftmaschine benutzt werden.

[0004] Bei Brennkraftmaschinen mit Benzindirekteinspritzung unterscheidet sich das dynamische Verhalten des Motors je nach aktueller Betriebsart, d.h. z.B. im Schichtladungsbetrieb, im Homogenmagerbetrieb oder im Homogenbetrieb. Der bekannte Regler ist an eine derartige Änderung des dynamischen Verhaltens der Regelstrecke nicht angepasst.

Vorteile der Erfindung

[0005] Durch die Verwendung wenigstens eines betriebsartenabhängigen Parameters des Reglers wird eine verbesserte Anpassung des Reglers an die Regelstrecke und ihre Änderungen insbesondere im dynamischen Verhalten erreicht.

[0006] Somit wird für jede Betriebsart einer Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung eine jeweils auf diese Betriebsart angepasste optimale Regelgüte in Bezug auf Schnelligkeit und Stabilität der Regelung erreicht.

[0007] Weitere Vorteile der Erfindung, die mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 definiert ist, ergeben

sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

5 Zeichnung

[0008] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Dabei zeigt Figur 1 ein Übersichtsschaltbild eines Reglers für eine Betriebsgröße einer Brennkraftmaschine am Beispiel eines Leerlaufdrehzahlreglers, während in Figur 2 ein Ablaufdiagramm dargestellt ist, welches ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Reglers darstellt, bei dem wenigstens ein Parameter abhängig von der aktuellen Betriebsart verändert wird.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0009] Figur 1 zeigt eine elektronische Steuereinheit 10 zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, die eine nicht dargestellte Rechneinheit aufweist, in welcher eine Regelung wenigstens einer Betriebsgröße implementiert ist. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Regelung um einen Leerlaufdrehzahlregelung. In anderen Ausführungsbeispielen kann es sich um eine Luftdurchsatzregelung, eine Lastregelung, eine Drehmomentenregelung, eine Regelung der Abgaszusammensetzung, der Fahrgeschwindigkeit, etc. handeln, wobei die entsprechenden Soll- und Istgrößen sowie Ansteuersignale einzusetzen sind. In Figur 1 ist ein Sollwertbild 12 dargestellt, welcher in Abhängigkeit von wenigstens einer über die Eingangsleitungen 14 bis 18 der Steuereinheit 10 zugeführten Betriebsgröße einen Sollwert SOLL für die zu regelnde Betriebsgröße bildet. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel eines Leerlaufdrehzahlreglers handelt es sich bei den zur Sollwertbildung herangezogenen Größen um Motortemperatur, den Betriebsstatus von Nebenverbrauchern wie beispielsweise einer Klimaanlage, etc. Ferner wird der Steuereinheit 10 über die Eingangsleitung 20 ein Signal zugeführt, welches die Istgröße der zu regelnden Betriebsgröße darstellt. Soll- und Istgröße werden im Vergleich 22 miteinander verglichen. Die Abweichung zwischen Soll- und Istgröße wird als Regelabweichung Δ Reglern 24 und 25 zugeführt. Zumindest einer dieser Regler 24 und 25 weist wenigstens einen veränderlichen Parameter auf. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht zumindest einer dieser Regler aus Proportional-, Differenzial- und Integralanteil, wobei je nach Ausführungsbeispiel jeder der Anteile oder nur ein oder mehrere Anteile veränderlich sind, sowohl in Abhängigkeit von Betriebsgrößen als auch im Sinne einer Umschaltung abhängig von der Betriebsart der Brennkraftmaschine.

[0010] Auf der Basis der implementierten Regelstrategie bildet der Regler 24 in Abhängigkeit der Regelabweichung Δ wenigstens ein Ausgangssignal τ_1 , welches wenigstens eine der Steuergrößen der Brennkraftma-

schine beeinflusst, durch die eine schnelle Momentenänderung der Brennkraftmaschine bewirken. Diese Stellgrößen sind Zündwinkel und/oder Kraftstoffzufuhr, wobei im Homogenbetrieb eine Zündwinkelbeeinflussung, außerhalb davon eine Kraftstoffmengenbeeinflussung durchgeführt wird. Der zweite Regler 25 bildet ebenfalls in Abhängigkeit der Regelabweichung Δ nach Maßgabe der implementierten Regelstrategie (vorzugsweise PD-Struktur) wenigstens ein weiteres Ausgangssignal τ_2 , welches wenigstens eine Steuergröße beeinflusst, der zu einer vergleichsweise langsamen Verstellung des Drehmoments führt. Bei einer Brennkraftmaschine stellt diese Steuergröße die Luftzufuhr dar, so dass das Ansteuersignal τ_2 ein Stellglied, beispielsweise eine Drosselklappe, zur Beeinflussung der Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine ansteuert. Im dargestellten Beispiel bildet jeder Anteil des Reglers 24 bzw. des Reglers 25 ein Reglerausgangssignal, welche zusammengeführt (z. B. addiert) das Ausgangssignal τ_1 bzw. τ_2 bilden.

[0011] Die verschiedenen Anteile des Reglers 24 und/oder die des Reglers 25 weisen Parameter, beispielsweise Verstärkungsfaktoren, auf, deren Wert je nach Ausführung gegebenenfalls veränderbar ist, d. h. zwischen wenigstens zwei Werten oder Kennlinien umschaltbar ist.

[0012] Im bevorzugten Ausführungsbeispiel einer Leerlaufregelung wird in der Regel ein Regler mit Proportional-, Integral- und Differenzialanteil eingesetzt. In der Betriebsart Homogenbetrieb, in der die Brennkraftmaschine mit stöchiometrischem Gemisch betrieben wird, sind zumindest Proportional- und Differenzialanteil doppelt ausgeführt. Ein Regler dient zur Verstellung des Zündwinkels, ein anderer zur Verstellung der Füllung (Luftzufuhr). Im Schichtladebetrieb oder im homogenen Magerbetrieb ist ein Verstellen des Motordrehmoments nur über die Kraftstoffmenge, nicht dagegen über die Luftmenge möglich. In diesen Betriebsarten unterscheidet sich daher das dynamische Verhalten der Brennkraftmaschine von dem im Homogenbetrieb. Der Zeitpunkt des drehmomentbestimmenden Eingriffs in Bezug auf den oberen Totpunkt des Zylinders liegt in diesen Betriebsarten anders. Dadurch ergibt sich eine andere Totzeit der Regelstrecke. Außerdem lässt sich durch Verändern der Kraftstoffmenge eine große Drehmomentenänderung wesentlich schneller realisieren als im Homogenbetrieb.

[0013] Wenigstens ein Parameter des Reglers 24 und/oder 25 wird in Abhängigkeit von einem Betriebsartensignal zwischen verschiedenen Werten (Einzelwerte oder Kennlinien) umgeschaltet. Dieses wird je nach aktueller Betriebsart in 30 erzeugt und über die Leitung 32 bzw. 34 dem jeweiligen Regler zur Umschaltung zugeführt. Die Parameterwerte berücksichtigen dabei die optimale Anpassung des Reglers an die sich verändernde Streckendynamik. Insofern wird der Leerlaufregler unter Verwendung von betriebsartenabhängigen Parametersätzen besser an die Streckendynamik

angepasst. Neben der Umschaltung der Parameterwerte in Abhängigkeit von der Betriebsart sind in einem Ausführungsbeispiel alle Parameterwerte zusätzlich Funktionen der Regelabweichung.

[0014] Findet eine Umschaltung der Betriebsart der Brennkraftmaschine vom Homogenbetrieb in eine der anderen Betriebsarten statt, so wird der Regler 25, welcher den Luftanteil darstellt, abgeschaltet, beispielsweise indem sein Reglerausgangssignal oder seine Parameterwerte auf den Wert 0 gesetzt wird. Ferner werden durch das Schaltsignal die Reglerparameterwerte des Reglers 24, dort im bevorzugten Ausführungsbeispiel des Proportional-, des Integral- und des Differenzialanteils, auf die für die neue Betriebsart abgestimmten Werte gesetzt. Zu berücksichtigen als Betriebsart sind vor allem Schichtbetrieb und Homogenmagerbetrieb. Entsprechend wird bei der Umschaltung zwischen Schichtbetrieb und Homogenmagerbetrieb verfahren. Auch hier wird eine Parameterwerteumschaltung im Regler 24 vorgenommen. Der Regler 25 für den langsamen Eingriff bleibt abgeschaltet. Bei der Umschaltung vom Homogenmager- bzw. vom Schichtbetrieb in den Homogenbetrieb erfolgt ebenfalls eine Parameterwerteumschaltung im Regler 24, während bei Vorliegen des entsprechenden Aktivierungssignals der Regler 25 für den langsamen Anteil im Homogenbetrieb aktiviert wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Aktivierung bzw. Abschaltung des Reglers 25 durch Setzen seines Ausgangssignals auf den Wert 0. Der Regler selbst arbeitet dann in dieser Ausführung auch in anderen Betriebsarten weiter, lediglich sein Ausgangssignal kommt nicht nach außen zur Wirkung.

[0015] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der beschriebenen Vorgehensweise ist anhand des Ablaufdiagramms der Figur 2 skizziert, welches ein Programm der Rechereinheit der Steuereinheit 10 darstellt. Das Ablaufdiagramm zeigt spezielle Ausgestaltungen der Regler 24 und 25.

[0016] Den Reglern zugeführt wird die Regelabweichung Δ als Abweichung zwischen Ist- und Sollwert (Ist- und Solldrehzahl). Im Regler 24 für den schnellen Eingriffspfad ist ein Integrator 100, eine Verstärkerstufe 102 sowie eine Differenzialstufe 104 vorgesehen, während im bevorzugten Ausführungsbeispiel im Regler 25 für den langsamen Pfad eine Verstärkerstufe 106 sowie eine Differenzialstufe 108 vorgesehen sind. In anderen Ausführungsbeispielen wird eine andere Ausgestaltung der Regler eingesetzt, so dass die dargestellte Regelstrategie jeweils nur ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel darstellt. Die beschriebene Vorgehensweise der Umschaltung von Parameterwerten abhängig von der Betriebsart der Brennkraftmaschine wird auch bei anderen Reglerstrukturen mit den entsprechenden Vorteilen eingesetzt.

[0017] Der in Figur 2 dargestellte Leerlaufregler wird unter Verwendung von betriebsartenabhängigen Parametersätzen besser an die Streckendynamik angepasst. Die Regelabweichung Δ wird vorzugsweise durch

Subtraktion der Solldrehzahl SOLL von der Motorist-drehzahl IST berechnet. Das Ausgangssignal DMLLRI des Integralanteils 100 wird durch Integration der Regelabweichung Δ über die Zeit im Integrator 100 und anschließender Verstärkung (Multiplikation) in der Verstärkerstufe 110 gebildet. In der Verstärkerstufe 110 wird das Integratorausgangssignal mit einem Parameter KI multipliziert, welcher je nach aktueller Betriebsart unterschiedliche Werte annimmt. Zur Auswahl der Parameterwerte ist ein Schaltmittel 112 vorgesehen, welches in Abhängigkeit des über die Leitung 32 zugeführten Betriebsartensignal BDEMOD umgeschaltet wird. Das Signal BDEMOD enthält eine Information über die aktuelle Betriebsart der Brennkraftmaschine. Die Multiplikation im Schichtbetrieb findet mit einem Faktor KISCH, im Homogenmagerbetrieb mit einem Faktor KIHMM und im Homogenbetrieb mit einem Faktor KIHOM statt. Diese Faktoren sind speziell an das dynamische Verhalten der Regelstrecke in der jeweiligen Betriebsart angepasst. Dabei hat es sich gezeigt, dass im Schichtbetrieb in der Regel kleinere Werte vorzugeben sind als im Homogenbetrieb. Dies gilt entsprechend auch für die anderen Anteile des Reglers 24. Die genannten Werte sind je nach Ausführung entweder Festwerte oder aus Kennlinien betriebsgrößenabhängig vorgegebene Werte.

[0018] Neben dem Integralanteil ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel ein Proportionalanteil vorhanden. Dessen Ausgangssignal DMLLRP wird in der Verstärkerstufe 102 durch Verknüpfung (Multiplikation) der Regelabweichung Δ mit einem Proportionalverstärkungsfaktor KP gebildet. Auch dieser Faktor weist je nach Betriebsart unterschiedliche Werte auf. Diese Auswahl erfolgt mittels eines Schaltmittels 114 nach Maßgabe des Betriebsartensignals BDEMOD. Auch hier werden im Schichtbetrieb ein oder mehrere erster Parameterwerte KPSCH, im Homogenmagerbetrieb ein oder mehrere zweite Werte KPHMM und im Homogenbetrieb dritte Werte KPHOM ausgewählt.

[0019] Der Differenzialanteil des Reglers 24 wird gebildet durch zeitliche Differenziation der Regelabweichung Δ im Differenziator 104 und anschließender Verknüpfung (Multiplikation) des Ergebnisses der Differenziation in der Verstärkerstufe 116. Dort findet die Verknüpfung des Ergebnisses der Differenziationsstufe 104 mit einem vorgegebenen Parameter KD statt, welcher je nach aktueller Betriebsart unterschiedliche Werte annimmt. Auch hier erfolgt die Auswahl mittels eines Schaltmittels 118 in Abhängigkeit des oben genannten Betriebsartensignals BDEMOD. So wird im Schichtbetrieb ein Parameterwert KDSCH der Multiplikation zugeführt, im Homogenmagerbetrieb ein Wert KDHMM und im Homogenbetrieb ein Wert KDHOM. Das Ausgangssignal DMLLRD wird in einer Additionsstelle 120 mit dem Ausgangssignal DMLLRP des Proportionalanteils zum Reglerausgangssignal DMLLR verknüpft. In der darauffolgenden Additionsstelle 122 wird diesem Reglerausgangssignal das Ausgangssignal DMLLRI des Integralanteils aufgeschaltet. Das Ausgangssignal

der Stufe 122 bildet das Ansteuersignal τ_1 , durch welches im Homogenbetrieb eine Verstellung des Zündwinkels und in den Betriebsarten Schichtbetrieb und Homogenmagerbetrieb eine Verstellung der einzuspritzenden Kraftstoffmasse stattfindet. Das Ansteuersignal τ_1 wirkt auf den sogenannten schnellen Pfad, da mit den dargestellten Eingriffsmöglichkeiten eine schnelle Änderung des Drehmoments der Brennkraftmaschine ermöglicht ist.

[0020] Der Regler 25 bedient wie oben dargestellt den langsamen Pfad, den Eingriff auf die zugeführte Luftmenge. Dieser Pfad wird nur im Homogenbetrieb zum Einstellen des Drehmoments verwendet, während man in den Magerbetriebsarten wie Schichtbetrieb oder Homogenmagerbetrieb vom Verbrauchsvorteil durch Entdrosselung der Brennkraftmaschine profitiert. Daher ist ein Schaltelement 124 vorgesehen, welches von der gezeigten Stellung in seine zweite Stellung umschaltet und damit den Regler 25 nach außen wirksam schaltet, wenn die Betriebsart Homogenbetrieb eingestellt ist. Ein entsprechendes Schaltsignal wird über die Leitung 34 zugeführt. In allen anderen Betriebsarten nimmt das Schaltelement 124 die gezeigte Stellung ein, so dass als Ausgangssignal τ_2 des Reglers 25 der Wert 0 vorliegt. Die Bildung des Reglerausgangssignals DMLLRL bzw. τ_2 des Reglers 25 erfolgt in der Verstärkerstufe 106 durch Multiplikation der Regelabweichung Δ mit einem Faktor KPLHOM für den Homogenbetrieb. Entsprechend wird die Regelabweichung Δ in der Differenziationsstufe 108 differenziert und daraufhin in der Multiplikationsstufe 126 mit dem Faktor KDLHOM multipliziert. Die Ausgangssignale des Proportional- und Differenzialanteils werden in der Verknüpfungsstelle 128 zum Reglerausgangssignal DMLLRL zusammengeführt, welches in der Additionsstelle 130 mit dem Ausgangssignal DMLLRI des Integralanteils 100, 110 beaufschlagt wird. Das Ausgangssignal der Verknüpfungsstelle 130 bildet das Ausgangssignal τ_2 des Reglers 25, welches wie oben gesagt nur in der Betriebsart Homogenbetrieb nach außen wirkt.

[0021] Die einzelnen Parameterwerte für die einzelnen Betriebsarten werden an die konkreten Anforderungen der jeweiligen Regelstrecke angepasst. Die Erfahrung hat gezeigt, dass in vielen Fällen im Schichtbetrieb kleinere Werte vorzugeben sind als in den anderen Betriebsarten.

[0022] Anstelle der in Figur 2 dargestellten konkreten Ausgestaltung der Regler wird in anderen Ausführungsbeispielen eine andere Regelstrategie eingesetzt, z.B. kann je nach Ausführungsbeispiel auf die Differenzialanteile verzichtet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Betriebsgröße einer Brennkraftmaschine, bei deren Betrieb zwischen wenigstens zwei Betriebsarten umgeschaltet wird,

- wobei in Abhängigkeit der Abweichung zwischen einem Soll- und einem Istwert für die Betriebsgröße wenigstens ein Reglerausgangssignal nach Maßgabe wenigstens eines veränderlichen Parameters des Reglers gebildet wird, durch welches die zu regelnde Betriebsgröße beeinflusst wird, wobei bei einem Wechsel der Betriebsart der Brennkraftmaschine eine Umschaltung des Wertes des wenigstens einen Parameters vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine eine Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung ist, bei der zwischen den Betriebsarten Schichtbetrieb, Homogenmagerbetrieb und Homogenbetrieb mit Drosselung umgeschaltet wird.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reglerausgangssignal in der Betriebsart Homogenbetrieb den Zündwinkel, in ungedrosselten Betriebsarten die Kraftstoffzufuhr beeinflusst.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler einen Integral- und/oder einen Proportional- und/oder einen Differenzialanteil umfasst.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit eines Signals, welches die aktuelle Betriebsart repräsentiert, der Wert des wenigstens einen Parameters auf Werte umgeschaltet wird, die auf das Streckenverhalten in der speziellen Betriebsart angepasst sind.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangssignal im gedrosselten Betrieb die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine beeinflusst, wobei das Ausgangssignal außerhalb des gedrosselten Betriebs der Brennkraftmaschine unwirksam geschaltet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Parameter ferner abhängig von der Regelabweichung ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Werte des wenigstens einen Parameters von der Betriebsart abhängige Festwerte oder aus nach Maßgabe der Betriebsart ausgewählten Kennlinien gebildeten betriebsgrößenabhängige Werte sind.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler ein Leerlaufdrehzahlregler oder eine Fahrgeschwindigkeitsregler ist.
9. Vorrichtung zur Regelung einer Betriebsgröße einer Brennkraftmaschine, bei deren Betrieb zwischen wenigstens zwei Betriebsarten umgeschaltet wird, mit einem Regler, welcher in Abhängigkeit der Abweichung zwischen einem Soll- und einem Istwert für die Betriebsgröße wenigstens ein Reglerausgangssignal nach Maßgabe wenigstens eines veränderlichen Parameters des Reglers bildet, wobei das Ausgangssignal die Betriebsgröße beeinflusst, wobei der Regler ferner ein die aktuelle Betriebsart kennzeichnendes Signal empfängt und in Abhängigkeit dieses Signals eine Umschaltung des Wertes des wenigstens einen Parameters vorgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine eine Brennkraftmaschine mit Benzindirekteinspritzung ist, bei der zwischen den Betriebsarten Schichtbetrieb, Homogenmagerbetrieb und Homogenbetrieb mit Drosselung umgeschaltet wird.

Claims

1. Method for regulating an operating variable of an internal combustion engine, which is switched over between at least two operating modes during its operation, at least one regulator output signal being formed, as a function of the difference between a setpoint value and an actual value for the operating variable, in accordance with at least one variable parameter of the regulator by means of which the operating variable which is to be regulated is influenced, the value of the at least one parameter being switched over when there is a change in the method of operation of the internal combustion engine, **characterized in that** the internal combustion engine is an internal combustion engine with direct petrol injection, in which switching over is performed between the operating modes comprising stratified operating mode, homogeneous lean operating mode and homogeneous operating mode with throttling.
2. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regulator output signal influences the ignition angle in the homogeneous operating mode, and the fuel supply in the throttled operating modes.
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regulator comprises an integral component and/or a proportional component and/or a differential component.
4. Method according to Claim 3, **characterized in that** the value of the at least one parameter is switched over, as a function of a signal which represents the current operating mode, to values which are adapt-

ed to the control path behaviour in the specific operating mode.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the throttled operating mode, the output signal influences the air supply to the internal combustion engine, the output signal being shifted to a deactivated mode outside the throttled operating mode of the internal combustion engine. 5
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one parameter is also dependent on the control error. 10
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the values of the at least one parameter are fixed values which are dependent on the operating mode, or operating-variable-dependent values which are formed from characteristic curves which are selected in accordance with the operating mode. 15
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the regulator is an idling rotational speed regulator or a driving speed regulator. 20
9. Device for regulating an operating variable of an internal combustion engine, which is switched over between at least two operating modes during its operation, having a regulator which forms, as a function of the difference between a setpoint value and an actual value for the operating variable, at least one regulator output signal in accordance with at least one variable parameter of the regulator, the output signal influencing the operating variable, the regulator also receiving a signal which characterizes the current operating mode and the value of the at least one parameter being switched over as a function of this signal, **characterized in that** the internal combustion engine is an internal combustion engine with direct petrol injection, in which switching over is performed between the operating modes comprising stratified operating mode, homogeneous lean operating mode and homogeneous operating mode with throttling. 25

Revendications

1. Procédé de réglage d'une grandeur de fonctionnement d'un moteur à combustion interne dont le fonctionnement est commuté entre au moins deux modes de fonctionnement, au moins un signal de sortie du régulateur étant formé en fonction d'un changement d'au moins un paramètre du régulateur dépendant de l'écart entre une valeur de consigne et 30

une valeur réelle pour la grandeur de fonctionnement, la grandeur de fonctionnement à régler étant influencée par ce signal et un changement de la valeur de l'au moins un paramètre étant appliqué lorsque le mode de fonctionnement du moteur à combustion interne a changé,

caractérisé en ce que

le moteur à combustion interne est un moteur à combustion interne avec injection d'essence indirecte qui permute entre les modes de fonctionnement stratifié, de fonctionnement homogène pauvre et de fonctionnement homogène avec étranglement.

2. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal de sortie du régulateur influence l'angle d'amorçage dans le mode de fonctionnement homogène, et l'amenée de carburant dans les modes de fonctionnement sans étranglement. 30
3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le régulateur comprend une fonction intégrale et/ou proportionnelle et/ou dérivée. 35
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** en fonction d'un signal qui représente le mode de fonctionnement actuel, la valeur de l'au moins un paramètre est commutée sur des valeurs adaptées au comportement du trajet dans le mode de fonctionnement spécifique. 40
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal de sortie influence l'arrivée d'air dans le moteur à combustion interne en mode de fonctionnement avec étranglement, le signal de sortie étant modifié de manière neutre en dehors du fonctionnement avec étranglement du moteur à combustion interne. 45
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'au moins un paramètre est en outre dépendant de l'écart dans le régulateur. 50
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les valeurs de l'au moins un paramètre sont des valeurs fixes dépendantes du mode de fonctionnement ou sont des valeurs dépendantes des gran- 55

deurs de fonctionnement formées à partir de caractéristiques choisies en fonction du mode de fonctionnement.

8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, 5
caractérisé en ce que
 le régulateur est un régulateur de régime du ralenti ou un régulateur de vitesse de marche. 10
9. Dispositif de réglage d'une grandeur de fonctionnement d'un moteur à combustion interne, dont le fonctionnement est commuté entre au moins deux modes de fonctionnement, comprenant un régulateur qui forme au moins un signal de sortie du régulateur en fonction d'un changement d'au moins un paramètre du régulateur dépendant de l'écart entre une valeur de consigne et une valeur réelle pour la grandeur de fonctionnement, le signal de sortie influençant la grandeur de fonctionnement, et le régulateur recevant en outre un signal caractérisant le mode de fonctionnement actuel, un changement de la valeur de l'au moins un paramètre étant appliqué en fonction de ce signal, 15
caractérisé en ce que 20
 le moteur à combustion interne est un moteur à combustion interne avec injection d'essence indirecte qui permute entre les modes de fonctionnement stratifié, de fonctionnement homogène pauvre et de fonctionnement homogène avec étranglement. 25
30

35

40

45

50

55

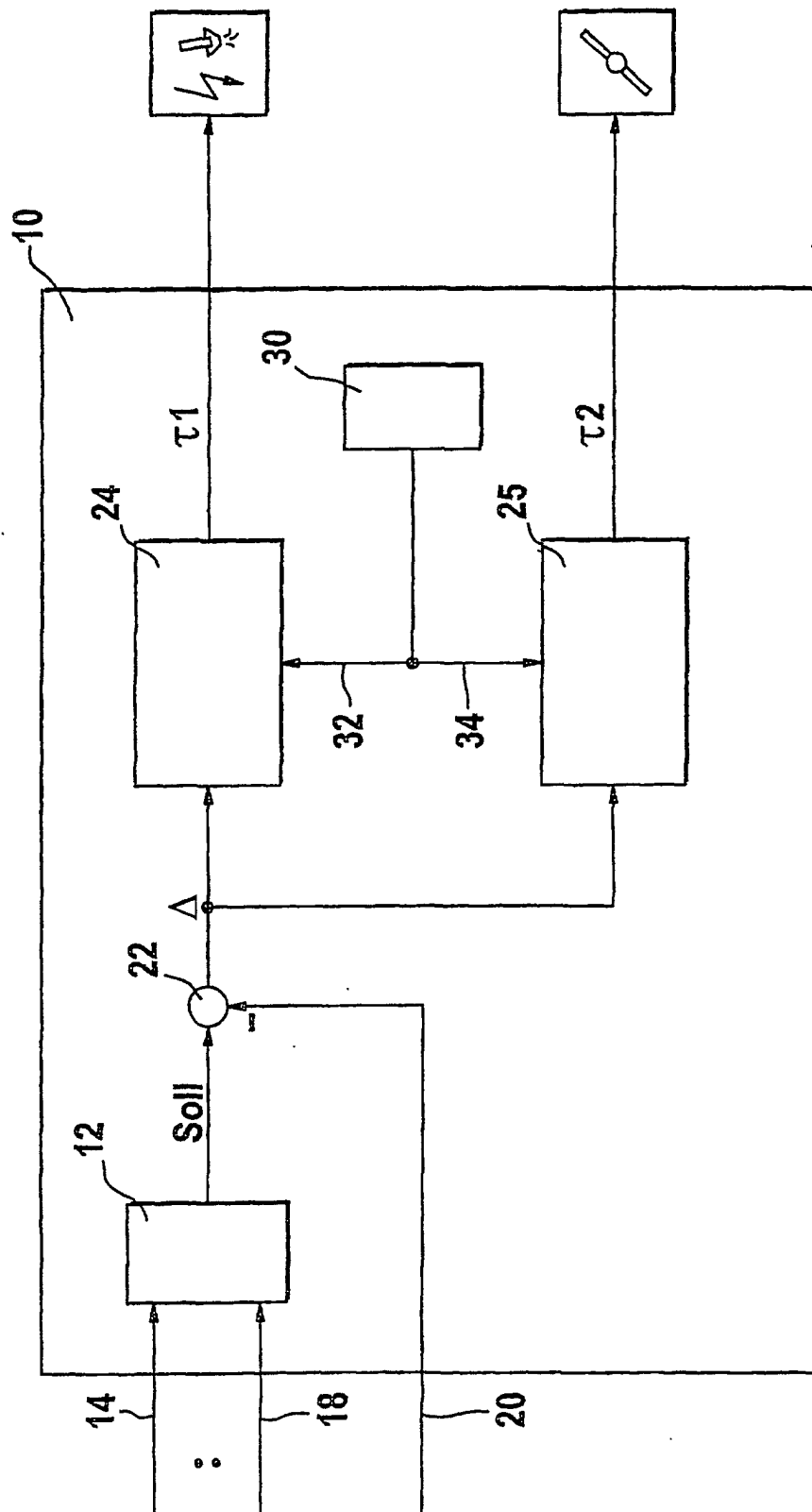


Fig. 1

