

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 372 113 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **25.03.92** 51 Int. Cl.⁵: **F02D 41/10, F02D 41/24**
- 21 Anmeldenummer: **88120463.0**
- 22 Anmeldetag: **07.12.88**

54 Verfahren zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge.

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.06.90 Patentblatt 90/24

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
25.03.92 Patentblatt 92/13

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

56 Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 802 211
FR-A- 2 524 554
GB-A- 2 046 950
US-A- 3 846 625
US-A- 4 034 722

73 Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELL-
SCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Binnewies, Ludwig**
Dahlienweg 12
W-3575 Kirchhain(DE)

EP 0 372 113 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

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge während eines dynamischen Übergangsbetriebs, gemäß Oberbegriff von Anspruch 1.

Ein solches Verfahren ist in der US 4 424 568 beschrieben. Dabei wird während dynamischer Übergangsvorgänge, wie Beschleunigung oder Verzögerung, der gemessene Wert des Ansaugdrucks um einen Rechnerfaktor korrigiert. Dieser Rechnerfaktor berücksichtigt, daß während der für die Berechnung der zuzuführenden Kraftstoffmenge benötigten Zeit sich der Ansaugdruck gegenüber dem gemessenen Wert verändert hat. Die so ermittelten Kraftstoffmengen für den Übergangsbetrieb der Brennkraftmaschine bringen ein verbessertes Übergangsverhalten.

Die Aufgabe der Erfindung liegt darin, das Übergangsverhalten weiter zu verbessern, indem der verfälschende Einfluß von weiteren Faktoren auf den gemessenen Ansaugdruck korrigiert wird.

Die erfindungsgemäße Lösung ist im Anspruch 1 gekennzeichnet. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß für eine genaue Korrektur des gemessenen Ansaugdrucks zuerst die Einflüsse verschiedener Umgebungsdrücke und Temperaturen ausgeglichen werden müssen. Geht man im stationären Betrieb von einem bestimmten Drosselklappenwinkel und einer bestimmten Drehzahl aus, so ergeben sich für verschiedene Umgebungsdrücke und Temperaturen jeweils unterschiedliche Ansaugdrücke.

Die erfindungsgemäße Lösung verwendet deshalb Stützkennfelder, in denen abhängig vom Drosselklappenwinkel und der Drehzahl für jeweils einen bestimmten Umgebungsdruck und eine bestimmte Umgebungstemperatur die Werte für den Ansaugdruck abgelegt sind. Es werden mindestens vier solcher Stützkennfelder verwendet. Zwei davon gelten für einen gleichen ersten Umgebungsdruck, aber für zwei verschiedene Umgebungstemperaturen. Die anderen beiden gelten für einen gleichen zweiten Umgebungsdruck und die beiden verschiedenen Umgebungstemperaturen.

Diese Stützkennfelder sind experimentell ermittelt und in der Rechneinheit, die die Druckkorrektur ausführt, abgelegt.

Aus den beiden Kennfeldern für den gleichen ersten Umgebungsdruck werden nun gemäß den aktuell, bei jedem Arbeitstakt der Brennkraftmaschine, ermittelten Werten für den Öffnungsgrad der Drosselklappe und die Drehzahl zwei Stützwerte für den Druck ausgelesen. Diese beiden Stützwerte gelten jeweils für diejenige Umgebungstemperatur, für die das jeweilige Stützkennfeld ermittelt wurde.

Um nun daraus einen Druckwert für die gerade herrschende Umgebungstemperatur zu gewinnen, wird eine lineare Näherung durchgeführt. Dabei wird angenommen, daß die herrschende Umgebungstemperatur einer Ansauglufttemperatur entspricht, die über einen Temperaturgeber erfaßt wird.

Es wird ein Stützteilverhältnis berechnet, das den Ansauglufttemperaturwert in Beziehung setzt zu den Werten der beiden Umgebungstemperaturen, für die die beiden Stützkennfelder gelten. Mit diesem Stützteilverhältnis wird dann aus den beiden Stützwerten für den Druck ein Stützhochwert ermittelt. Dieser Stützhochwert verhält sich also bezogen auf die beiden Stützwerte wie der Ansauglufttemperaturwert bezogen auf die beiden Umgebungstemperaturen.

Der Stützhochwert stellt also einen temperaturkompensierten Wert für den Ansaugdruck gültig für den bestimmten ersten Umgebungsdruck dar.

Das gleiche Verfahren wird mit den anderen beiden Kennfeldern, die für den gleichen zweiten Umgebungsdruck und die beiden Umgebungstemperaturen gültig sind, durchgeführt. Daraus ergibt sich dann entsprechend ein Stütztiefwert, der einen temperaturkompensierten Wert für den Ansaugdruck gültig für den zweiten Umgebungsdruck darstellt.

Statt der jeweils zwei verwendeten Stützkennfelder für die beiden Umgebungsdrücke können auch mehr benutzt werden. Bei der Temperaturkompensation wird aus den jeweiligen beiden Stützwerten ein Stützhochwert bzw. Stütztiefwert berechnet, wobei lineare Verhältnisse angenommen sind. Dies ist gezwungenermaßen eine Näherung, die durch den Einsatz weiterer Stützkennfelder und damit einer abschnittswisen Linearisierung verbessert werden kann. Vorteilhafterweise wird dann das Stützteilverhältnis bezogen auf diejenigen beiden Stützkennfelder berechnet, zwischen deren Umgebungstemperaturen die Ansauglufttemperatur liegt und die der Ansauglufttemperatur am nächsten kommen.

In ähnlicher Weise können auch weitere Stützkennfelder für weitere Umgebungsdrücke verwendet werden. Dann werden bevorzugt die jeweiligen beiden Stützwerte für die Berechnung des Stützhochwerts bzw. Stütztiefwerts aus denjenigen Stützkennfeldern entnommen, zwischen deren Umgebungsdrücken der gemessene Wert des Ansaugdrucks liegt und die ihm am nächsten kommen.

Der im stationären Betrieb der Brennkraftmaschine gemessene Wert des Ansaugdrucks liegt nun irgendwo zwischen dem Stützhochwert und dem Stütztiefwert. Für diese Lage wird ein Teilverhältnis berechnet, das die Größe dieses gemessenen Ansaugdrucks in Beziehung setzt zu dem Stützhochwert und dem Stütztiefwert.

Wird die Brennkraftmaschine nun aus dem stationären Betrieb heraus beschleunigt oder verzögert, so ändern sich dementsprechend die Werte für den Öffnungsgrad der Drosselklappe und/oder die Drehzahl. Bei jedem Arbeitstakt wird dann mit diesen neuen Werten aus den vier Stützkennfeldern wieder ein neuer Stützhochwert und Stütztiefwert berechnet. Da im jetzt vorliegenden dynamischen Betrieb der Brennkraftmaschine die gemessenen Werte für den Ansaugdruck zu ungenau sind, werden sie mit einem für den neuen Betriebszustand gültigen kompensierten Ansaugdruck, der aus den neuen Werten für den Stützhochwert und Stütztiefwert und dem Teilverhältnis berechnet wird, korrigiert. Dieser kompensierte Ansaugdruck im dynamischen Betrieb verhält sich bezogen auf den neuen Stützhochwert und Stütztiefwert wie der gemessene Ansaugdruck im stationären Betrieb zu dem dort gültigen Stützhochwert und Stütztiefwert.

Man schließt also vom statischen auf den dynamischen Betrieb, indem angenommen wird, daß dieses Teilverhältnis für den jeweils gültigen Ansaugdruck im dynamischen Betrieb gegenüber dem stationären Betrieb gleich bleibt.

Der gemessene Ansaugdruck wird nun mit Hilfe des kompensierten Ansaugdrucks zu einem dynamischen Ansaugdruck korrigiert, indem ihm die Differenz aus dem kompensierten Ansaugdruck und dem gemessenen Ansaugdruck dividiert durch eine Zeitkonstante hinzuaddiert wird. Diese Zeitkonstante berücksichtigt den Zeitverzug zwischen dem gemessenen Ansaugdruck und dem in Saugrohr wirklich vorhandenen dynamischen Ansaugdruck.

Zu dem dynamischen Ansaugdruckwert wird schließlich noch ein Rechnerfaktor addiert. Der Rechnerfaktor berücksichtigt die Rechenzeit zur Durchführung der Korrekturrechnung. Ein so ermittelter korrigierter Druckwert ist dann der Wert, der zusammen mit der Drehzahl die jeweils zuzuführende Kraftstoffmenge bestimmt.

Das Verfahren wird anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigten:

- Figur 1 ein grob vereinfachtes Blockschaltbild einer Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens,
- Figur 2 vier Stützkennfelder, von denen die Korrekturrechnung ausgeht und
- Figur 3 ein Druckzeitdiagramm zur Erläuterung der Zeitverzögerung der Druckwerte während eines dynamischen Betriebs.

In Figur 1 ist ein Blockschaltbild einer Einrichtung dargestellt, die dazu dient, einer Brennkraftmaschine die jeweils notwendige Kraftstoffmenge zuzuführen. Mit 1 ist ein Mikrorechner bezeichnet, dem als Eingangssignale die Werte für eine Drehzahl n , einen Öffnungsgrad α der Drosselklappe,

eine Ansauglufttemperatur TAL und einen gemessenen Ansaugdruck p_m , zugeführt sind. Der Mikrorechner 1 berechnet daraus bei jedem Arbeitstakt der Brennkraftmaschine unter Verwendung von verschiedenen Kennfeldern die nötige Kraftstoffmenge. Er gibt dann einen entsprechenden Befehl an ein Einspritzsystem 2, das alle für den Vorgang notwendigen Komponenten, wie eine Zumeßeinrichtung, Einspritzventile etc, umfaßt.

In Figur 2 sind vier Stützkennfelder angedeutet, die in dem Mikrorechner 1 abgelegt sind. Diese Stützkennfelder bilden die Basis für die Berechnung eines korrigierten Ansaugdruckwerts p_{kor} während eines dynamischen Übergangsbetriebs ausgehend von einem gemessenen Ansaugdruckwert p_m während einem stationären Betrieb der Brennkraftmaschine.

Die Stützkennfelder enthalten jeweils Druckwerte in Abhängigkeit von dem Öffnungsgrad α der Drosselklappe und der Drehzahl n der Brennkraftmaschine. Sie sind experimentell ermittelt und gelten für verschiedene Umgebungsbedingungen. Die beiden rechts dargestellten Stützkennfelder gelten für einen hohen Umgebungsdruck PUH von 970 mbar, das eine für eine hohe Umgebungstemperatur TUH von $+50^\circ C$ und das andere für eine niedrige Umgebungstemperatur TUL von $-20^\circ C$. Entsprechend gelten die beiden links dargestellten Stützkennfelder für einen niedrigen Umgebungsdruck PUL von 1040 mbar, das eine wieder für die hohe Umgebungstemperatur TUH und das andere für die niedrige Umgebungstemperatur TUL .

Die Stützkennfelder sind in dem Mikrorechner 1 als Speicherbereiche abgelegt, wobei die Werte für α und n jeweils die Adressen für die Speicherzellen mit dem zugehörigen Druckwert darstellen.

Es sei nun ein stationärer Betriebszustand der Brennkraftmaschine vorausgesetzt mit einem Öffnungsgrad α_0 der Drosselklappe und einer Drehzahl n_0 . Mit diesen Werten wird aus jedem der Stützkennfelder ein Stützwert p_{sa} bis p_{sd} für den Druck ausgelesen. Zur Veranschaulichung des folgenden Rechenverfahrens sind in der Figur 2 diese vier Stützwerte auf eine Druckzahlengerade übertragen, wobei die Werte von links nach rechts ansteigen.

Ein Stützteilverhältnis λ_s , das die Größe des Ansauglufttemperaturwerts TAL bezogen auf die hohe und die niedrige Umgebungstemperatur TUH und TUL kennzeichnet, wird bestimmt nach der Gleichung

$$\lambda_s = \frac{TUH - TAL}{TUH - TUL} \cdot$$

Um aus den beiden Stützwerten p_{sa} und p_{sb}

gültig für den hohen Umgebungsdruck P_{UH} einen temperaturkompensierten Stützhochwert p_{sH} zu berechnen, wird das Stützteilverhältnis λ_s verwendet. Dementsprechend ist also

$$\lambda_s = \frac{p_{sa} - p_{sH}}{p_{sa} - p_{sb}}$$

und damit

$$p_{sH} = p_{sa} - \lambda_s \times (p_{sa} - p_{sb}).$$

In gleicher Weise wird für die beiden Stützwerte p_{sc} und p_{sd}, gültig für den niedrigen Umgebungsdruck P_{UL}, ein Stütztiefwert p_{sL} berechnet aus

$$p_{sL} = p_{sc} - \lambda_s \times (p_{sc} - p_{sd}).$$

Die berechneten Größen für diesen Stützhochwert p_{sH} und Stütztiefwert p_{sL} sind in Figur 2 ebenfalls auf der Druckzahlengeraden eingetragen. Außerdem ist der gemessene Ansaugdruckwert p_m eingezeichnet. Ein Teilverhältnis λ für diesen gemessenen Ansaugdruck p_m bezüglich dem Stützhochwert p_{sH} und Stütztiefwert p_{sL} ergibt sich dann zu

$$\lambda = \frac{p_{sH} - p_m}{p_{sH} - p_{sL}}.$$

Alle diese bis jetzt berechneten Werte bleiben gleich, solange der stationäre Betriebszustand ($\alpha 0$, n₀) fortbesteht. Es sei nun angenommen, daß ausgehend von diesem stationären Betriebszustand die Brennkraftmaschine durch Öffnen der Drosselklappe von einem Öffnungsgrad $\alpha 0$ auf einen Öffnungsgrad $\alpha 1$ beschleunigt wird.

Während jedem Arbeitstakt wird dann für die jeweils aktuell erfaßten Werte des Öffnungsgrads α und der Drehzahl n das vorbeschriebene Verfahren bis zur Ermittlung eines jeweiligen neuen Stützhochwerts p_{sH} und Stütztiefwerts p_{sL} durchgeführt.

Ein kompensierter Ansaugdruckwert p_k ergibt sich dann mit dem während des stationären Betriebs berechneten Teilverhältnis λ . Dementsprechend ist

$$\lambda = \frac{p_{sH1} - p_k}{p_{sH1} - p_{sL1}}$$

und damit

$$p_k = p_{sH1} - \lambda \times (p_{sH1} - p_{sL1}).$$

Dieser kompensierte Ansaugdruck p_k dient nun zur Korrektur der Werte des gemessenen Ansaugdrucks p_m während des dynamischen Übergangsbetriebs. Ein dynamischer Ansaugdruck p_{dyn} ergibt sich aus der Beziehung

$$p_{dyn} = p_m + \frac{p_k - p_m}{\tau}.$$

τ ist dabei eine experimentell ermittelte Zeitkonstante, die die Totzeiten der Luftmassen im Ansaugtrakt berücksichtigt. Sie berücksichtigt also den Zeitverzug zwischen dem gemessenen Ansaugdruck p_m und dem im Saugrohr wirklich vorhandenen dynamischen Ansaugdruck p_{dyn}.

Die unterschiedlichen Verläufe des gemessenen Ansaugdrucks p_m und des im Saugrohr wirklich vorhandenen dynamischen Ansaugdrucks p_{dyn} während des dynamischen Übergangsbetriebs durch Öffnen der Drosselklappe von $\alpha 0$ auf $\alpha 1$ ist in Figur 3 in einem Druckzeitdiagramm dargestellt.

Man schließt also für die Korrektur vom statischen auf den dynamischen Betrieb, indem angenommen wird, daß das im statischen Betrieb ermittelte Teilverhältnis für diesen kompensierten Ansaugdruck im dynamischen Betrieb gilt.

Dieser dynamische Ansaugdruck p_{dyn} muß schließlich noch durch einen Rechnerfaktor korrigiert werden, der die Rechenzeiten des Mikrorechners 1 berücksichtigt. Dieser Rechnerfaktor RF ergibt sich aus einem Druckanstiegsgradienten multipliziert mit der Verzugszeit t_v des Mikrorechners 1. Also

$$RF = (p_{dyn_{neu}} - p_{dyn_{alt}}) \times t_v.$$

Ein korrigierter Ansaugdruckwert p_{korr} berechnet sich dann aus

$$p_{korr} = p_{dyn_{neu}} + RF.$$

Dieser korrigierte Ansaugdruckwert p_{korr} ist dann derjenige Wert, der zusammen mit dem Drehzahlwert n die bei jedem Arbeitstakt einzuspritzende Kraftstoffmenge bestimmt.

Das vorbeschriebene Verfahren ist sinngemäß für alle dynamischen Übergangsvorgänge anzuwenden, gleich ob die Brennkraftmaschine z.B. beschleunigt oder verzögert wird. Im zweitgenannten Fall entspricht dann dem Druckanstiegsgradienten ein Druckminderungsgradient.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zuzuführenden Kraftstoffmenge während eines dynamischen Übergangsbetriebs,

bei dem bei jedem Arbeitstakt der Brennkraftmaschine - ein Ansaugdruck p_m , eine Drehzahl (n), ein Öffnungsgrad (α) der Drosselklappe sowie eine Ansauglufttemperatur (TAL) gemessen werden,

- ausgehend von dem Ansaugdruckwert p_m ein korrigierter Ansaugdruckwert (p_{kor}) ermittelt wird, der zusammen mit dem Drehzahlwert (n) die Kraftstoffmenge bestimmt,

dadurch gekennzeichnet,

a) daß Stützkennfelder abgelegt sind, jeweils gültig für einen Umgebungsdruck und eine Umgebungstemperatur, die Stützwerte für den Druck abhängig von der Drehzahl (n) und dem Öffnungsgrad (α) enthalten,

b) daß bei jedem Arbeitstakt

ba) ein Stützteilverhältnis berechnet wird, das die Größe des Ansauglufttemperaturwerts (TAL) bezogen auf die Größen von zwei Umgebungstemperaturen zweier für einen ersten gleichen Umgebungsdruck gültiger Stützkennfelder kennzeichnet, wobei das Stützteilverhältnis bezogen auf diejenigen beiden Umgebungstemperaturen berechnet wird, zwischen denen die Ansauglufttemperatur (TAL) liegt, die ihr am nächsten kommen,

bb) mit den aktuell bestimmten Werten für die Drehzahl (n) und dem Öffnungsgrad (α) aus den zwei Stützkennfeldern für den ersten Umgebungsdruck und zwei weiteren für einen zweiten Umgebungsdruck und die beiden Umgebungstemperaturen gültigen Stützkennfeldern je ein Stützwert (p_{sa} bis p_{sd}) entnommen wird, wobei derjenige erste Umgebungsdruck und derjenige zweite Umgebungsdruck verwendet wird, zwischen denen der gemessene Ansaugdruck p_m liegt und die ihm am nächsten kommen,

bc) daß ein Stützhochwert (ps_H) aus dem Stützteilverhältnis und den zwei Stützwerten für den ersten Umgebungsdruck ermittelt wird,

bd) daß ein Stütztiefwert (ps_L) entsprechend aus den zwei Stützwerten für den zweiten Umgebungsdruck ermittelt wird,

be) daß ein Teilverhältnis berechnet wird, das die Größe des gemessenen Ansaugdrucks p_m bezogen auf den Stützhochwert (ps_H) und den Stütztiefwert (ps_L) kennzeichnet,

c) daß bei jedem folgenden Arbeitstakt die unter b) genannten Schritte wiederholt werden,

d) daß ein kompensierter Ansaugdruck p_k aus dem Teilverhältnis und dem jeweils ak-

tuellen Stützhochwert (ps_H) und Stütztiefwert (ps_L) berechnet wird, wobei nach einer Änderung der Drosselklappenstellung von einem stationären Wert (α_0) auf einen Wert (α_1), das im stationären Betrieb berechnete Teilverhältnis benutzt wird.

e) daß mit dem kompensierten Ansaugdruck p_k der jeweils aktuell gemessene Ansaugdruck p_m zu einem dynamischen Ansaugdruck p_{dyn} korrigiert wird nach der Beziehung

$$p_{\text{dyn}} = p_m + \frac{p_k - p_m}{\tau},$$

wobei τ eine Zeitkonstante ist, die Totzeiten der Luftmassen im Ansaugtrakt berücksichtigt und

f) daß sich der korrigierte Ansaugdruck (p_{kor}) aus dem dynamischen Ansaugdruck p_{dyn} zuzüglich einem Rechnerfaktor (RF) ergibt, der eine durch die Rechenvorgänge bedingte Verzugszeit (t_v) berücksichtigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß vier Stützkennfelder abgelegt sind, wobei

- ein erster Stützwert (p_{na}) aus einem ersten Kennfeld gültig für einen ersten hohen Umgebungsdruck (PUH) und eine hohe Umgebungstemperatur (TUH),
- ein zweiter Stützwert (p_{nb}) aus einem zweiten Kennfeld gültig für den ersten hohen Umgebungsdruck (PUH) und eine niedrige Umgebungstemperatur (TUL),
- ein dritter Stützwert (p_{nc}) aus einem dritten Kennfeld gültig für einen zweiten niedrigen Umgebungsdruck (PUL) und die hohe Umgebungstemperatur (TUH),
- ein vierter Stützwert (p_{nd}) aus einem vierten Kennfeld gültig für den zweiten niedrigen Umgebungsdruck (PUL) und die niedrige Umgebungstemperatur (TUL) gewonnen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Rechnerfaktor (FR) aus einem Druckanstiegsgradienten multipliziert mit einer Verzugszeit (t_v) berechnet wird, also

$$FR = (p_{\text{dyn}_{\text{neu}}} - p_{\text{dyn}_{\text{alt}}}) \times t_v.$$

Claims

1. Method for determining the quantity of fuel to be supplied to an internal combustion engine during a dynamic transitional mode, in which

an intake pressure p_m , a speed (n), an opening angle (α) of the throttle valve and an intake-air temperature (TAL) are measured for each cycle of the internal combustion engine,

- starting from the intake-pressure value p_m , a corrected intake-pressure value (p_{korr}) is determined which, together with the speed value (n), determines the quantity of fuel,

characterised in that

- a) supporting characteristic maps are stored, each valid for one ambient pressure and one ambient temperature and containing supporting values for the pressure as a function of the speed (n) and the opening angle (α),

b) for each cycle

ba) a supporting division ratio is calculated which characterises the magnitude of the intake-air temperature value (TAL) in relation to the magnitudes of two ambient temperatures of two supporting characteristic maps valid for a first, identical ambient pressure, the supporting division ratio being calculated in relation to those two ambient temperatures, between which the intake-air temperature (TAL) lies, which come closest to it,

bb) the currently determined values for the speed (n) and the opening angle (α) are each used to obtain a supporting value (p_{sa} to p_{sd}) from the two supporting characteristic maps for the first ambient pressure and two further supporting characteristic maps valid for a second ambient pressure and the two ambient temperatures, the first ambient pressure and the second ambient pressure used being those between which the measured intake pressure p_m lies and which come closest to it,

bc) a supporting high value (p_{sH}) is determined from the supporting division ratio and the two supporting values for the first ambient pressure,

bd) a supporting low value (p_{sL}) is determined correspondingly from the two supporting values for the second ambient pressure,

be) a division ratio is calculated which characterises the magnitude of the measured intake pressure p_m in relation to the supporting high value (p_{sH}) and the supporting low value (p_{sL}),

c) the steps mentioned under b) are repeated for each subsequent cycle,

d) a compensated intake pressure p_k is calculated from the division ratio and the

respectively current supporting high value (p_{sH}) and supporting low value (p_{sL}), the division ratio used following a change in the throttle-valve position from a steady-state value (α_0) to a value (α_1) being that calculated in steady-state operation.

e) using the compensated intake pressure p_k , the respective currently measured intake pressure p_m is corrected to give a dynamic intake pressure p_{dyn} according to the relationship

$$p_{dyn} = p_m + \frac{p_k - p_m}{\tau}$$

where τ is a time constant which takes into account the dead times of the air masses in the intake duct and

f) the corrected intake pressure (p_{korr}) is obtained from the dynamic intake pressure p_{dyn} plus a computer factor (RF) which takes into account a delay time (t_v) due to the computing operations.

2. Method according to Claim 1, characterised in that four supporting characteristic maps are stored,

- a first supporting value (p_{na}) being obtained from a first characteristic map valid for a first, high ambient pressure (PUH) and a high ambient temperature (TUH),
- a second supporting value (p_{nb}) being obtained from a second characteristic map valid for the first, high ambient pressure (PUH) and a low ambient temperature (TUL),
- a third supporting value (p_{nc}) being obtained from a third characteristic map valid for a second, low ambient pressure (PUH) and the high ambient temperature (TUH),
- a fourth supporting value (p_{nd}) being obtained from a fourth characteristic map valid for the second, low ambient pressure (PUL) and the low ambient temperature (TUL).

3. Method according to Claim 1, characterised in that the computer factor (FR) is calculated from a pressure-rise gradient multiplied by a delay time (t_v), i.e.

$$FR = (p_{dyn_{new}} - p_{dyn_{old}}) \times t_v.$$

Revendications

1. Procédé pour déterminer la quantité de carburant devant être envoyée à un moteur à combustion interne pendant un fonctionnement dynamique transitoire, lors duquel, et au cours de chaque cadence de travail du moteur à combustion interne -une pression d'aspiration p_m , une vitesse de rotation (n), un degré d'ouverture (α) du papillon des gaz ainsi qu'une température (TAL) de l'air d'aspiration sont mesurés,
- alors qu'à partir de la valeur de la pression d'aspiration p_m , valeur corrigée de la pression d'aspiration (p_{korr}), qui détermine conjointement avec la vitesse de rotation (n) la quantité de carburant, caractérisé par le fait
 - a) des ensembles de caractéristiques d'assistance, qui contiennent des valeurs d'assistance pour la pression en fonction de la vitesse de rotation (n) et de l'angle d'ouverture (α), sont mémorisés, et ce en étant respectivement valables pour une pression ambiante et une température ambiante,
 - b) que lors de chaque cadence de travail
 - ba) un rapport de division d'assistance est calculé, qui caractérise la grandeur de la valeur (TAL) de la température de l'air d'aspiration rapportée aux valeurs de deux températures ambiantes de deux ensembles de caractéristiques d'assistance valables pour une même première pression ambiante, le rapport de division d'assistance étant calculé d'une manière rapportée à ces deux températures ambiantes, entre lesquelles est située la température (TAL) de l'air d'aspiration et qui sont les plus proches de cette température,
 - bb) une valeur d'assistance (p_{sa} à p_{sd}) est obtenue respectivement, avec les valeurs actuellement déterminées pour la vitesse de rotation (n) pour l'angle d'ouverture (α), à partir des deux ensembles de caractéristiques d'assistance pour la première pression ambiante et deux autres ensembles de caractéristiques d'assistance valables pour une seconde pression ambiante et pour les deux températures ambiantes, moyennant l'utilisation de la première pression ambiante et de la seconde pression ambiante, entre lesquelles est située la pression d'aspiration mesurée p_m et qui sont les plus proches de cette pression,
 - bc) une valeur élevée d'assistance (p_{sH}) est déterminée à partir du rapport de subdivision d'assistance et des deux valeurs d'assistance pour la première pression ambiante,

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

bd) qu'une valeur basse d'assistance (p_{sL}) est déterminée de façon correspondante à partir des deux valeurs d'assistance pour la seconde pression ambiante,

be) qu'un rapport de subdivision est calculé, qui caractérise la valeur de la pression d'aspiration mesurée p_m rapportée à la valeur élevée d'assistance (p_{sH}) et à la valeur basse d'assistance (p_{sL}),

c) que lors de chaque cadence suivante de travail, les pas indiqués en b) sont répétés,

d) qu'une pression d'aspiration compensée p_k est calculée à partir du rapport de subdivision et de la valeur élevée actuelle respective d'assistance (p_{sH}) et de la valeur basse actuelle respective d'assistance (p_{sL}), auquel cas après une modification de la position du papillon des gaz d'une valeur stationnaire (α_0) à une valeur (α_1), le rapport de subdivision calculé dans le fonctionnement stationnaire est utilisé,

e) que la pression d'aspiration actuelle mesurée actuellement p_m est corrigée avec la pression d'aspiration compensée p_k pour former une pression d'aspiration dynamique p_{dyn} conformément à la relation

$$p_{dyn} = p_m + \frac{p_k - p_m}{\tau},$$

τ étant une constante de temps, qui prend en compte les temps morts des masses d'air, et

f) que la pression d'aspiration corrigée (p_{korr}) est obtenue à partir de la pression d'aspiration dynamique p_{dyn} avec adjonction d'un facteur de calcul (RF), qui prend en compte un retard (t_v) conditionné par les opérations de calcul.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que quatre ensembles de caractéristiques d'assistance sont mémorisés, avec obtention

- d'une première valeur d'assistance (p_{na}) tirée d'un premier ensemble de caractéristiques et valable pour une première pression ambiante élevée (PUH) et une température ambiante élevée (TUH),
- d'une seconde valeur d'assistance (p_{nb}) tirée d'un second ensemble de caractéristiques et valable pour la première pression ambiante élevée (PUH) et une basse température ambiante (TUL),
- d'une troisième valeur d'assistance (p_{nc})

tirée d'un troisième ensemble de caractéristiques et valable pour une seconde basse pression ambiante (PUL) et pour la température ambiante élevée (TUH),

- d'une quatrième valeur d'assistance (pnc) tirée d'un quatrième ensemble de caractéristiques et valable pour la seconde basse pression ambiante (PUL) et la basse température ambiante (TUL).

10

3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le facteur de calcul (FR) est calculé à partir d'un gradient d'accroissement de la pression, multiplié par un temps de retard (tv), c'est-à-dire conformément à

15

$$FR = (p_{dyn_{nouvelle}} - p_{dyn_{ancienne}}) \times tv.$$

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

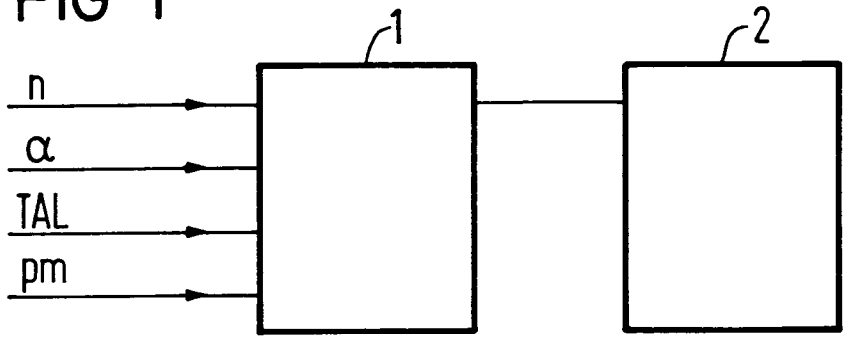


FIG 2

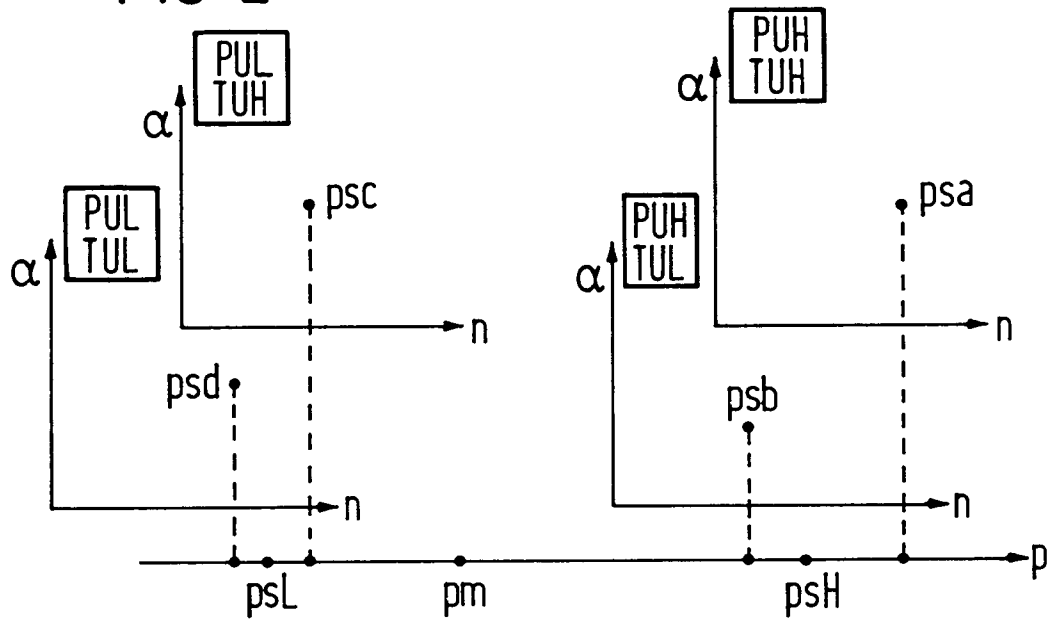


FIG 3

