

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 758 429 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.04.1999 Patentblatt 1999/15

(21) Anmeldenummer: **95916569.7**

(22) Anmeldetag: **27.04.1995**

(51) Int Cl.⁶: **F02D 41/14, F02D 37/02**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE95/00564

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/30827 (16.11.1995 Gazette 1995/49)

(54) **STEUERSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

CONTROL SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

SYSTEME DE COMMANDE POUR MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(30) Priorität: **06.05.1994 DE 4415994**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.02.1997 Patentblatt 1997/08

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

(72) Erfinder: **ZHANG, Hong**
D-71701 Schwieberdingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 103 419 US-A- 4 716 873
US-A- 4 825 836

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 457**
(M-1181) 20. November 1991 & JP,A,03 194 153
(JAPAN ELECTRON CONTROL SYST CO LTD)
23. August 1991

EP 0 758 429 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 geht aus von einem Steuersystem für eine Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei der Steuerung einer Brennkraftmaschine kann es mitunter erforderlich sein, den Zündwinkel aus der Normallage in Richtung spät zu verschieben. Eine derartige Verschiebung des Zündwinkels kommt beispielsweise im Zusammenhang mit Verfahren zur Verringerung oder Vermeidung der klopfenden Verbrennung oder Verfahren zur Antriebsschlupfreduzierung in Betracht. In der Regel erhöht sich jedoch die Abgastemperatur, wenn der Zündwinkel nach spät verschoben wird. Eine zu hohe Abgastemperatur kann zu Schäden an den Auslaßventilen oder am Abgassystem, insbesondere am Abgaskatalysator, führen. Um eine unzulässig hohe Abgastemperatur zu vermeiden, wird bei bekannten Steuersystemen das der Brennkraftmaschine zugeführte Luft/Kraftstoff-Gemisch angefettet, falls ein Schwellwert für den Zündwinkel überschritten wird. Der Grad der Anfettung wird in der Regel abhängig vom Ausmaß der Überschreitung des Schwellwerts vorgegeben.

[0003] Aus der DE 41 03 419 A1 ist ein Steuersystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, in dem bei Unterschreiten eines Schwellwertes eines vom Wirkungsgrad der Maschine abhängigen Signals eine Anfettung des Luft/Kraftstoff-Gemisches vorgenommen wird. Der Wirkungsgrad wird auf der Basis des Zylinderdrucks ermittelt. Die Abgastemperatur hat keinen Einfluß auf den berechneten Wirkungsgrad.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ansteigen der Abgastemperatur auf unzulässig hohe Werte zu verhindern.

Vorteile der Erfindung

[0005] Die Erfindung gemäß den Merkmalen, die im Anspruch 1 definiert sind, hat den Vorteil, daß Komponenten, die mit dem Abgas in Wärmekontakt stehen, vor einer Beschädigung durch Überhitzung geschützt werden können.

[0006] Bei einer Unterschreitung eines Schwellwerts für ein den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine mittelbar oder unmittelbar angegebendes Signal wird das Luft/Kraftstoff-Gemisch angefettet. Besonders vorteilhaft ist dabei, daß sich der Grad der Anfettung sehr genau an den tatsächlichen Erfordernissen orientiert und somit eine unnötig starke Anfettung vermieden wird. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die Verbrauchs- und die Abgasbilanz der Brennkraftmaschine aus.

[0007] Eine besonders hohe Zuverlässigkeit der Erfindung kann insbesondere auch dadurch erreicht werden, daß eine Anfettung des Luft/Kraftstoff-Gemisches nur dann erfolgt, wenn eine oder mehrere Nebenbedin-

gungen erfüllt sind. Als Nebenbedingungen kommen beispielsweise das Verstreichen eines Zeitintervalls seit Unterschreiten des Schwellwerts des den Wirkungsgrad angegebenden Signals oder das Überschreiten eines Schwellwerts für die Abgas- oder die Katalysatortemperatur in Betracht.

Zeichnung

[0008] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigen

[0009]

Figur 1 das technische Umfeld, in dem die Erfindung eingesetzt wird,

Figur 2 eine Prinzipdarstellung der Erfindung und

Figur 3 den Verlauf zweier Kennlinien, die bei der Erfindung eingesetzt werden.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0010] Figur 1 zeigt das technische Umfeld, in dem die Erfindung eingesetzt wird. Einer Brennkraftmaschine 100 wird über einen Ansaugtrakt 102 Luft/Kraftstoff-Gemisch zugeführt und die Abgase werden in einen Abgaskanal 104 abgegeben. Im Ansaugtrakt 102 sind - in Stromrichtung der angesaugten Luft gesehen - ein Luftmengenmesser oder Luftmassenmesser 106, beispielsweise ein Heißfilm-Luftmassenmesser, ein Temperatursensor 108 zur Erfassung der Ansauglufttemperatur, eine Drosselklappe 110 und wenigstens eine Einspritzdüse 112 angeordnet. Im Abgaskanal 104 sind - in Stromrichtung des Abgases gesehen - ein Abgassensor 114 und ein Katalysator 116 angeordnet. An der Brennkraftmaschine 100 sind ein Temperatursensor 118 zur Erfassung der Temperatur der Brennkraftmaschine und ein Drehzahlsensor 120 angebracht. Weiterhin besitzt die Brennkraftmaschine 100 beispielsweise vier Zündkerzen 122 zur Zündung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in den Zylindern.

[0011] Die Ausgangssignale m_L des Luftmengenmessers oder Luftmassenmessers 106, T_{Ans} des Temperatursensors 108, λ des Abgassensors 114, T_{BKM} des Temperatursensors 118 und n des Drehzahlsensors 120 werden einem zentralen Steuergerät 124 über entsprechende Verbindungsleitungen zugeführt. Das Steuergerät 124 wertet die Sensorsignale aus und steuert über weitere Verbindungsleitungen die Einspritzdüse bzw. die Einspritzdüsen 112 und die Zündkerzen 122 an.

[0012] Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung der Erfindung. Mit Hilfe eines Kennfeldes 200, in das ein Signal

für die Drehzahl n der Brennkraftmaschine 100 und ein Signal für die Last t_L eingespeist werden, wird ein Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} ermittelt. Das Signal für die Drehzahl n wird vom Drehzahlsensor 120 erzeugt. Das Signal für die Last t_L wird aus dem Ausgangssignal m_L des Luftmassenmessers oder Luftmengennessers 106 ermittelt. Das Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} wird in einen ersten Eingang eines Verknüpfungspunktes 202 und einen ersten Eingang eines weiteren Verknüpfungspunktes 204 eingespeist. In den zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 202 wird ein Signal für einen Zündwinkel-Schwellwert α_{ZS} eingespeist, das von einem Kennfeld 206 ausgegeben wird. Das Kennfeld 206 besitzt zwei Eingänge, an denen das Signal für die Drehzahl n der Brennkraftmaschine 100 und das Signal für die Last t_L anliegen. Der Verknüpfungspunkt 202 bildet die Differenz aus dem Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und dem Signal für den Zündwinkel-Schwellwert α_{ZS} und stellt sie an seinem Ausgang bereit. Der Ausgang des Verknüpfungspunktes 202 ist mit dem Eingang einer Kennlinie 208 verbunden. Die Kennlinie 208 gibt einen Schwellwert η_S für ein Signal aus, das den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine 100 mittelbar oder unmittelbar angibt. η_S wird in einen ersten Eingang eines Verknüpfungspunktes 210 eingespeist. Der zweite Eingang des Verknüpfungspunktes 210 ist mit dem Ausgang einer Kennlinie 212 verbunden, an deren Eingang das Signal für die Ansauglufttemperatur T_{Ans} anliegt. Das Signal T_{Ans} wird vom Temperatursensor 108 ausgegeben. Die Kennlinie 212 ermittelt abhängig von der Ansauglufttemperatur T_{Ans} einen Korrekturwert $d\eta$ für den Schwellwert η_S . Der Verknüpfungspunkt 210 addiert den Schwellwert η_S und den Korrekturwert $d\eta$ und stellt den so ermittelten korrigierten Schwellwert η_{SK} an seinem Ausgang bereit. Der Ausgang des Verknüpfungspunktes 210 ist mit einem ersten Eingang eines Verknüpfungspunktes 214 verbunden. Am zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 214 liegt ein Istwert η_{Ist} des den Wirkungsgrad angegebenden Signals an. Dieser Istwert η_{Ist} wird von einer Kennlinie 216 ausgegeben, deren Eingang mit dem Ausgang des Verknüpfungspunktes 204 verbunden ist. Am ersten Eingang des Verknüpfungspunktes 204 liegt das Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} an und am zweiten Eingang liegt das Signal für den Zündwinkel-Istwert α_{ZIst} an, das von einem Block 218 ausgegeben wird.

[0013] Der Ausgang des Verknüpfungspunktes 214, an dem die Differenz aus dem Istwert η_{Ist} und dem korrigierten Schwellwert η_{SK} anliegt, ist mit dem Eingang einer Kennlinie 220 verbunden. Die Kennlinie 220 gibt abhängig von dieser Differenz einen Anfettungsfaktor F_{Anf} für das Luft/Kraftstoff-Verhältnis aus. Dieser Anfettungsfaktor F_{Anf} kann über einen Schalter 222 an einen ersten Eingang eines Verknüpfungspunktes 224 weitergeleitet werden. Am zweiten Eingang des Verknüpfungspunktes 224 liegt ein Signal für die Einspritzzeit t_e an. Dieses Signal t_e wird im Verknüpfungspunkt 224 mit

dem Anfettungsfaktor F_{Anf} multipliziert und mit dem am Ausgang des Verknüpfungspunktes 224 bereitgestellten Signal wird letztendlich die Einspritzdüse 112 bzw. werden die Einspritzdüsen 112 angesteuert.

[0014] Der Schalter 222 kann zwischen zwei Schalterstellungen umgeschaltet werden. In einer ersten Schalterstellung I verbindet der Schalter 222 den Ausgang der Kennlinie 220 mit dem ersten Eingang des Verknüpfungspunktes 224. In einer zweiten Schalterstellung II verbindet der Schalter 222 den Ausgang eines Speichers 228 mit dem ersten Eingang des Verknüpfungspunktes 224. Im Speicher 228 ist ein fester Wert für den Anfettungsfaktor F_{Anf} abgelegt, in der Regel der Wert 1. Gesteuert wird der Schalter 222 von einem Block 230. Der Block 230 prüft eine oder mehrere Bedingungen ab und steuert den Schalter 222 je nach Ergebnis dieser Prüfung entweder in die Schalterstellung I oder in die Schalterstellung II. Die Bedingungen sind so ausgelegt, daß eine unnötige oder unerwünschte Anfettung des Luft/Kraftstoff-Gemisches verhindert wird. In einer ersten Bedingung kann beispielsweise abgefragt werden, ob eine Zeitspanne t , seit der der Istwert η_{Ist} kleiner ist als der korrigierte Schwellwert η_{SK} , eine vorgebbare Zeitspanne t_0 überschreitet. Mit dieser Bedingung wird sichergestellt, daß es bei einer kurzzeitigen und somit unschädlichen Wirkungsgrad-Verschlechterung - beispielsweise bei einem kurzzeitigen Zündwinkel-Eingriff - nicht zu einer Anfettung des Luft/Kraftstoff-Gemisches kommt. Als weitere Bedingungen kann abgefragt werden, ob die Abgastemperatur größer ist als eine vorgebbare Schwelle oder ob die Katalysatortemperatur größer ist als eine vorgebbare Schwelle. Nur wenn die entsprechende Schwelle bereits überschritten ist, besteht die Gefahr einer Schädigung der Auslaßventile, des Katalysators oder anderer Komponenten des Abgassystems. Die Abgastemperatur und/oder die Katalysatortemperatur können entweder mit einem Temperaturmodell bestimmt werden oder gemessen werden.

[0015] Die Wirkungsweise der in Figur 2 dargestellten Erfindung läßt sich folgendermaßen beschreiben:

[0016] Um eine unzulässig hohe Abgastemperatur zu verhindern, wird das Luft/Kraftstoff-Gemisch gegebenenfalls angefettet, indem die Einspritzzeit t_e im Verknüpfungspunkt 224 mit einem Anfettungsfaktor F_{Anf} , der einen Wert größer oder gleich 1 besitzt, multipliziert wird. Zur Ermittlung der Einspritzzeit t_e sind aus dem Stand der Technik eine Reihe von Verfahren bekannt, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Es soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß die Einspritzzeit t_e bereits mit Korrekturen und insbesondere auch mit anderen Anfettungsfaktoren versehen sein kann, bevor sie in den Verknüpfungspunkt 224 eingespeist wird, beispielsweise infolge einer Warmlaufanfettung oder einer Vollastanfettung. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht darin, daß dann eine Anfettung des Luft/Kraftstoff-Gemisches erfolgt, wenn der Istwert η_{Ist} des den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine 100 angeben-

den Signals den korrigierten Schwellwert η_{SK} unterschreitet. Diese Vorgehensweise beruht auf der Erkenntnis, daß umso mehr Wärmeenergie in das Abgas abgegeben wird, je geringer der Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine 100 ist. Der Vergleich zwischen dem Istwert η_{Ist} und dem korrigierten Schwellwert η_{SK} findet im Verknüpfungspunkt 214 statt. Dort wird die Differenz aus den beiden Werten gebildet und in die Kennlinie 220 eingespeist. Solange die Differenz negativ ist, das heißt solange der Istwert η_{Ist} größer ist als der korrigierte Schwellwert η_{SK} , liefert die Kennlinie 220 den Wert 1, das heißt der Anfettungsfaktor F_{Anf} besitzt den Wert 1 und es findet keine Anfettung statt. Ist die Differenz jedoch positiv, so liefert die Kennlinie 220 einen Anfettungsfaktor F_{Anf} größer als 1. Der Anfettungsfaktor F_{Anf} kann dann beispielsweise linear mit der Differenz zunehmen. Je nach Anwendungsfall kann aber auch ein anderer funktionaler Zusammenhang zwischen F_{Anf} und der Differenz zur Anwendung kommen.

[0017] Die Werte für η_{Ist} und η_{SK} werden folgendermaßen ermittelt:

η_{SK} wird aus dem Schwellwert η_S ermittelt. Die Zielsetzung bei der Vorgabe des Schwellwerts η_S besteht darin, daß eine kritische Abgas- oder Katalysatortemperatur, bei deren Überschreiten es zu Schädigungen kommen kann, gerade erreicht wird, wenn bei einer gegebenen Ansauglufttemperatur T_{Ans} der Istwert η_{Ist} gleich dem Schwellwert η_S ist. Mit Hilfe des Kennfelds 208 wird der Schwellwert η_S in Abhängigkeit von der Differenz aus dem Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und einem Signal für einen Zündwinkel-Schwellwert α_{ZS} ermittelt. α_{ZOpt} wird in Abhängigkeit von der Last t_L und der Drehzahl n aus dem Kennfeld 200 ausgelesen. α_{ZS} wird in Abhängigkeit von der Last t_L und der Drehzahl n aus dem Kennfeld 206 ausgelesen. Die Differenz aus α_{ZOpt} und α_{ZS} wird im Verknüpfungspunkt 202 gebildet.

[0018] Um neben der Last und der Drehzahl auch die Ansauglufttemperatur T_{Ans} zu berücksichtigen, die ja ebenfalls die Abgastemperatur beeinflusst, wird der Schwellwert η_S im Verknüpfungspunkt 210 mit dem Korrekturwert $d\eta$ verknüpft. $d\eta$ wird in Abhängigkeit von der Ansauglufttemperatur T_{Ans} aus der Kennlinie 212 ausgelesen. Die Berücksichtigung der Ansauglufttemperatur T_{Ans} stellt eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung dar, d. h. es sind auch Ausführungsbeispiele ohne den Verknüpfungspunkt 210 und die Kennlinie 212 vorgesehen.

[0019] Der Istwert η_{Ist} wird mit Hilfe des Kennfeldes 216 aus der Abweichung des Signals für den Zündwinkel-Istwert α_{ZIst} vom Signal für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} ermittelt. Je stärker diese beiden Signale voneinander abweichen, desto kleiner ist der Istwert η_{Ist} . Die Differenz aus den Signalen für α_{ZOpt} und α_{ZIst} wird im Verknüpfungspunkt 204 gebildet. Wie bereits oben erwähnt, wird das Signal für α_{ZOpt} aus dem Kennfeld 200 in Abhängigkeit von der Last t_L und der Drehzahl n ermittelt. Das Signal für α_{ZIst} wird vom Block 218 be-

reitgestellt. Wie der Block 218 das Signal α_{ZIst} im einzelnen erzeugt, ist für die Erfindung nicht relevant und wird daher nicht näher erläutert.

[0020] In Figur 3a ist ein möglicher Verlauf der Kennlinie 208 dargestellt, das heißt der Schwellwert η_S ist über der Differenz aus den Signalen für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und den Zündwinkel-Schwellwert α_{ZS} aufgetragen. Bei einer Differenz von 0 ist der Schwellwert η_S maximal und fällt mit zunehmender Differenz ab.

[0021] In Figur 3b ist ein möglicher Verlauf für die Kennlinie 216 dargestellt, das heißt der Istwert η_{Ist} ist über der Differenz aus den Signalen für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und den Zündwinkel-Istwert α_{ZIst} aufgetragen. Bei einer Differenz von 0 ist der Istwert η_{Ist} maximal und fällt mit zunehmender Differenz ab.

[0022] Im Text zu Fig. 2 werden Verknüpfungspunkte 202, 204, 210, 214 und 224 beschrieben, die jeweils eine Verknüpfung zweier Eingangssignale zu einem Ausgangssignal durchführen. Die Verknüpfung erfolgt dabei durch Subtraktion, Addition oder Multiplikation. Als Variante können in einem Verknüpfungspunkt oder in mehreren Verknüpfungspunkten auch andere Verknüpfungsoperationen durchgeführt werden als im Text zu Fig. 2 beschrieben und es können auch andersartige Verknüpfungsoperationen, z. B. die Division, zum Einsatz kommen. Dabei ist allerdings zu beachten, daß die an der Verknüpfung beteiligten Signale und die Verknüpfungsoperation aufeinander abgestimmt sein müssen, d. h. die gespeicherten Werte, Kennlinien und Kennfelder sind bei Verwendung einer anderen Verknüpfungsoperation jeweils entsprechend auszulegen.

[0023] In einem einfachen Ausführungsbeispiel können eine oder mehrere der in Fig. 2 dargestellten Kennlinien bzw. Kennfelder jeweils durch einen vorgebbaren Wert ersetzt werden und so der Aufwand reduziert werden.

[0024] Statt den Anfettungsfaktor F_{Anf} , wie in Fig. 2 dargestellt, aus der Kennlinie 220 auszulesen, kann er auch durch Multiplikation der Differenz aus dem korrigierten Schwellwert η_{SK} und dem Istwert η_{Ist} mit einer Konstanten ermittelt werden. Ist die Differenz negativ, so wird dem Anfettungsfaktor F_{Anf} der Wert 1 zugewiesen.

Patentansprüche

1. Steuersystem für eine Brennkraftmaschine (100), in dem bei einer Unterschreitung eines Schwellwerts (η_S) eines den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine (100) mittelbar oder unmittelbar angehenden Signals das Luft/Kraftstoff-Gemisch angefettet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert η_S des den Wirkungsgrad angehenden Signals in Abhängigkeit von der Differenz ($\alpha_{ZOpt} - \alpha_{ZS}$) aus einem Signal für einen optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und einem Signal für einen Zünd-

winkel-Schwellwert (α_{ZS}) aus einer Kennlinie (208) ermittelt wird.

2. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Anfertung des Luft/Kraftstoff-Gemisches abhängt von der Differenz $\eta_S - \eta_{Ist}$ aus dem Schwellwert (η_S) und einem Istwert η_{Ist} des den Wirkungsgrad angehenden Signals. 5
3. Steuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer negativen Differenz $\eta_S - \eta_{Ist}$ keine Anfertung des Luft/Kraftstoff-Gemisches erfolgt und bei einer positiven Differenz $\eta_S - \eta_{Ist}$ mit zunehmender Differenz $\eta_S - \eta_{Ist}$ eine zunehmend stärkere Anfertung erfolgt. 10 15
4. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nur dann eine Anfertung des Luft/Kraftstoff-Gemisches erfolgt, wenn das Zeitintervall (t) seit Unterschreitung des Schwellwerts (η_S) des den Wirkungsgrad angehenden Signals größer ist als ein vorgebbare Wert (t_0) und/oder die Abgastemperatur größer ist als ein vorgebbare Wert und/oder die Katalysatortemperatur größer ist als ein vorgebbare Wert. 20 25
5. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwellwert (η_S) des den Wirkungsgrad angehenden Signals mit einem Korrekturwert ($d\eta$) versehen wird, der von der Ansauglufttemperatur (T_{Ans}) abhängt. 30
6. Steuersystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Istwert (η_{Ist}) des den Wirkungsgrad angehenden Signals in Abhängigkeit von der Differenz $\alpha_{ZOpt} - \alpha_{ZIst}$ des Signals für den optimalen Zündwinkel α_{ZOpt} und einem Signal für einen Zündwinkel-Istwert α_{Ist} aus einer Kennlinie (216) ermittelt wird. 35 40
7. Steuersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal für den optimalen Zündwinkel (α_{ZOpt}) und das Signal für den Zündwinkel-Schwellwert (α_{ZS}) jeweils in Abhängigkeit von der Last (t_L) und der Drehzahl (n) der Brennkraftmaschine (100) aus einem Kennfeld (200, 206) ermittelt werden. 45
8. Steuersystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Grad der Anfertung mittels eines Anfertungsfaktors (F_{Anf}) festgelegt wird, der in Abhängigkeit von der Differenz $\eta_S - \eta_{Ist}$ aus dem Schwellwert η_S und dem Istwert η_{Ist} des den Wirkungsgrad angehenden Signals aus einer Kennlinie (220) ausgelesen wird oder berechnet wird. 50 55

9. Steuersystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Anfertung des Luft/Kraftstoff-Gemisches eine Einspritzzeit (t_e) mit dem Anfertungsfaktor (F_{Anf}) verknüpft wird.

Claims

1. Control system for an internal combustion engine (100) in which the air/fuel mixture is enriched when a signal indirectly or directly indicating the efficiency of the internal combustion engine (100) drops below a threshold value (η_S), characterized in that the threshold value η_S of the signal indicating the efficiency is determined from a characteristic curve (208) as a function of the difference ($\alpha_{ZOpt} - \alpha_{ZS}$) formed between a signal for an optimum ignition angle α_{ZOpt} and a signal for an ignition angle-threshold value (α_{ZS}).
2. Control system according to Claim 1, characterized in that the enrichment of the air/fuel mixture depends on the difference $\eta_S - \eta_{Act}$ formed between the threshold value (η_S) and an actual value η_{Act} of the signal indicating the efficiency.
3. Control system according to Claim 2, characterized in that when there is a negative difference $\eta_S - \eta_{Act}$ there is no enrichment of the air/fuel mixture and when there is a positive difference $\eta_S - \eta_{Act}$ increasingly strong enrichment takes place as the difference $\eta_S - \eta_{Act}$ increases.
4. Control system according to one of the preceding claims, characterized in that the air/fuel mixture is enriched only if the time interval (t) since the signal indicating the efficiency dropped below the threshold value (η_S) is greater than a predefineable value (t_0) and/or the exhaust-gas temperature is higher than a predefineable value and/or the catalytic converter temperature is higher than a predefineable value.
5. Control system according to one of the preceding claims, characterized in that the threshold value (η_S) of the signal indicating the efficiency is provided with a correction value ($d\eta$) which depends on the intake air temperature (T_{Ans}).
6. Control system according to Claim 2, characterized in that the actual value (η_{Act}) of the signal indicating the efficiency is determined from a characteristic curve (216) as a function of the difference ($\alpha_{ZOpt} - \alpha_{ZAct}$) of the signal for the optimum ignition angle (α_{ZOpt}) and a signal for an ignition-angle actual value.
7. Control system according to Claim 1, characterized

in that the signal for the optimum ignition angle (αZ_{Opt}) and the signal for the ignition-angle threshold value (αZ_S) are determined from a characteristic diagram (200, 206) in each case as a function of the load (tL) and the rotational speed (n) of the internal combustion engine (100).

8. Control system according to one of the preceding claims, characterized in that the degree of enrichment is defined by means of an enrichment factor (F_{Anf}) which is read out or calculated from a characteristic curve (220), as a function of the difference $\eta_S - \eta_{Ist}$ formed between the threshold value η_S and the actual value η_{Ist} of the signal indicating the efficiency.
9. Control system according to Claim 8, characterized in that, in order to enrich the air/fuel mixture, an injection time (te) is logically linked to the enrichment factor (F_{Anf}).

Revendications

1. Système de commande d'un moteur à combustion interne (100), selon lequel, en cas de dépassement vers le bas d'un seuil (η_S) d'un signal indiquant directement ou indirectement le rendement du moteur à combustion interne (100), on enrichit le mélange air/carburant, caractérisé en ce qu' on détermine le seuil (η_S) du signal indiquant le rendement en fonction de la différence ($\alpha Z_{Opt} - \alpha Z_S$) d'un signal représentant l'angle d'allumage optimum (αZ_{Opt}) et d'un signal représentant le seuil de l'angle d'allumage (αZ_S), à partir d'une courbe caractéristique (208).
2. Système de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'enrichissement du mélange air/carburant dépend de la différence ($\eta_S - \eta_{Ist}$) entre le seuil (η_S) et la valeur réelle (η_{Ist}) du signal indiquant le rendement.
3. Système de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que pour une différence négative ($\eta_S - \eta_{Ist}$), il n'y a pas enrichissement du mélange air/carburant et pour une différence positive ($\eta_S - \eta_{Ist}$), on a un enrichissement croissant avec la différence ($\eta_S - \eta_{Ist}$).
4. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' il y a enrichissement du mélange air/carburant que si l'intervalle de temps (t) compté depuis le passage en dessous du seuil (η_S) par le signal représentant

le rendement est supérieur à une valeur prédéterminée (t_0) et/ou la température des gaz d'échappement est supérieure à une valeur prédéterminée et/ou la température du catalyseur est supérieure à une valeur prédéterminée.

5. Système de commande selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le seuil (η_S) du signal représentant le rendement reçoit une valeur de correction ($d\eta$) dépendant de la température de l'air aspiré (T_{Ans}).
6. Système de commande selon la revendication 2, caractérisé en ce que la valeur réelle (η_{Ist}) du signal indiquant le rendement est déterminée sur une courbe caractéristique (216) en fonction de la différence ($\alpha Z_{Opt} - \alpha Z_{Ist}$) du signal de l'angle d'allumage optimum (αZ_{Opt}) et d'un signal représentant la valeur réelle de l'angle d'allumage (α_{Ist}).
7. Système de commande selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal de l'angle d'allumage optimum (αZ_{Opt}) et le signal du seuil de l'angle d'allumage (αZ_S) sont obtenus à partir d'un champ de caractéristiques (202, 206) en fonction de la charge (tL) et du régime (n) du moteur à combustion interne (100).
8. Système de commande selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu' on fixe le degré d'enrichissement à l'aide d'un coefficient d'enrichissement (F_{Anf}) fourni à partir de la courbe caractéristique (220) en fonction de la différence ($\eta_S - \eta_{Ist}$) entre le seuil (η_S) et la valeur réelle (η_{Ist}) du signal indiquant le rendement.
9. Système de commande selon la revendication 8, caractérisé en ce qu' on combine une durée d'injection (te) au coefficient d'enrichissement (F_{Anf}) pour enrichir le mélange air/carburant.

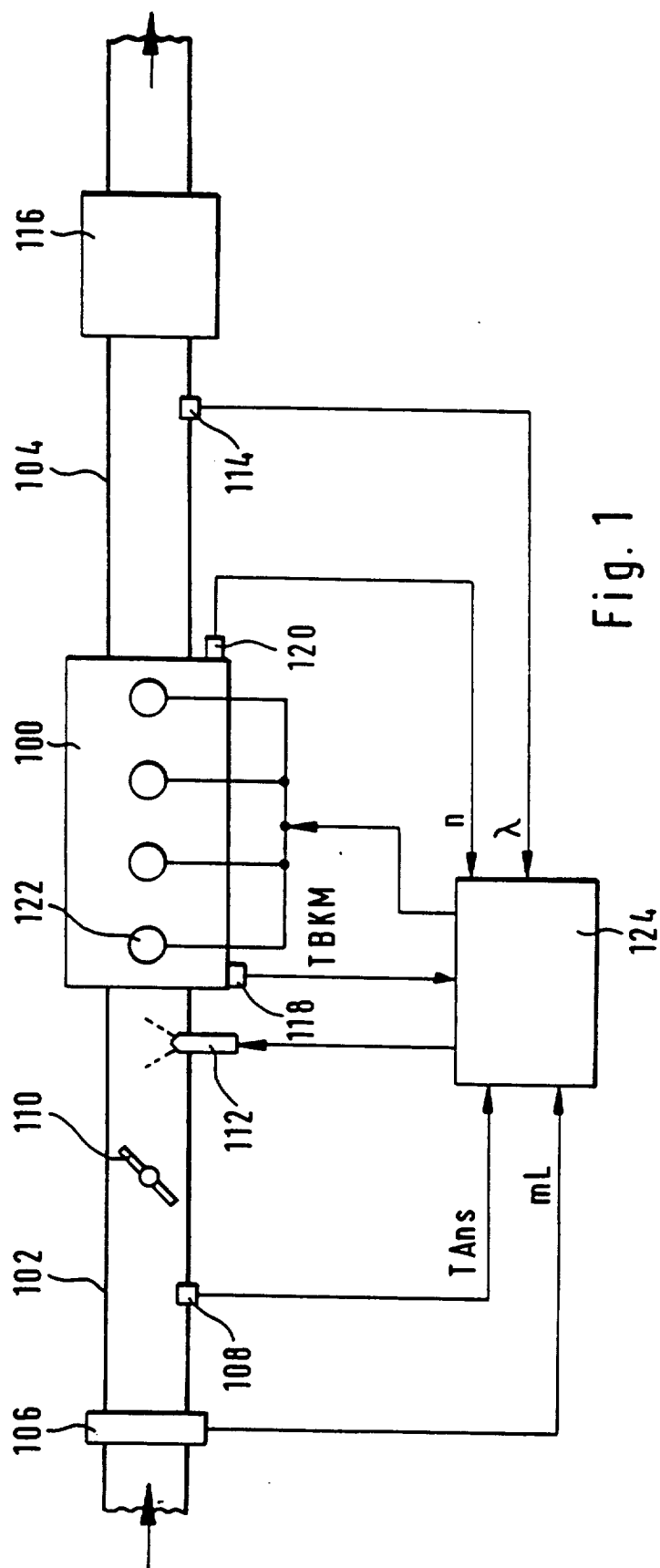


Fig. 1

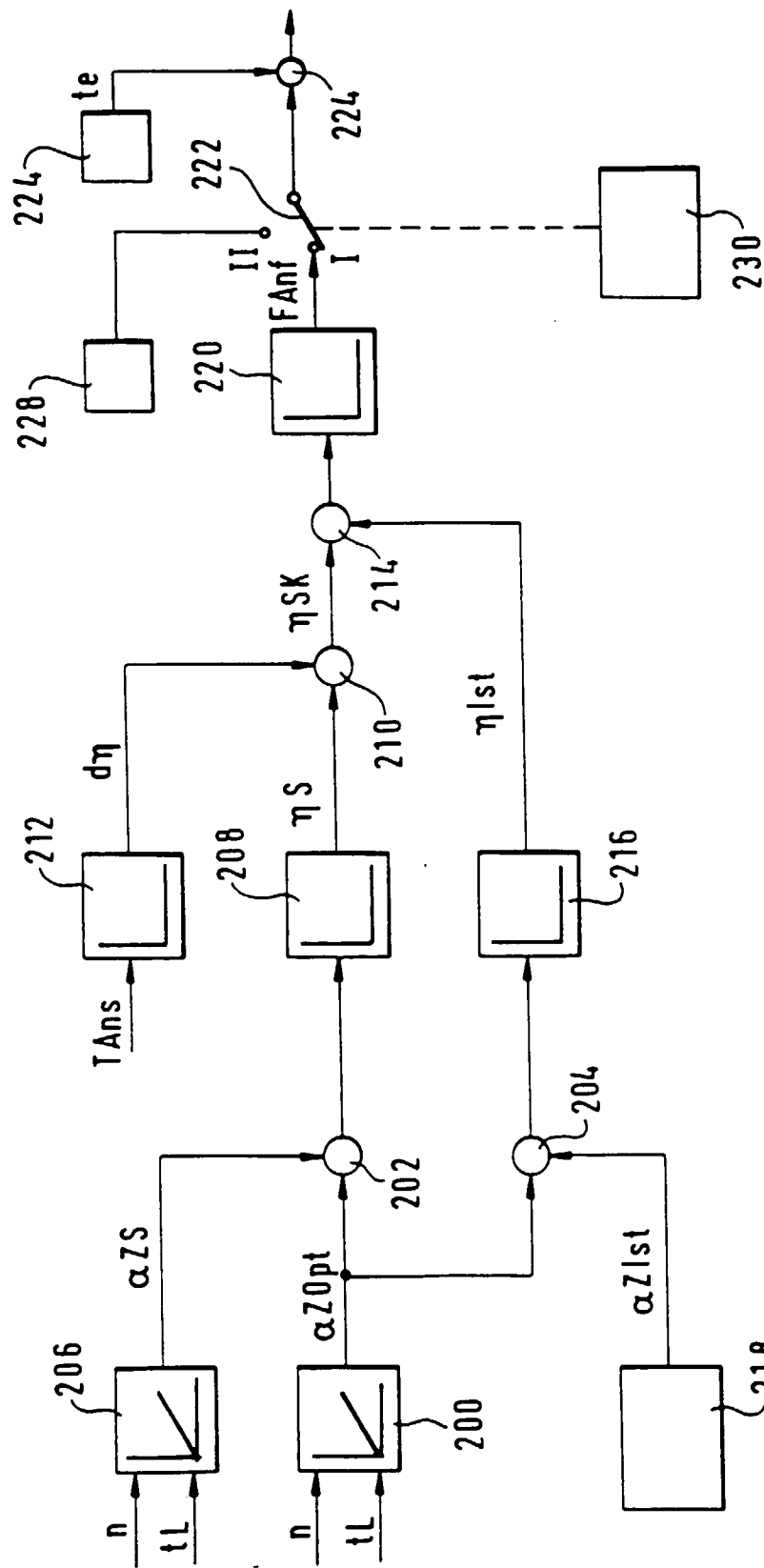


Fig. 2

