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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 276 212**
B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrifft: **17.01.90**

(51) Int. Cl. 4: **F 02 D 41/10**, F 02 D 41/12, F 02 D 41/24

(21) Anmeldenummer: **86905228.2**

(22) Anmeldetag: **19.09.86**

(86) Internationale Anmeldenummer: **PCT/DE 86/00380**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 87/03337 (04.06.87 Gazette 87/12)**

(54) **KRAFTSTOFF-EINSPRITZSYSTEM.**

(30) Priorität: **26.11.85 DE 3541731**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **03.08.88 Patentblatt 88/31**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **17.01.90 Patentblatt 90/03**

(84) Bennante Vertragsstaaten: **DE FR IT**

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A-2 113 745
FR-A-2 124 797
FR-A-2 366 450
GB-A-2 116 333
US-A-4 359 993

Patents Abstracts of Japan, Band 8, Nr. 152, (M-309) (1589) 14. Juli 1984 & JP-A-5949336

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

(72) Erfinder: **JAUTELAT, Rüdiger**
Zeppelinstrasse 43
D-7146 Tamm (DE)
Erfinder: **KOHLER, Rolf**
Breslauerstrasse 13
D-7141 Schwieberdingen (DE)
Erfinder: **PLAPP, Günther**
Gymnasiumstrasse 26
D-7024 Filderstadt (DE)
Erfinder: **ZICHNER, Botho**
Frankenstrasse 57
D-7141 Schwieberdingen (DE)
Erfinder: **MÜLLER, Hans-Martin**
38000 Hilss
Farmington Hills, MI 48018 (US)

EP 0 276 212 B1

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

LIBERGRAF, STOCKHOLM 1990

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Kraftstoff-Einspritzsystem gemäß erstem Teil des Hauptanspruchs.

In allen Kraftstoff-Einspritzsystemen, sowohl digitaler als auch analoger Art, bestehen Einrichtungen, die aufgrund von Luftmengen- oder Luftmassenveränderungen eine Beeinflussung des Kraftstoff-Luft-Gemisches vornehmen. Ursache dieser Luftmassenveränderungen ist die Änderung der Drosselklappenstellung. Bei diesen herkömmlichen Einrichtungen wird demnach zur Berechnung für die Auslösung der Übergangskompensation die Wirkung, d. h. die Änderung der Drosselklappenstellung, herangezogen. Dies hat den Nachteil, daß die Information über eine Änderung des Betriebszustandes zeitlich verzögert erfaßt wird, und damit die Kraftstoffanreicherung oder Kraftstoffabmagerung verspätet erfolgt.

Aus der FR-A-2 113 745 ist ein Einspritzsystem bekannt, bei dem die Kraftstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Betätigung des Fußfahrgebers (Gaspedal) erfolgt. Mittels einer Steuerungselektronik wird aus der Bewegung und Stellung des Fußfahrgebers ein elektrisches Signal abgeleitet, welches im wesentlichen der Stellung und Geschwindigkeit der Drosselklappe entsprechen soll. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Drosselklappenbewegung und Drosselklappengeschwindigkeit und insbesondere bezüglich einer Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit liegt bei diesem bekannten Einspritzsystem nicht vor, weshalb eine hochgenaue Bestimmung der Kraftstoffzufuhr für eine Übergangskompensation nicht möglich ist. Die oben angegebenen Nachteile können daher auch nicht vermieden werden.

Auch aus der US-A-4 359 993 ist ein Einspritzsystem mit einer Übergangskompensation bekannt, bei dem die Kraftstoffzufuhr durch verschiedene Faktoren beeinflußt wird. Mittels eines Drosselklappensensors wird die Stellung und Bewegung der Drosselklappe überwacht und in Abhängigkeit davon die Kraftstoffzufuhr beeinflußt.

Durch Berücksichtigung der Drosselklappengeschwindigkeit und der Drosselklappenstellung kann jedoch nur eine mit unerwünschten Zeitverzögerungen behaftete Steuerung der Kraftstoffzufuhr im Übergangsbereich erreicht werden.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Einspritzsystem mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß eine Übergangskompensation besteht, die die Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit auswertet, und somit die Ursache für die sich ergebende Änderung der Luftmenge gemessen wird, so daß die Kraftstoff-Luft-Gemischzusammensetzung schneller beeinflußt werden kann.

Eine vorteilhafte Eigenschaft des erfindungsgemäßen Einspritzsystems besteht darin, daß oberhalb einer Droselklappenänderungsgrenzgeschwindigkeit zusätzlich der Drosselklappenänderungsweg berücksichtigt wird, so daß kleine Drosselklappenwegänderungen bei hoher Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit, was z. B. beim Spielen mit dem Gaspedal an einer Ampel auftritt, anders vom Einspritzsystem bewertet werden als bei gleichzeitig großem Drosselklappenänderungsweg.

Einen weiteren Vorteil bietet das erfindungsgemäße Einspritzsystem dadurch, daß die Abregelung der Übergangskompensation bei der Beschleunigungsanreicherung, die beim Gasgeben auftritt, mit einer anderen Abregelkonstanten erfolgen kann als bei der Verzögerungsabmagerung, die bei Gaswegnahme einsetzt.

Für die Beschleunigungsanreicherung existiert zusätzlich eine Kraftstoff-Zwischenspritzerschwelle, die bei Überschreitung eine Zwischenspritzerberechnung aktiviert, so daß zwischen den Einspritzungen zusätzlicher Kraftstoff zugeführt werden kann.

Durch die in den weiteren abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Einspritzsystems möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargesgellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild der Übergangskompensation des erfindungsgemäßen Einspritzsystems,
Figur 2 ein dreidimensionales Kennfeld zur Bestimmung der Größe DELTA und
Figur 3 eine schematische Darstellung der Zwischenspritzerberechnung.

Die Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild der Übergangskompensation des erfindungsgemäßen Einspritzsystems. Grundsätzlich läßt sich die Übergangskompensation in drei Anteile aufgliedern.

Der erste Anteil 1 ermittelt durch rechnerische Interpolation über eine von der Motortemperatur T abhängige Kennlinie a, deren Stützstellen frei wählbar sind, einen Faktor $FÜK_{MOT}$.

Der zweite Anteil 2 ermittelt aus einem dreidimensionalen Kennfeld A einen vom Drosselklappenwinkel α und von der Drehzahl n abhängigen Faktor $FÜK_{KF}$, wobei die Stützstellen des Kennfeldes A frei wählbar sind. Die Werte des Faktors $FÜK_{KF}$ bewegen sich dabei zwischen 0,0 und 1,0.

Der dritte Anteil 3 ermittelt einen von der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ und dem Drosselklappenänderungsweg $d\alpha$ abhängigen Faktor $FÜK_{DEL}$. Dabei erfolgt die Ermittlung der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ in der bevorzugten Ausführungsform im 10 ms-Raster. Der maximale Zeitbereich für die Erkennung einer Übergangskompensation beträgt 60 ms, wobei die Erkennungsschwellen der Übergangskompensation für die Beschleuni-

gungsanreicherung und die Verzögerungsabmagerung jeweils getrennt wählbar sind.

Der Faktor $FÜK_{DEL}$ wird aus einer Kennlinie b mit Hilfe der Größe DELTA bestimmt, die unterhalb einer Drosselklappenänderungsgrenzgeschwindigkeit G der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ entspricht und bei Überschreiten der Drosselklappenänderungsgrenzgeschwindigkeit G unter Miteinbeziehung des Drosselklappenänderungsweges $d\alpha$ gemäß der Gleichung

$$DELTA = G + (d\alpha/dt - G) * K * d\alpha$$

berechnet wird, wobei K ein Korrekturfaktor darstellt. Der Faktor $FÜK_{DEL}$ dessen Werte zwischen 0,0 und 1,0 liegen, wird bei Beschleunigungsanreicherung in Regelung 4 und bei Verzögerungsabmagerung in Regelung 5 in Abhängigkeit von den Zündimpulsen ZI abgeregelt. Aus einer motortemperaturabhängigen Kennlinie werden die betriebspunktabhängigen Zündimpulse interpoliert. Die Abregelung kann für die Beschleunigungsanreicherung und für die Verzögerungsabmagerung unterschiedlich schnell erfolgen.

Die Faktoren $FÜK_{MOT}$, $FÜK_{FK}$ und $FÜK_{DEL}$ werden einer Multiplikationsstelle 6 bei Beschleunigungsanreicherung und einer Multiplikationsstelle 7 bei Verzögerungsabmagerung zugeführt. Der in der Multiplikationsstelle 6 gebildete Faktor FP wird einer Additionsstelle 8 zugeführt, wo der Wert 1 zum Faktor FP hinzuaddiert wird. Der in der Multiplikationsstelle 7 gebildete Faktor FP wird dagegen in der Divisionsstelle 9 bei der bevorzugten Ausführungsform auf den 4. Teil reduziert und danach einer Subtraktionsstelle 10 zugeführt, wo der 4. Teil des Faktors FP vom Wert 1 subtrahiert wird.

Der in der Additionsstelle 8 gebildete Faktor $FÜK_1$ und der in der Subtraktionsstelle 10 gebildete Faktor $FÜK_2$ werden einer Schaltstelle 11 zugeführt, die bei Beschleunigungsanreicherung den Faktor $FÜK_1$ und bei Verzögerungsabmagerung den Faktor $FÜK_2$ als Übergangskompensationsfaktor FÜK ausweist.

Die Figur 2 zeigt ein dreidimensionales Kennfeld B, das zur Bestimmung der Größe DELTA dient. Dabei wird die Größe DELTA in Abhängigkeit vom Drosselklappenänderungsweg $d\alpha$ und der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ ermittelt. Die Werte der Größe DELTA, der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ und des Drosselklappenänderungsweges $d\alpha$ liegen jeweils zwischen 0,0 und 1,0.

Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Zwischenspritzerberechnung, die bei Beschleunigungsanreicherung und bei Überschreitung einer Zwischenspritzerschwelle aktiviert wird. Die Zwischenspritzerberechnung erfolgt im wesentlichen durch eine Multiplikationsstelle 12 und einer Quantisierungseinrichtung 13. Der Multiplikationsstelle 12 werden der Faktor $FÜK_{MOT}$, der Faktor $FÜK_{DEL}$ und ein Zwischenspritzerbewertungsfaktor KZW zugeführt. Der in der Multiplikationsstelle 12 berechnete Wert wird der Quantisierungseinrichtung 13 zugeleitet, wobei die Ausgabe der Zwischenspritzer ZWSP so geregelt werden kann, daß sie beispielsweise asynchron zur Zündung erfolgt.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzsystem mit einer im Beschleunigungsfall erfolgenden Beschleunigungsanreicherung zur Erhöhung der Kraftstoffzufuhr und einer im Verzögerungsfall erfolgenden Verzögerungsabmagerung zur Verringerung der Kraftstoffzufuhr, wobei zur Beschleunigungsanreicherung und/oder zur Verzögerungsabmagerung eine Übergangskompensation der Kraftstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Drosselklappenstellung und der Drosselklappenbewegung erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftstoffzufuhr mit einem die Übergangskompensation beeinflussenden Faktor $FÜK_{DEL}$ beaufschlagt ist, der abhängig von Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ und Drosselklappenänderungsweg $d\alpha$ aus einem dreidimensionalen Kennfeld (B) mit Hilfe einer Größe DELTA bestimmt wird, daß die Größe DELTA den Wert der Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit $d\alpha/dt$ besitzt, und daß der Drosselklappenänderungsweg $d\alpha$ bei Überschreiten einer Drosselklappenänderungsgeschwindigkeit G die Größe DELTA gemäß Gleichung

$$DELTA = G + (d\alpha/dt - G) * K * d\alpha$$

beeinflußt, wobei K ein Korrekturfaktor ist.

2. Einspritzsystem nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß ein die Übergangskompensation beeinflussender Faktor FP durch Produktbildung dreier unterschiedlicher Faktoren entsteht, wobei ein erster Faktor $FÜK_{MOT}$ motortemperaturabhängig, ein zweiter Faktor $FÜK_{KF}$ drosselklappenwinkel- und drehzahlabhängig und ein dritter Faktor $FÜK_{DEL}$ drosselklappenänderungsgeschwindigkeits- und drosselklappenänderungswegabhängig ist.

3. Einspritzsystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Faktor $FÜK_{MOT}$ über eine motortemperaturabhängige Kennlinie (a) bestimmt wird, deren Stützstellen frei wählbar sind.

4. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Faktor $FÜK_{KF}$ über ein dreidimensionales Kennfeld (A) ermittelt wird, dessen Stützstellen frei wählbar sind, und Drosselklappenwinkel α und Drehzahl n je eine Koordinationsachse des Kennfeldes (A) darstellen.

5. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der Größe DELTA der Faktor $FÜK_{DEL}$ aus einer Kennlinie (b) bestimmt wird.

6. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Erkennungsschwellen der Übergangskompensation für die Beschleunigungsanreicherung und die Verzögerungsabmagerung jeweils getrennt wählbar sind.

7. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Werte des Faktors $FÜK_{KF}$ und des Faktors $FÜK_{DEL}$ zwischen 0,0 und 1,0 liegen.

8. Einspritzsystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein die Beschleunigungsanreicherung darstellender Faktor $FÜK_1$ die Summe aus dem Wert 1 und dem Faktor FP ist, und daß ein die Verzögerungsabmagerung darstellender Faktor $FÜK_2$ die Differenz aus dem Wert 1 und einem Viertel des Faktors FP ist.

9. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übergangskompensation bei der Beschleunigungsanreicherung mit einer anderen Abregelkonstanten zündungssynchron abgeregelt werden kann als bei der Verzögerungsabmagerung.

10. Einspritzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Beschleunigungsanreicherung bei Überschreitung einer Kraftstoff-Zwischenspritzerschwelle eine Berechnung für Kraftstoff-Zwischenspritzer ZWSP aktiviert wird, wobei die Größe des Kraftstoff-Zwischenspritzers ZWSP aus der Gleichung

$$ZWSP = FÜK_{MOT} * FÜK_{DEL} * KZW$$

berechnet wird und KZW ein Zwischenspritzerbewertungsfaktor ist.

Claims

1. Fuel injection system with an acceleration enrichment, which takes place in the case of acceleration, for increasing the fuel supply and a deceleration leaning, which takes place in the case of deceleration, for reducing the fuel supply, a transition compensation of the fuel supply as a function of the throttle valve position and the throttle valve movement being effected for the acceleration enrichment and/or for the deceleration leaning, characterized in that the fuel supply has applied to it a factor FTC_{DEL} influencing the transition compensation and determined as a function of throttle valve variation rate $d\alpha/dt$ and throttle valve travel during variation $d\alpha$ from a three-dimensional characteristic diagram (B) with the aid of a variable DELTA, in that the variable DELTA has the value of the throttle valve variation rate $d\alpha/dt$, and in that when a throttle valve variation rate G is exceeded, the throttle valve travel during variation $d\alpha$ influences the variable DELTA in accordance with the equation

$$DELTA = G + (d\alpha/dt - G) * C * d\alpha$$

where C is a correction factor.

2. Injection system according to Claim 1, characterized in that a factor FP influencing the transition compensation is formed by product formation from three different factors, a first factor FTC_{ENT} being engine-temperature-dependent, a second factor FTC_{CD} being dependent on the angle of the throttle valve and on the rotational speed and a third factor FTC_{DEL} being dependent on the throttle valve variation rate and throttle valve travel during variation.

3. Injection system according to Claim 2, characterized in that the factor FTC_{ENT} is determined via an engine-temperature-dependent characteristic (a), the reference points of which are freely selectable.

4. Injection system according to either of Claims 2 or 3, characterized in that the factor FTC_{CD} is determined via a three-dimensional characteristic diagram (A), the reference points of which are freely selectable, and throttle valve angle α and rotational speed n each represent one co-ordinate axis of the characteristic diagram (A).

5. Injection system according to one of the preceding claims, characterized in that the factor FTC_{DEL} is determined from a characteristic (b) with the aid of the variable DELTA.

6. Injection system according to one of the preceding claims, characterized in that detection thresholds of the transition compensation for the acceleration enrichment and the deceleration leaning can in each case be selected separately.

7. Injection system according to one of Claims 2 to 6, characterized in that the values of the factor FTC_{CD} and of the factor FTC_{DEL} are between 0.0 and 1.0.

8. Injection system according to one of Claims 2 to 7, characterized in that a factor FTC_1 representing the acceleration enrichment is the sum of the value 1 and the factor FP, and in that a factor FTC_2 representing the deceleration leaning is the difference of the value 1 and a quarter of the factor FP.

9. Injection system according to one of the preceding claims, characterized in that the transition compensation in the case of the acceleration enrichment can be set ignition-synchronously using a different setting constant than in the case of the deceleration leaning.

10. Injection system according to one of the preceding claims, characterized in that, when a threshold for the intermediate jet of fuel is exceeded, a calculation for intermediate jets of fuel INJE is initiated for the acceleration enrichment, the

size of the intermediate jet of fuel INJE being calculated from the equation

$$INJE = FTC_{ENT} * FTC_{DEL} * IJA$$

and IJA being an intermediate jet assessment factor.

Revendications

1. Système d'injection de carburant avec enrichissement à l'accélération en cas d'accélération pour augmenter l'alimentation en carburant et appauvrissement à la décélération en cas de décélération pour réduire l'alimentation en carburant, par lequel pour l'enrichissement à l'accélération et/ou l'appauvrissement à la décélération, a lieu une compensation transitoire de l'alimentation en carburant en fonction de la position du papillon et du mouvement du papillon, système caractérisé en ce que l'alimentation en carburant se fait avec un coefficient $FÜK_{DEL}$ qui influence la compensation transitoire et qui est déterminé avec l'aide d'une grandeur DELTA à partir d'un champ caractéristique tridimennsionnel (B), en fonction de la vitesse de variation du papillon $d\beta/dt$ et de la course de variation du papillon $d\alpha$ en ce que la grandeur DELTA a la valeur de la vitesse de variation du papillon $d\alpha/dt$ et en ce que la course de variation du papillon $d\alpha$ influence la grandeur DELTA selon l'équation:

$$DELTA = G + (d\alpha/dt - G + (G) * K * d\alpha$$

lorsqu'on dépasse une vitesse de variation G du papillon, K étant un coefficient de correction.

2. Système d'injection selon la revendication 1, caractérisé en ce que un coefficient FP influençant la compensation transitoire, est obtenu en formant le produit de trois coefficients différents, un premier coefficient $FÜK_{MOT}$ dépendant de la température du moteur, un second coefficient $FÜK_{KF}$ dépendant de l'angle du papillon et de sa vitesse de rotation et un troisième coefficient $FÜK_{DEL}$ dépendant de la vitesse de variation du papillon et de la course de variation du papillon.

3. Système d'injection selon la revendication 2, caractérisé en ce que le coefficient $FÜK_{MOT}$ est déterminé à partir d'une courbe caractéristique (a) dépendant de la température du moteur et dont les points d'appui se choisissent librement.

4. Système d'injection selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que le coefficient $FÜK_{KF}$ se détermine à l'aide d'un champ caractéristique tridimensionnel (A) dont les points d'appui se choisissent librement et en ce que l'angle α du papillon et la vitesse de rotation n sont représentés chacun sur un axe de coordonnées du champ caractéristique (A).

5. Système d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'à l'aide de la grandeur DELTA, on détermine le coefficient $FÜK_{DEL}$ à partir d'une courbe caractéristique (b).

6. Système d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les seuils de reconnaissance de la compensation transitoire pour l'enrichissement à l'accélération et l'appauvrissement à la décélération se choisissent séparément.

7. Système d'injection selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les valeurs des coefficients $FÜK_{KF}$ et $FÜK_{DEL}$ sont comprises entre 0,0 et 1,0.

8. Système d'injection selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce qu'un coefficient $FÜK_1$ représentant l'enrichissement à l'accélération est la somme de la valeur 1 et du coefficient FP et en ce qu'un coefficient $FÜK_2$ représentant l'appauvrissement à la décélération est la différence entre la valeur 1 et un quart du coefficient FP.

9. Système d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la compensation transitoire peut être réglée pour l'enrichissement à l'accélération avec des constantes de régulation différentes, de manière synchrone à l'allumage que pour l'appauvrissement à la décélération.

10. Système d'injection selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour l'enrichissement à l'accélération, lorsqu'on dépasse un seuil d'injection intermédiaire de carburant, on active un calcul pour l'injection intermédiaire de carburant ZWSP, l'amplitude de l'injection intermédiaire de carburant ZWSP résultant de la formule:

$$ZWSP = FÜK_{MOT} * FÜK_{DEL} * KZW$$

KZW étant un coefficient d'exploitation de l'injection intermédiaire.

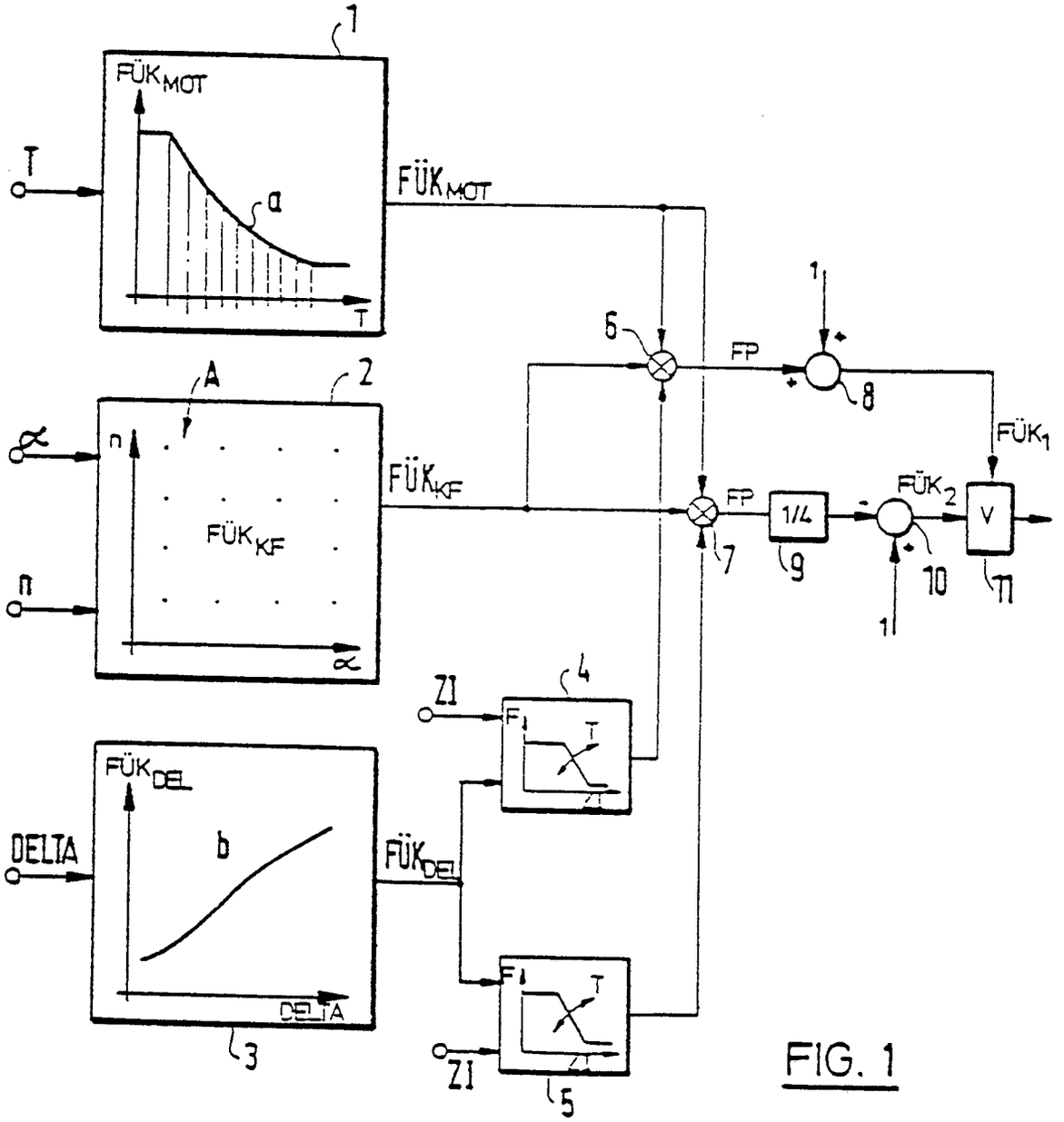
1
FÜK MOT
T
a
T
FÜK MOT
6
FP
1
8
FÜK 1
A
2
n
FÜK KF
FÜK KF
FP
1/4
FÜK 2
V
7
9
10
11
n
1
ZI
4
F
T
ZI
FÜK DEL
b
DELTA
FÜK DEL
DELTA
3
F
T
ZI
5

FIG. 1

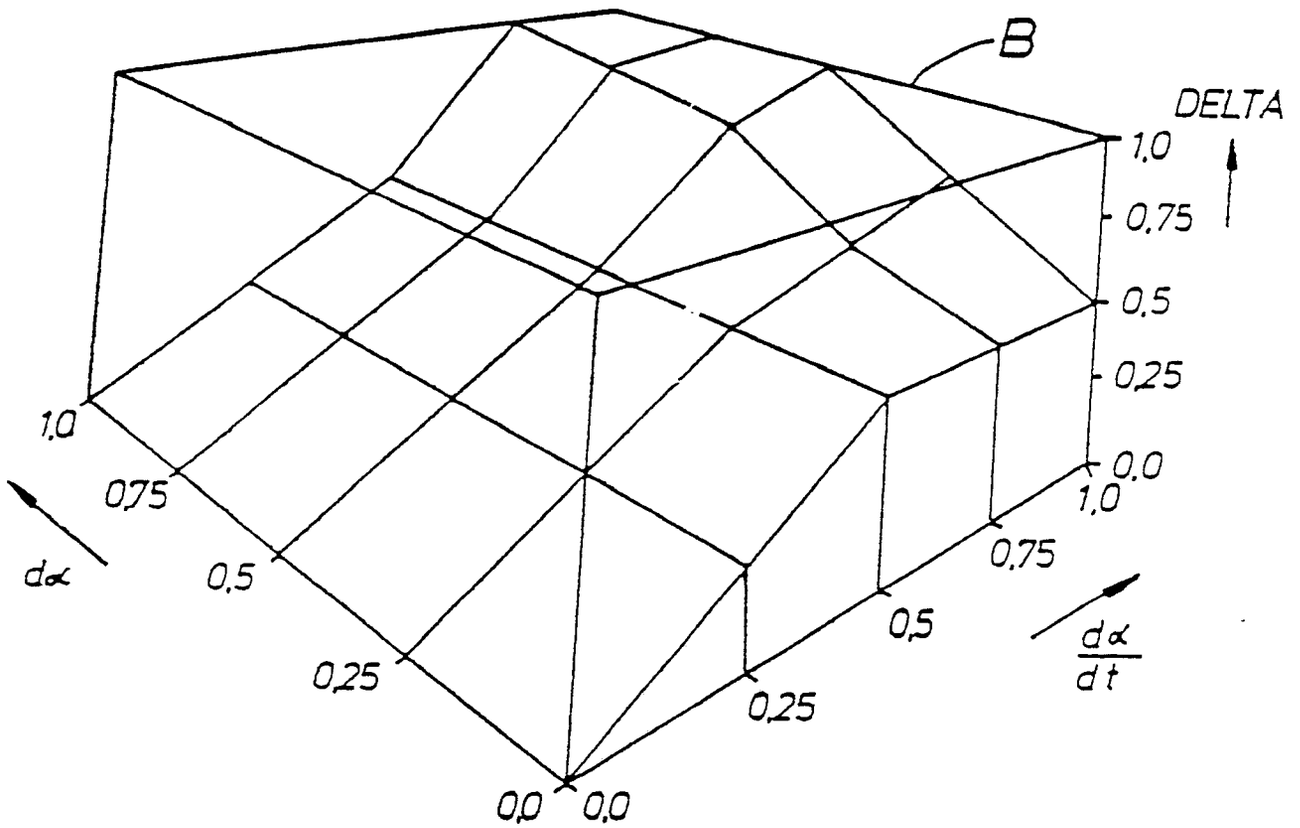
B
DELTA
1.0
0.75
0.5
0.25
0.0
1.0
0.75
0.5
0.25
0.0
dα
1.0
0.75
0.5
0.25
0.0
dα/dt

FIG. 2

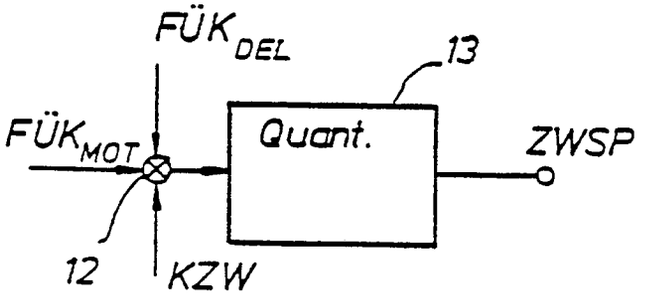
FÜK DEL
13
FÜK MOT
Quant.
ZWSP
12
KZW

FIG. 3