(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 315 892 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2006 Patentblatt 2006/25

(21) Anmeldenummer: **01962669.6**

(22) Anmeldetag: **23.08.2001**

(51) Int Cl.:
F02D 41/14 *(2006.01)* ***F02D 41/06*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2001/003227

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/018766 (07.03.2002 Gazette 2002/10)

(54) **VERFAHREN ZUR GEMISCHADAPTION**

MIXTURE ADAPTATION METHOD

PROCEDE D'ADAPTATION DU MELANGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR SE

(30) Priorität: **02.09.2000 DE 10043256**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

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

(72) Erfinder:
- **WAGNER, Jens**
  70182 Stuttgart (DE)
- **KALTENBRUNN, Peter**
  74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- **ESTEGHLAL, Gholamabas**
  71638 Ludwigsburg (DE)
- **HIRSCHMANN, Klaus**
  7250 Leonberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 325 844
US-A- 4 432 325
US-A- 4 478 194
US-A- 4 513 722
US-A- 4 739 741
US-A- 5 074 271

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).

EP 1 315 892 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Es ist bereits bekannt, bei der Regelung des Kraftstoff/Luftverhältnisses für Verbrennungsmotoren eine Vorsteuerung mit einer Regelung zu überlagern. Weiter ist bekannt, aus dem Verhalten der Regelstellgröße weitere Korrekturgrößen abzuleiten um Fehlanpassungen der Vorsteuerung an veränderte Betriebsbedingungen zu kompensieren. Diese Kompensation wird auch als Adaption bezeichnet.

[0002] Die US-A 4 584 982 beschreibt eine Adaption mit unterschiedlichen Adaptionsgrößen in verschiedenen Bereichen des Last/Drehzahlspektrums eines Verbrennungsmotors. Die verschiedenen Adaptionsgrößen richten sich auf die Kompensation unterschiedlicher Fehler. Nach Ursache und Wirkung lassen sich drei Fehlerarten unterscheiden: Fehler eines Heißfilmluftmassenmessers wirken sich multiplikativ auf die Kraftstoffzumessung aus. Lecklufteinflüsse wirken additiv pro Zeiteinheit und Fehler bei der Kompensation der Anzugsverzögerung der Einspritzventile wirken additiv pro Einspritzung.

[0003] Es hat sich gezeigt, dass auch bei vollständiger Adaption im warmen Zustand weiter Fehlanpassungen bei niedrigen

[0004] Motortemperaturen auftreten, die bei höheren Temperaturen wieder verschwinden. In der DE-A 195 01 458 ist aus diesem Grund eine Adaption vorgeschlagen worden, bei der eine Korrekturgröße gebildet wird, die auf die Kraftstoff-Zumessung einwirkt, wobei deren Wirkung bei niedrigen Temperaturen der Brennkraftmaschine größer ist als bei hohen Temperaturen. Die Adaption erfolgt durch eine Integration einer Regler-Stellgröße, wobei die Integration zeitbegrenzt in einem Zeitintervall zwischen zwei vorgegebenen Zeitpunkten vorgenommen wird.

[0005] Die Erfindung richtet sich darauf, die temperaturbedingten Fehlanpassungen, die bei warmem Motor nicht zu beobachten sind, zu kompensieren.

[0006] Diese Wirkung wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 9 erreicht.

[0007] Die erfindungsgemäße Verwendung einer weiteren temperaturabhängigen Korrekturgröße kompensiert die gegebenenfalls auftretende Fehlanpassung der Vorsteuerung bei niedrigen Motortemperaturen. Dies ist insbesondere vorteilhaft, um bei der Diagnose eines Sekundärluftsystems, das vorzugsweise bei niedrigen Motortemperaturen aktiv ist, eine sichere Aussage zum Sekundärluftmassenstrom zu ermöglichen. Außerdem entlastet die Kompensation des temperaturabhängigen Fehlers die Lambdaregelung bei nachfolgenden Kaltstarts.

[0008] Wenn die normale Gemischadaption bei hoher Motortemperatur aktiv ist, lernt sie unter anderem die Dichte des Kraftstoffs. Bei niedriger Temperatur hat der Kraftstoff eine größere Dichte als bei hoher Temperatur und damit stimmt die bei hohen Temperaturen adaptierte Vorsteuerung nicht mehr. Die Erfindung beseitigt diesen Nachteil durch die zusätzliche Adaption der Vorsteuerung bei niedriger Temperatur.

[0009] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

[0010] Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die in den unabhängigen Ansprüchen genannte untere Intervallgrenze eines Integrationsintervalls in einem Bereich von 10°C - 30°C liegt, insbesondere 20°C beträgt und dass die in den unabhängigen Ansprüchen genannte obere Intervallgrenze des Integrationsintervalls derjenigen Temperatur entspricht, bei der die herkömmliche Adaption aktiviert wird. Diese Grenze liegt beispielsweise bei 70°C.

[0011] Eine andere Ausgestaltung sieht vor, dass die eine weitere Korrekturgröße, die auf die Kraftstoffzumessung so wirkt, dass ihre Wirkung bei niedrigen Temperaturen des Verbrennungsmotors größer ist als bei hohen Temperaturen, in Abhängigkeit von der Motortemperatur so geändert wird, dass sich bei hohen Temperaturen keine Unterschiede zur bekannten Adaption bei warmem Motor ergeben.

[0012] Eine andere Ausgestaltung sieht vor, dass ein Ausgang eines Integrators mit einer temperaturabhängigen Größe so verknüpft wird, dass das Ergebnis der Verknüpfung mit zunehmender Temperatur kleiner wird.

[0013] Dazu kann die temperaturabhängige Größe gemäß einer weiteren Ausgestaltung eine zwischen Null und Eins variierende multiplikative Korrektur bilden, wobei sich der Wert Null bei warmem Motor ergibt. Zwischen diesen Extremwerten kann die Korrektur stetig variieren.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise kann die Integrationsgeschwindigkeit abhängig von Werten für Last und Drehzahl des Verbrennungsmotors erfolgen.

[0015] Die Erfindung richtet sich auch auf eine elektronische Steuereinrichtung zur Durchführung der oben angegebenen Verfahren und Ausgestaltungen.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus weiteren abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

Zeichnung

[0017] Fig. 1 zeigt das technische Umfeld der Erfindung. Fig. 2 verdeutlicht die Bildung eines Kraftstoffzumesssignals auf der Basis der Signale aus Fig. 1 und Fig. 3 offenbart die Bildung eines erfindungsgemäßen Eingriffs in die Bildung des Kraftstoffzumesssignals in Form von Funktionsblöcken als Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0018] Die 1 in der Fig. 1 repräsentiert einen Verbrennungsmotor mit einem Saugrohr 2, einem Abgasrohr 3, einem Kraftstoffzumessmittel 4, Sensoren 5 - 8 für Betriebsparameter des Motors und einem Steuergerät 9.

Das Kraftstoffzumessmittel 4 kann beispielsweise aus einer Anordnung von Einspritzventilen zur direkten Einspritzung von Kraftstoff in die Brennräume des Verbrennungsmotors bestehen.

[0019] Der Sensor 5 liefert dem Steuergerät ein Signal über die vom Motor angesaugte Luftmasse ml. Sensor 6 liefert ein Motordrehzahlsignal n. Sensor 7 stellt die Motortemperatur T bereit und Sensor 8 liefert ein Signal Us über die Abgaszusammensetzung des Motors. Aus diesen und gegebenenfalls weiteren Signalen über weitere Betriebsparameter des Motors bildet das Steuergerät neben weiteren Stellgrößen die Kraftstoffzumesssignale ti zur Ansteuerung des Kraftstoffzumessmittels 4 so, dass sich ein gewünschtes Verhalten des Motors, insbesondere eine gewünschte Abgaszusammensetzung einstellt.

[0020] FIG. 2 zeigt die Bildung des Kraftstoffzumesssignals. Block 2.1 stellt ein Kennfeld dar, das durch die Drehzahl n und die relative Luftfüllung rl adressiert wird und in dem Vorsteuerwerte rk für die Bildung der Kraftstoffzumesssignale abgelegt sind. Die relative Luftfüllung rl ist auf eine maximale Füllung des Brennraums mit Luft bezogen und gibt damit gewissermaßen den Bruchteil der maximalen Brennraum- oder Zylinderfüllung an. Sie wird im wesentlichen aus dem Signal ml gebildet. Die Größe rk entspricht der zur Luftmenge rl zugeordneten Kraftstoffmenge.

[0021] Block 2.2 zeigt den bekannten multiplikativen Lambdaregeleingriff. Eine Fehlanpassung der Kraftstoffmenge an die Luftmenge bildet sich im Signal Us der Abgassonde ab. Aus diesem Signal formt ein Regler 2.3 die Regelstellgröße fr, die über den Eingriff 2.2 die Fehlanpassung verringert.

[0022] Aus dem so korrigierten Signal kann im Block 2.4 bereits das Zumesssignal, beispielsweise eine Ansteuerimpulsbreite für die Einspritzventile gebildet werden. Block 2.4 repräsentiert damit die Umrechnung der relativen und korrigierten Kraftstoffmenge in ein reales Ansteuersignal unter Berücksichtigung von Kraftstoffdruck, Einspritzventilgeometrie etc.

[0023] Die Blöcke 2.5 bis 2.9 repräsentieren die bekannte betriebsparameterabhängige Gemischadaption, die multiplikativ und/oder additiv wirken kann. Der Kreis 2.9 soll diese 3 Möglichkeiten repräsentieren. Der Schalter 2.5 wird vom Mittel 2.6 geöffnet oder geschlossen, wobei dem Mittel 2.6 Betriebsparameter des Verbrennungsmotors wie Temperatur T, Luftmasse ml und Drehzahl n zugeführt werden. Mittel 2.6 in Verbindung mit dem Schalter 2.5 erlaubt damit eine betriebsparameterbereichsabhängige Aktivierung der drei genannten Adaptionsmöglichkeiten. Die Bildung des Adaptionseingriffs fra auf die Kraftstoffzumeßsignalbildung wird durch die Blöcke 2.7 und 2.8 veranschaulicht. Block 2.7 bildet bei geschlossenem Schalter 2.5 den Mittelwert frm der Regelstellgröße fr. Abweichungen des Mittelwerts frm vom neutralen Wert 1 werden vom Block 2.8 in die Adaptionseingriffsgröße fra übernommen. Beispielsweise gehe die Regelstellgrösse fr aufgrund einer Fehlanpassung der Vorsteuerung zunächst gegen 1,05. Die Abweichung 0,05 vom Wert 1 wird vom Block 2.8 in den Wert fra des Adaptionseingriffs übernommen. Bei einem multiplikativen fra-Eingriff geht dann fra gegen 1,05 mit der Folge, dass fr wieder gegen 1 geht. Die Adaption sorgt damit dafür, dass Fehlanpassungen der Vorsteuerung nicht bei jedem Betriebspunktwechsel erneut ausgeregelt werden müssen.

Diese Anpassung der Adaptionsgröße fra wird bei hohen Temperaturen des Verbrennungsmotors, beispielsweise oberhalb einer Kühlwassertemperatur von 70°Celsius bei dann geschlossenem Schalter 2.5 durchgeführt. Einmal angepasst, wirkt fra aber auch bei offenem Schalter 2.5 auf die Bildung des Kraftstoffzumesssignals ein.

[0024] Diese bekannte Adaption wird im Rahmen der Erfindung durch die weitere Korrektur frat ergänzt, die in der Verknüpfung 2.10 wirksam wird.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der frat-Bildung ist in der Fig. 3 dargestellt. Block 3.1 liefert die Abweichung der mittleren Regelstellgröße frm vom Wert 1 an einen Integratorblock3.2. Block 3.3 aktiviert den Integrator für vergleichsweise niedrige Motortemperaturen T aus einem Intervall TMN < T < TMX. TMN als untere Intervallgrenze kann beispielsweise 10 - 30, insbesondere 20°Celsuis betragen; TMX als oberer Intervallgrenze kann beispielsweise der Temperatur entsprechen, bei der die herkömmliche Adaption über ein Schließen des Schalters 2.5 aktiviert wird. Ein typischer Wert für diese Temperatur ist 70°Celsius.

[0026] Der Ausgangswert des Integrators liefert mit dem Wert frak ein Maß für die Fehlanpassung bei vergleichsweise kaltem Motor.

[0027] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, diesen Wert bei kaltem Motor bei der Kraftstoffzumesssignalbildung zu berücksichtigen, ohne das sich bei hohen Temperaturen Unterschiede zur bekannten Adaption bei warmem Motor ergeben.

[0028] Dies wird beispielsweise durch die Blöcke 3.4 bis 3.6 und 2.10 erreicht.

[0029] Wesentlich ist zunächst die Verknüpfung des Integratorausgangs frak mit einer temperaturabhängigen Größe ftk, wobei die Verknüpfung das genannte wesentliche Merkmal der Erfindung leisten muß. In dem Beispiel stellt ftk eine zwischen Null und Eins variierende multiplikative Korrektur dar. Der Wert Null ergibt sich bei warmem Motor, das heißt bei T > TMX. Dann liefert die Minimalauswahl im Block 3.7 den Wert TMX. Im Block 3.8 ergibt sich als Differenz von TMX und TMX der Wert Null, welcher der Quotientenbildung im Block 3.9 als Zähler zugeführt wird. Block 3.8 liefert entsprechend den Wert Null für die Größe der temperaturabhängigen Größe ftk. Zu diesem Wert ftk = Null wird im Block 3.6 der Wert 1 addiert. Die Summe frat hat demnach den Wert 1 und ändert bei der multiplikativen Verknüpfung im Block 2.10 die Kraftstoffzumesssignalbildung bei warmem Motor demnach nicht. Mit anderen Worten: Bei warmem Motor wirkt ftk maximal abschwächend auf frak ein. Die Größe frak wird daher im hier skizzierten Extremfall bei war-

mem Motor überhaupt nicht wirksam. Bei kaltem Motor mit beispielsweise T = Null °Celsius liefert die Minimalauswahl den Wert Null und die nachfolgende Quotientenbildung den Wert 1. Die Größe ftk ist dann neutral und wirkt minimal abschwächend auf frak ein. Um die Addition der 1 im Block 3.6 für diesen Fall zu kompensieren, erfolgt im Block 3.4 eine Subtraktion von 1. Bei kaltem Motor (T = Null) ist ftk = 1. Dann wirkt $frat_{(ftk=1)}$ = (frak-1)*ftk+1 = frak, d.h. wie ein unveränderter Wert frak und damit nicht abgeschwächt auf die Kraftstoffzumesssignalbildung ein. Mit anderen Worten: Die erfindungsgemäße weitere adaptive Korrektur wirkt nur bei kaltem Motor. Zwischen den dargestellten Extremwerten variiert die Korrektur stetig.

[0030] Das Kennfeld 3.10 liefert Werte K für die Integrationsgeschwindigkeit im Integrator 3.2 abhängig von Werten für drl und n. Dabei wird beispielsweise K umso kleiner, je größer drl ist. Die Größe drl ist die Änderung der angesaugten Luftmasse, die beispielsweise bei Übergangsbetriebszuständen besonders groß ist. Auf diese Weise wirken sich Fehlanpassungen in Übergangsbetriebszuständen nur in abgschwächter Form auf die Adaption aus.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation von Fehlanpassungen der Vorsteuerung (2.1) einer Kraftstoffzumessung (4) für einen Verbrennungsmotor (1),

   - wobei der Vorsteuerung (2.1) eine Regelung überlagert ist, und
   - wobei aus dem Verhalten der Regelung bei hohen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) eine Adaption wenigstens einer ersten Korrekturgröße (fra) vorgesehen ist und
   - die Korrekturgröße (fra) die Kraftstoffzumessung auch bei niedrigen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) ergänzend zur überlagerten Regelung zur Kompensation der Fehlanpassungen beeinflusst,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **dass** bei niedrigen Temperaturen (T) eine weitere Korrekturgröße (frat) gebildet wird, die ebenfalls auf die Kraftstoffzumessung (4) einwirkt und
   - **dass** die Wirkung der weiteren Korrekturgröße (frat) bei niedrigen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) größer ist als bei hohen Temperaturen (T),
   - **dass** zur Bildung der weiteren Korrekturgröße (frat) die Abweichung einer mittleren Regelstellgröße (frm) vom Wert eins bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen (T) integriert wird und
   - **dass** die Integration bei Motor-Temperaturen (T) aus einem Temperaturintervall TMN < T < TMX aktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** TMN als untere Intervallgrenze 10-30 °C, insbesondere 20 °C beträgt und TMX als obere Intervallgrenze derjenigen Temperatur (T) entspricht, bei der die herkömmliche Adaption aktiviert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, das TMX etwa 70 °C beträgt.

4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine weitere Korrekturgröße (frat), die auf die Kraftstoffzumessung (4) so wirkt, dass ihre Wirkung bei niedrigen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) größer ist als bei hohen Temperaturen (T), in Abhängigkeit von der Temperatur (T) so geändert wird, dass sich bei hohen Temperaturen (T) keine Unterschiede zur bekannten Adaption bei warmem Verbrennungsmotor (1) ergeben.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ausgang (frak) eines Integrators (9.2) mit einer temperaturabhängigen Größe (ftk) so verknüpft wird, dass das Ergebnis der Verknüpfung mit zunehmender Temperatur (T) kleiner wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die temperaturabhängige Größe (ftk) eine zwischen null und eins variierende multiplikative Korrektur bildet, wobei sich der Wert null bei warmem Verbrennungsmotor (1) ergibt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrektur zwischen ihren Extremwerten stetig variiert.

8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Integration Geschwindigkeit von Werten für Last (ml, rl, ti, drl) und Drehzahl (n) des Verbrennungsmotors (1) abhängig ist.

9. Elektronische Steuereinrichtung eines Verbrennungsmotors (1), die Verfahren zur Kompensation von Fehlanpassungen einer Vorsteuerung (2.1) einer Kraftstoffzumessung (4) für einen Verbrennungsmotor (1) durchführt,

   - wobei der Vorsteuerung (2.1) eine Regelung überlagert ist, und
   - wobei aus dem Verhalten der Regelung bei hohen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) eine Adaption wenigstens einer ersten Korrekturgröße (fra) vorgesehen ist und
   - die Korrekturgröße (fra) die Kraftstoffzumes-

sung (4) auch bei niedrigen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) ergänzend zur überlagerten Regelung zur Kompensation der Fehlanpassung beeinflusst,

dadurch gekennzeichnet, dass die elektronische Steuereinrichtung (9)

- eine weitere Korrekturgröße (frat) bildet, die auf die Kraftstoffzumessung (4) einwirkt,
- dass die Wirkung der weiteren Korrekturgröße (frat) bei niedrigen Temperaturen (T) des Verbrennungsmotors (1) größer ist als bei hohen Temperaturen (T),
- dass zur Bildung der weiteren Korrekturgröße (frat) eine Integration einer Abweichung einer mittleren Regelstellgröße (frm) vom Wert eins bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen (T) vorgesehen ist und
- dass eine Aktivierung der Integration bei Temperaturen (T) aus einem Temperaturintervall TMN < T < TMX vorgesehen ist.

Claims

1. Method for compensating incorrect adaptations of the pilot control (2.1) of a fuel metering system (4) for an internal combustion engine (1),

   - a closed-loop control system being superimposed on the pilot control (2.1), and
   - adaptation of at least a first correction variable (fra) being provided from the behaviour of the closed-loop control at high temperatures (T) of the internal combustion engine (1), and
   - the correction variable (fra) influencing the metering of fuel even at low temperatures (T) of the internal combustion engine (1) in addition to the superimposed closed-loop control for compensating the incorrect adaptations,

   characterized

   - **in that** at low temperatures (T) a further correction variable (frat) which also acts on the fuel metering system (4) is formed, and
   - **in that** the effect of the further correction variable (frat) at low temperatures (T) of the internal combustion engine (1) is greater than at high temperatures (T),
   - **in that**, in order to form the further correction variable (frat), the difference between an average manipulated variable (frm) and the value one at comparatively low temperatures (T) is integrated, and
   - **in that** the integration is activated at engine temperatures (T) from a temperature interval TMN < T < TMX.

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** TMN is, as the lower interval limit, 10 - 30°C, in particular 20°C, and TMX corresponds, as the upper interval limit, to that temperature (T) at which the conventional adaptation is activated.

3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the TMX is approximately 70°C.

4. Method according to Claim 1, **characterized in that** the one further correction variable (frat) which acts on the fuel metering system (4) in such a way that its effect is greater at low temperatures (T) of the internal combustion engine (1) than at high temperatures (T) is changed as a function of the temperature (T) in such a way that at high temperatures (T) there are no differences from the known adaptation with a warm internal combustion engine (1).

5. Method according to Claim 4, **characterized in that** the output (frak) of an integrator (9.2) is logically combined with a temperature-dependent variable (ftk) in such a way that the result of the logic combination becomes smaller as the temperature (T) increases.

6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the temperature-dependent variable (ftk) forms a multiplicative correction which varies between zero and one, the value zero being obtained when the internal combustion engine (1) is warm.

7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the correction varies continuously between its extreme values.

8. Method according to Claim 1, **characterized in that** the integration velocity is dependent on values for load (ml, rl, ti, drl) and speed (n) of the internal combustion engine (1).

9. Electronic control device of an internal combustion engine (1) which carries out methods for compensating incorrect adaptations of a pilot control (2.1) of a fuel metering system (4) for an internal combustion engine (1),

   - a closed-loop control system being superimposed on the pilot control (2.1), and
   - adaptation of at least a first correction variable (fra) being provided from the behaviour of the closed-loop control at high temperatures (T) of the internal combustion engine (1), and
   - the correction variable (fra) influencing the metering of fuel even at low temperatures (T) of the internal combustion engine (1) in addition to the superimposed closed-loop control for compen-

sating the incorrect adaptations,

characterized in that the electronic control device (9)

- forms a further correction variable (frat) which acts on the fuel metering system (4),
- **in that** the effect of the further correction variable (frat) at low temperatures (T) of the internal combustion engine (1) is greater than at high temperatures (T),
- **in that**, in order to form the further correction variable (frat), the difference between an average manipulated variable (frm) and the value one at comparatively low temperatures (T) is integrated, and
- **in that** there is provision for the integration to be activated at temperatures (T) from a temperature interval TMN < T < TMX.

Revendications

1. Procédé de compensation d'adaptations erronées de la commande pilote (2.1) d'un dosage de carburant (4) pour un moteur à combustion interne (1), selon lequel

- on superpose une régulation à la commande pilote (2.1),
- à partir du comportement de la régulation à des températures (T) élevées du moteur à combustion interne (1) on adapte au moins une première grandeur de correction (fra), et
- la grandeur de correction (fra) influence le dosage de carburant également à des températures (T) basses du moteur à combustion interne (1) pour compléter la régulation superposée pour la compensation des adaptations erronées,

caractérisé en ce qu'

- à des températures (T) basses on forme une grandeur de correction supplémentaire (frat) qui influence également le dosage de carburant (4),
- l'effet de la grandeur de correction supplémentaire (frat) à des températures (T) basses du moteur à combustion interne (1) est plus grand qu'à des températures (T) élevées,
- pour la formation de la grandeur de correction supplémentaire (frat) on intègre l'écart d'une grandeur de réglage de régulation moyenne (frm) par rapport à la valeur 'un' à des températures (T) relativement basses, et
- on active l'intégration à des températures (T) du moteur à partir d'un intervalle de température de TMN < T < TMX.

2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
TMN en tant que limite d'intervalle inférieure est de 10 - 30°C, en particulier de 20°C, et TMX en tant que limite d'intervalle supérieure correspond à la température (T) à laquelle l'adaptation conventionnelle est activée.

3. Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce que
TMX est de 70°C environ.

4. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
on modifie la grandeur de correction supplémentaire (frat), qui agit sur le dosage de carburant (4) de sorte que son effet à des températures (T) basses du moteur à combustion interne (1) soit plus grand qu'à des températures (T) élevées, en fonction de la température (T) de sorte qu'à des températures (T) élevées aucune différence ne se produise par rapport à l'adaptation connue pour un moteur à combustion (1) chaud.

5. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce qu'
on combine la sortie (frak) d'un intégrateur (9.2) avec une grandeur (ftk) dépendante de la température de sorte que le résultat de la combinaison diminue à mesure que la température (T) augmente.

6. Procédé selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
la grandeur (ftk) dépendante de la température forme une correction multiplicative variable entre zéro et un, la valeur zéro se produisant lorsque le moteur à combustion interne (1) est chaud.

7. Procédé selon la revendication 6,
caractérisé en ce que
la correction entre ses valeurs extrêmes varie constamment.

8. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
l'intégration de la vitesse est fonction de valeurs pour la charge (ml, rl, ti, drl) et la vitesse de rotation (n) du moteur à combustion interne (1).

9. Dispositif de commande électronique d'un moteur à combustion interne (1) qui réalise des procédés de compensation d'adaptations erronées d'une commande pilote (2.1) d'un dosage de carburant (4) pour un moteur à combustion interne (1), dans lequel

- une régulation est superposée à la commande pilote (2.1),
- à partir du comportement de la régulation à

des températures (T) élevées du moteur à combustion interne (1) une adaptation d'au moins une première grandeur de correction (fra) est prévue, et

- la grandeur de correction (fra) influence le dosage de carburant également à des températures (T) basses du moteur à combustion interne (1) pour compléter la régulation superposée pour la compensation des adaptations erronées,

caractérisé en ce que

le dispositif de commande électronique (9)

- forme une grandeur de correction supplémentaire (frat) qui influence le dosage de carburant (4), et
- l'effet de la grandeur de correction supplémentaire (frat) à des températures (T) basses du moteur à combustion interne (1) est plus grand qu'à des températures (T) élevées,
- pour la formation de la grandeur de correction supplémentaire (frat) une intégration d'un écart d'une grandeur de réglage de régulation moyenne (frm) par rapport à la valeur 'un' est prévue à des températures (T) relativement basses, et
- une activation de l'intégration est prévue à des températures (T) à partir d'un intervalle de température de TMN < T < TMX.

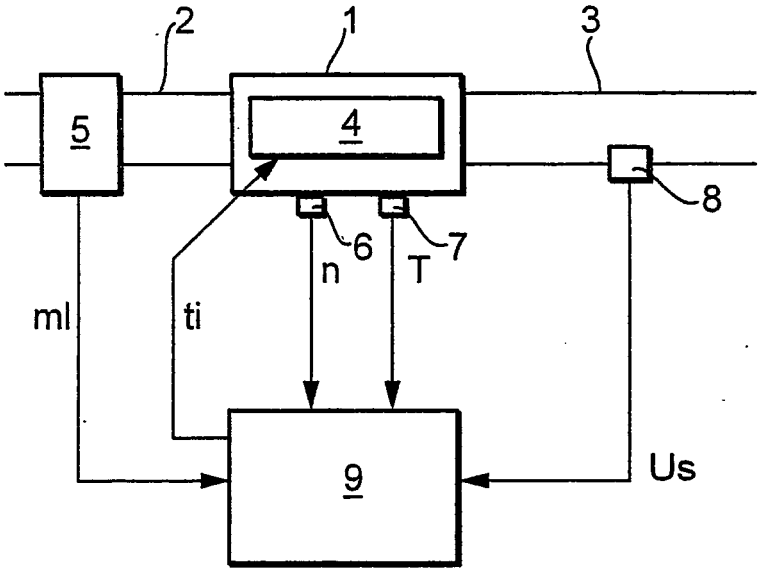


Fig. 1

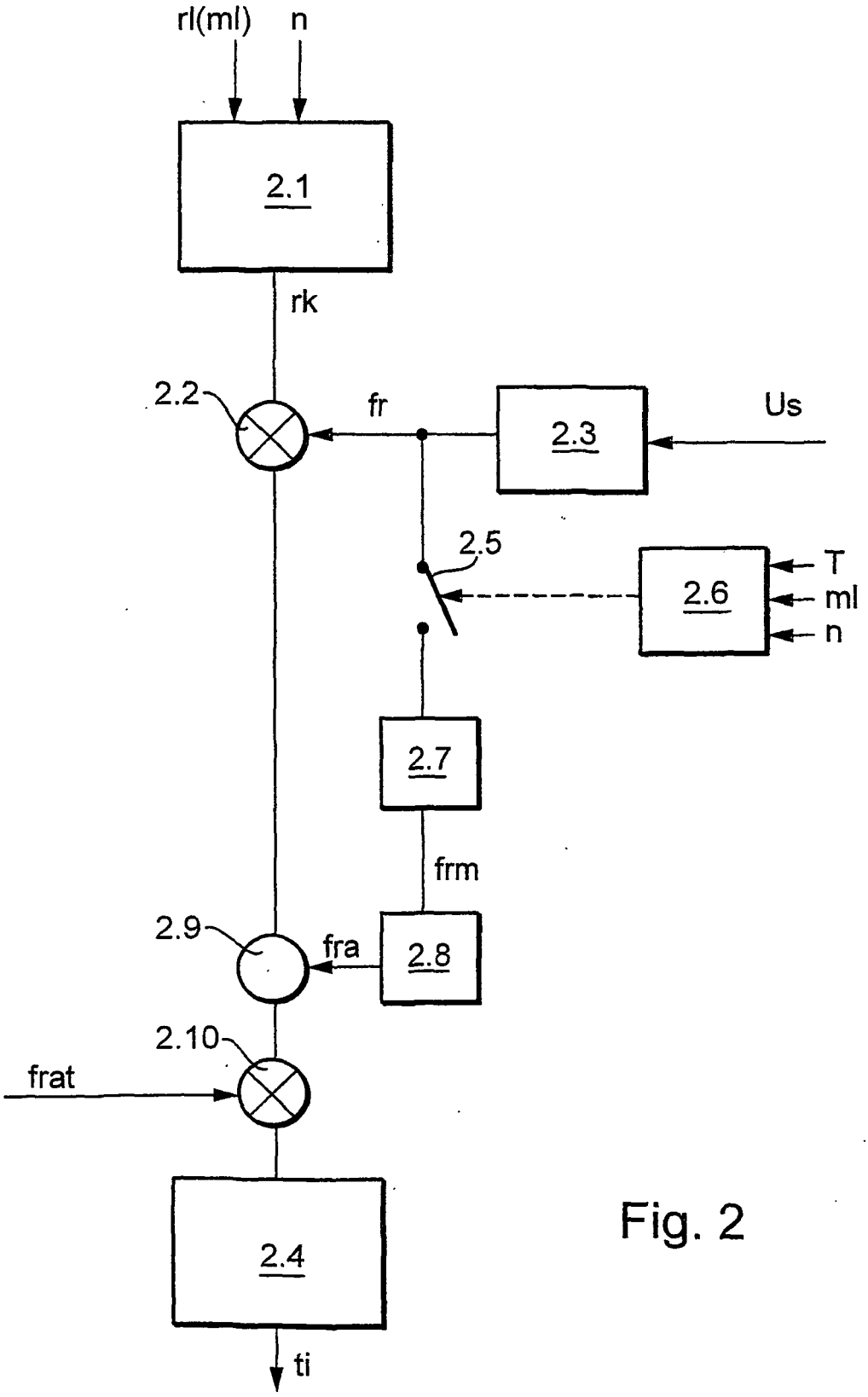


Fig. 2

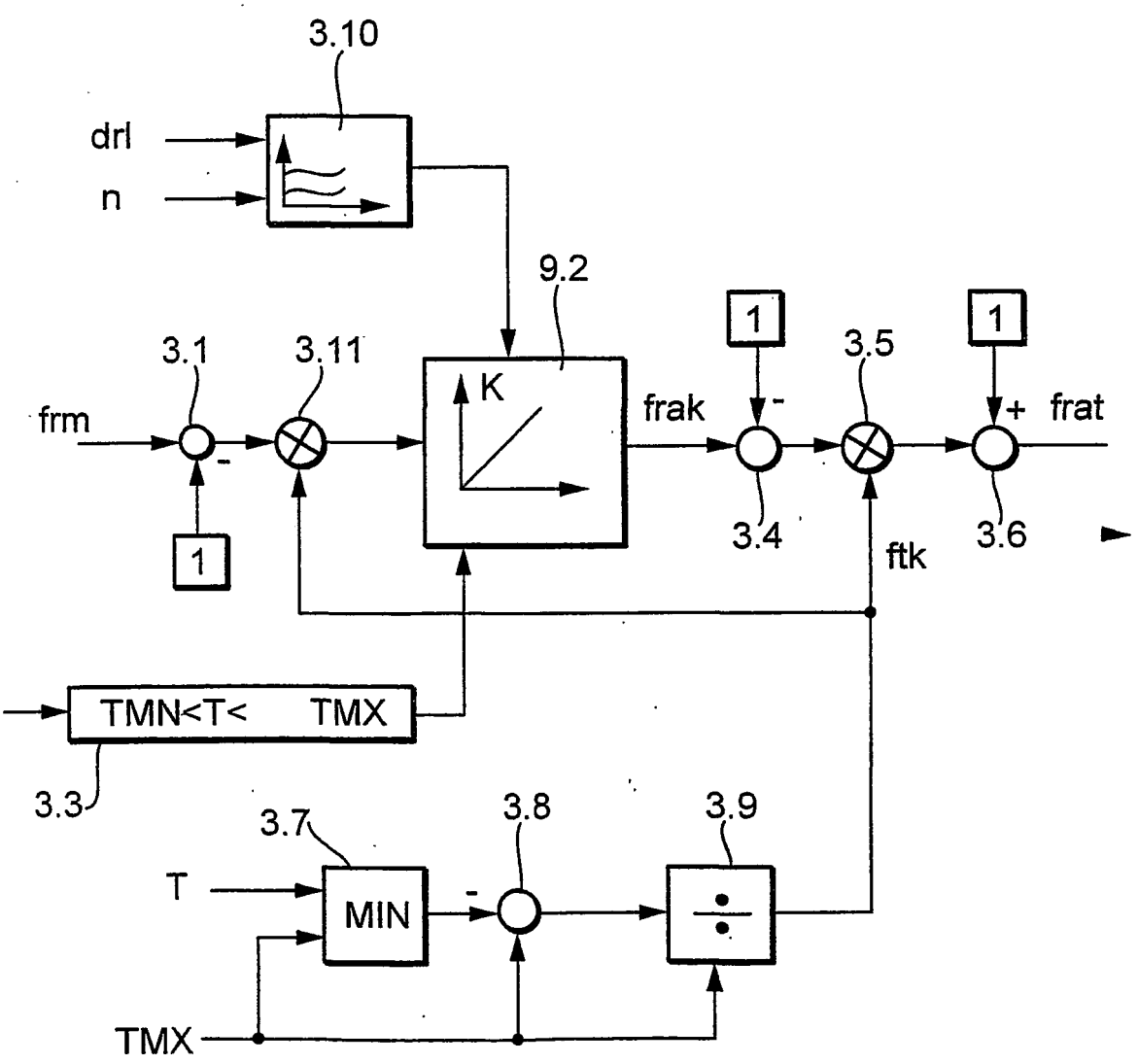

3.10
drl
n
9.2
1
3.5
1
3.1
3.11
K
frak
+
frat
frm
-
-
1
3.4
3.6
ftk
TMN<T< TMX
3.3
3.7
3.8
3.9
T
MIN
-
TMX

Fig. 3