



 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: 84106741.6

 51 Int. Cl.⁴: **F 02 D 5/02**
F 02 D 31/00


 22 Anmeldetag: 13.06.84

 30 Priorität: 27.06.83 DE 3323106


 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 02.01.85 Patentblatt 85/1

 84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT DE FR GB IT

 71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

 72 Erfinder: **Schreiber, Hans, Dipl.-Ing.**
Hönighausen 1c
D-8411 Hönighausen(DE)

 54 **Verfahren und Einrichtung zur Bestimmung der Position einer Regelstange an einer Einspritzpumpe für Verbrennungsmotoren.**

 57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung einer Regelstange (11) an einer Einspritzpumpe für Verbrennungsmotoren. Die Position der Regelstange (11) bestimmt den Durchsatz der Einspritzpumpe und damit die momentane Einspritzmenge sowie die Drehzahl des Motors (10) und ist mittels Schrittmotoren (16) veränderbar. An einer rotierenden Kurbelwelle ist ein Zahnimpulsgeber (3) angebracht, der eine drehzahlabhängige Signalfolge (5) abgibt. Es ist vorgesehen, daß die drehzahlabhängigen Ausgangssignale (5) des Zahnimpulsgebers (3) einem Phase Locked Loop (6) zugeführt werden, bestehend aus einem Phasendiskriminator (61) und einem Tiefpaß in Serie und einem span-

nungskontrollierten Oszillator (63) zwischen dem Ausgang des Tiefpasses (62) und einem Eingang des Phasendiskriminators (61). Am Ausgang des Phase Locked Loop (6) ist der zeitliche Verlauf der Motordrehzahl als Ausgangsspannung abnehmbar. Der Differentialquotient der Ausgangsspannung zwischen zwei Einspritzzeitpunkten (7 und 8) dient als Maß für die durch Reibungsverluste (14) gegebene Last am Motor. Mittels Motorkenngrößen (15) wird aus der Last die für eine Beibehaltung der Motordrehzahl nötige Einspritzmenge bestimmt, die wiederum jederzeit eine konkrete Position der Regelstange (11) an der Einspritzpumpe darstellt.

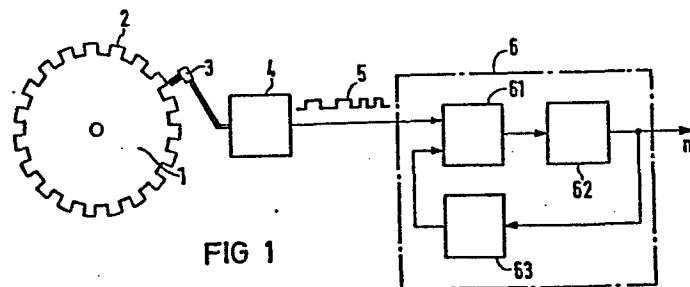


FIG 1

EP 0 129 776 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
83 P 3202 E

5 Verfahren und Einrichtung zur Bestimmung der Position einer
Regelstange an einer Einspritzpumpe für Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung
einer Regelstange an einer Einspritzpumpe für Verbrennungs-
10 motoren, um die momentane Position mit einem vorgegebenen
Sollwert in einem Regelkreis zu vergleichen und bei Abwei-
chungen infolge geänderter Last am Motor die Position der
Regelstange dem Sollwert anzugleichen, wobei die Position
der Regelstange den Durchsatz der Einspritzpumpe und damit
15 die momentane Einspritzmenge sowie die Drehzahl des Motors
bestimmt und mittels Schrittmotoren veränderbar ist, wo-
durch auch bei geänderter Last am Motor die Drehzahl des
Motors innerhalb eines definierten Drehzahlbandes liegt,
wobei zur Aufnahme der Drehzahl des Motors an einer rotie-
20 renden Kurbelwelle ein Zahnimpulsgeber eine drehzahlabhän-
gige Signalfolge abgibt.

Ein derartiges Verfahren zur Regelung von Verbrennungs-
motoren ist bekannt (EP 00 18 351). Dabei wird der Durch-
25 satz einer Einspritzpumpe durch ein Stellglied variiert.
Das Stellglied ist dort eine Regelstange, die von einem
Regler, beispielsweise einem Mikrocomputer, gesteuert wird.
Dieser Mikrocomputer kann unterschiedliche Signale empfan-
gen, die repräsentativ für verschiedene Motorbedingungen
30 sind. An seinem Ausgang gibt er ein Signal ab, das die
Stellung der Regelstange an der Einspritzpumpe mittels
Schrittmotoren verändert.

Beim bekannten Verfahren muß die Ausgangslage des Schrittmotors vor Ansteuerung genau bekannt sein. Es sind deshalb
35 Federn vorgesehen, die im stromlosen Zustand den Schrittmotor in seine Ausgangsstellung zurückbewegen. Es kann auch

ein Schalter vorgesehen sein, der den Schrittmotor in seiner Ausgangslage anhält. Wenn eine feste Ausgangslage des Schrittmotors bekannt ist, berechnet der Mikrocomputer zu jedem Zeitpunkt die Lage der Regelstange und damit die Einspritzmenge, da der Schrittmotor immer gleiche abzählbare Schritte ausführt. Solche Informationen über die momentane Einspritzmenge sind für die Motorsteuerung erforderlich.

Mechanische Bauteile, wie Federn und Schalter, sind bei längerem Einsatz zunehmend störanfällig. Für sie ist im Motorraum auch ein eigener Platz mit einer Befestigungsvorrichtung vorzusehen. Darüber hinaus ist eine exakte Justierung des oben erwähnten Schalters bzw. des Federanschlages erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Ausgangslage des Schrittmotors genau zu bestimmen und dabei auf den Einsatz von mechanischen Bauteilen, wie Federn oder zusätzlichen Schaltern, zu verzichten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,

- daß die drehzahlabhängigen Ausgangssignale des Zahnimpulsgebers einem Phase Locked Loop zugeführt werden, an dessen Ausgang der zeitliche Verlauf der Motordrehzahl als Ausgangsspannung abnehmbar ist, und
- daß der Differentialquotient dieser Ausgangsspannung zwischen zwei Einspritzzeitpunkten als Maß für die durch Reibungsverluste des Motors gegebene Last am Motor dient, aus der mittels Motorkenngrößen, die für eine Beibehaltung der Motordrehzahl nötige Einspritzmenge bestimmt wird, die wiederum jederzeit eine konkrete Position der Regelstange an der Einspritzpumpe darstellt.

Mit dem Verfahren nach der Erfindung wird ein Eichpunkt für die Position der Regelstange bestimmt, indem bei einer konkreten Einspritzmenge die Position bestimmt wird. Ein

Zahnimpulsgeber mißt dazu den zeitlichen Verlauf der Motordrehzahl, woraus man unmittelbar ein Maß für die momentane Last am Motor erhält. Sind zusätzliche Verbraucher, wie beispielsweise die Lichtmaschine eingeschaltet, dann sinkt die Motordrehzahl zwischen zwei Einspritzpunkten stärker als bei geringerer Last am Motor ab. Um die mittlere Drehzahl konstant zu halten, wird die Einspritzmenge abhängig von der Last verändert, so daß die Last ein Maß für die aktuelle Einspritzmenge ist. Diese steht bei bekannter Last in eindeutigem Zusammenhang mit der Position der Regelstange.

Mit dem Verfahren nach der Erfindung wird also der Vorteil erzielt, daß durch ein einmaliges Bestimmen der Last mittels einer Drehzahlmessung ein Eichpunkt bestimmt wird. Für eine konkrete Einspritzmenge ist dadurch die dazugehörige Position der Regelstange bekannt.

Die Schritte des Schrittmotors sind gleichgroß und abzählbar. Weiterhin ist die Änderung der Einspritzmenge aufgrund eines Schrittes des Schrittmotors bekannt. Vom Eichpunkt ausgehend werden alle Schritte des Schrittmotors im Mikrocomputer registriert. Aus der Einspritzmenge des Eichpunktes und der Anzahl der Schritte des Schrittmotors ist die momentane Einspritzmenge zu jedem Zeitpunkt zu bestimmen.

Eine Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gewinnt den benötigten zeitlichen Verlauf der Drehzahl durch einen Zahnimpulsgeber. Dieser führt drehzahlabhängige Ausgangssignale einem Phase Locked Loop (PLL) zu, wobei ein Phasendiskriminator und ein Tiefpaß in Serie geschaltet sind und ein spannungskontrollierter Oszillator zwischen dem Ausgang des Tiefpasses und einem Eingang des Phasendiskriminators angeordnet ist. Die Eingangsspannung des spannungskontrollierten Oszillators ist dann ein Abbild des zeitlichen Verlaufes der Drehzahl.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Drehzahl im Leerlauf so geregelt werden, daß sie einen Minimalwert nicht unterschreiten und einen Maximalwert nicht überschreiten kann. Dabei werden die zuvor festgelegten Extremwerte für die Drehzahl in einem Leerlaufregelkreis des Mikrocomputers laufend mit dem momentanen Drehzahlwert verglichen. Unterschreitet die Drehzahl den Minimalwert, so wird die Einspritzmenge erhöht. Überschreitet die Drehzahl den Maximalwert, dann wird die Einspritzmenge vermindert.

10

Das Verfahren nach der Erfindung hat den Vorteil, daß nicht nur die Veränderung der Einspritzmenge, sondern auch der Absolutwert der Einspritzmenge zu jedem Zeitpunkt bekannt sind, ohne daß am Betriebsbeginn die Position der Regelstange durch zusätzliche Meßeinrichtungen zu bestimmen wäre. Auch eine mechanische Weiterführung der Regelstange in eine Ruhestellung - nach Ausschalten des Motors - kann unterbleiben.

20 Die Erfindung soll anhand eines in der Zeichnung grob schematisch wiedergegebenen Ausführungsbeispiels näher erläutert werden:

Fig. 1 zeigt eine Einrichtung zum Bestimmen des zeitlichen Verlaufes der Drehzahl eines Verbrennungsmotors,
25 Fig. 2 veranschaulicht eine Begrenzung der Drehzahl zwischen einem oberen und einem unteren Extremwert,
Fig. 3 zeigt einen zeitlichen Verlauf der Drehzahl bei kleiner Last am Motor innerhalb eines Drehzahlbandes,
30 Fig. 4 zeigt den zeitlichen Verlauf der Drehzahl bei großer Last am Motor innerhalb eines Drehzahlbandes,
Fig. 5 veranschaulicht eine Einrichtung zur Steuerung eines Dieselmotors unter Einsatz eines Mikrocomputers und von Schrittmotoren.

35

An einer rotierenden Scheibe 1 nach Fig. 1, die mit der Kurbelwelle eines Motors verbunden ist, sind Markierungs-

elemente 2 angeformt. Ein Zahnimpulsgeber 3 registriert die Markierungselemente 2 und sendet eine Signalfolge aus. Eine Auswerteschaltung 4 erzeugt daraus ein drehzahlmoduliertes Signal 5, das einem Phasendiskriminator 61 in einem Phase Locked Loop (PLL) 6 zugeleitet wird. Mit dem Phasendiskriminator 61 ist ein Tiefpaß 62 in Reihe geschaltet. Ein spannungskontrollierter Oszillator 63 ist zwischen dem Ausgang des Tiefpasses 62 und einem Eingang des Phasendiskriminators 61 eingeschaltet. Die Eingangsspannung des spannungskontrollierten Oszillators 63 ist dann ein Abbild des zeitlichen Verlaufes der Drehzahl n der rotierenden Scheibe 1, wie er in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Auf der Abszisse ist dort jeweils die Zeit t und auf der Ordinate die Drehzahl n aufgetragen. Bei geringer Belastung des Motors geht die Drehzahl n infolge von Reibungsverlusten zwischen zwei Einspritzzeitpunkten 7 und 8 weniger zurück - Fig. 3 - als bei hoher Last am Motor; man vergleiche Fig. 4.

Einem Leerlaufregelkreis 91 nach Fig. 2, der innerhalb eines Mikrocomputers 9 nach Fig. 5 angeordnet ist, werden über eine Zuleitung 18 Grenzwerte 12 und 13 für die Drehzahl und über eine Leitung 19 der momentane Wert der Drehzahl zugeführt. Der Leerlaufregelkreis 91 verkleinert die Einspritzmenge in einem Motor 10 durch Bewegen eines Mengeneinstellgliedes über eine Regelstange 11, wenn die Drehzahl einen vorgegebenen oberen Grenzwert 12 erreicht, und vergrößert die Einspritzmenge, wenn die Drehzahl einen vorgegebenen unteren Grenzwert 13 erreicht; man vergleiche die Fig. 3 und 4. Die Reibungsverluste 14 des Motors 10 nach Fig. 2 entziehen dem Motor 10 mechanische Arbeit. In den Fig. 3 und 4 sind auf der Ordinate der obere Grenzwert 12 und der untere Grenzwert 13 markiert. Die Drehzahl variiert dann nur innerhalb eines Bandes zwischen den beiden Grenzwerten 12 und 13.

35

Der Drehzahlverlauf zwischen zwei Einspritzpunkten 7 und 8 veranschaulicht den Lastzustand des Motors im Leerlauf.

Mittels weiterer Motorkenngrößen 15, wie Temperatur und Druck, bestimmt ein Mikrocomputer 9 nach Fig. 5 die bei der momentanen Last für eine Beibehaltung der Motordrehzahl nötige Einspritzmenge. Bei einer bekannten festen Last definiert die berechnete aktuelle Einspritzmenge eine mit dieser Einspritzmenge in Zusammenhang stehende Position der Regelstange 11 an der Einspritzpumpe. Dieses Wertepaar dient als Eichpunkt, so daß dann aus der Position der Regelstange 11 zu jedem Zeitpunkt die momentane Einspritzmenge zu bestimmen ist.

Wenn der Mikrocomputer 9 aufgrund der ihm zugeführten Informationen eine Veränderung der Position der Regelstange 11 errechnet, wird die Regelstange 11 durch einen Schrittmotor 16 stufenweise bewegt und der Vollzug eines jeden Schrittes über die Leitung 17 an den Mikrocomputer 9 zurückgemeldet. Vom Eichpunkt ausgehend werden alle Schritte des Schrittmotors 16 registriert, wodurch zu jedem Zeitpunkt die genaue Lage der Regelstange 11 bekannt ist.

Jeder Schritt des Schrittmotors 16 bedeutet eine Veränderung der Einspritzmenge um einen konstanten Wert. Daher ist aus der Kenntnis der im Mikrocomputer 9 gespeicherten Schritte des Schrittmotors 16, und damit der Positionsänderungen der Regelstange 11, die Änderung der Einspritzmenge gegenüber dem Eichpunkt eindeutig zu bestimmen.

Mittels des bekannten Eichpunktes ist bei jeder Position der Regelstange 11 die momentane Einspritzmenge bekannt, wodurch weitere Maßnahmen zur Steuerung des Motors ermöglicht werden.

3 Patentansprüche

5 Figuren

Patentansprüche

1. Verfahren zur Positionsbestimmung einer Regelstange (11) an einer Einspritzpumpe für Verbrennungsmotoren, um die momentane Position mit einem vorgegebenen Sollwert in einem Regelkreis zu vergleichen und bei Abweichungen infolge geänderter Last am Motor (10) die Position der Regelstange (11) dem Sollwert anzugleichen, wobei die Position der Regelstange (11) den Durchsatz der Einspritzpumpe und damit die momentane Einspritzmenge sowie die Drehzahl des Motors (10) bestimmt und mittels Schrittmotoren (16) veränderbar ist, wodurch auch bei geänderter Last am Motor (10) die Drehzahl des Motors (10) innerhalb eines definierten Drehzahlbandes liegt, wobei zur Aufnahme der Drehzahl des Motors (10) an einer rotierenden Kurbelwelle ein Zahnimpulsgeber (3) eine drehzahlabhängige Signalfolge (5) abgibt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die drehzahlabhängigen Ausgangssignale (5) des Zahnimpulsgebers (3) einem Phase Locked Loop (6) zugeführt werden, an dessen Ausgang der zeitliche Verlauf der Motordrehzahl als Ausgangsspannung abnehmbar ist, und
 - daß der Differentialquotient dieser Ausgangsspannung zwischen zwei Einspritzzeitpunkten (7 und 8) als Maß für die durch Reibungsverluste (14) des Motors (10) gegebene Last am Motor dient, aus der mittels Motorkenngrößen (15) die für eine Beibehaltung der Motordrehzahl nötige Einspritzmenge bestimmt wird, die wiederum jederzeit eine konkrete Position der Regelstange (11) an der Einspritzpumpe darstellt.
2. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem Zahnimpulsgeber (3) zur Lageerkennung von Markierungselementen (2) an einer rotierenden Scheibe (1) an einer Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Zahnimpulsgeber (3) drehzahlabhängige Ausgangssignale (5) einem Phase Locked Loop (6)

zuführt, wobei mit dem Zahnimpulsgeber (3) ein Phasendiskriminator (61) und ein Tiefpaß (62) in Reihe geschaltet sind und ein spannungskontrollierter Oszillator (63) zwischen dem Ausgang des Tiefpasses (62) und einem Eingang des Phasendiskriminators (61) eingeschaltet ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d ü r c h g e k e n n -
z e i c h n e t ,

- daß die zuvor gemessene Drehzahl mit einem vorgegebenen
10 unteren Grenzwert (13) und einem vorgegebenen oberen
Grenzwert (12) der Drehzahl in einem Mikrocomputer ver-
glichen wird, und
- daß die Einspritzmenge vergrößert wird, wenn die gemessene
Drehzahl den unteren Grenzwert (13) erreicht und ver-
15 kleinert wird, wenn sie den oberen Grenzwert (12) erreicht.

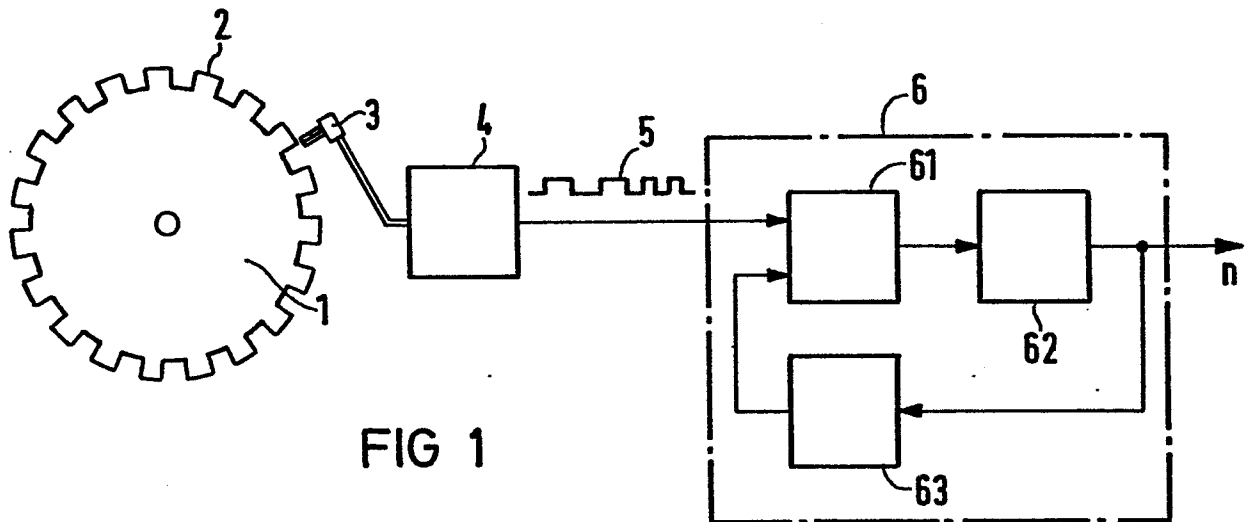


FIG 1

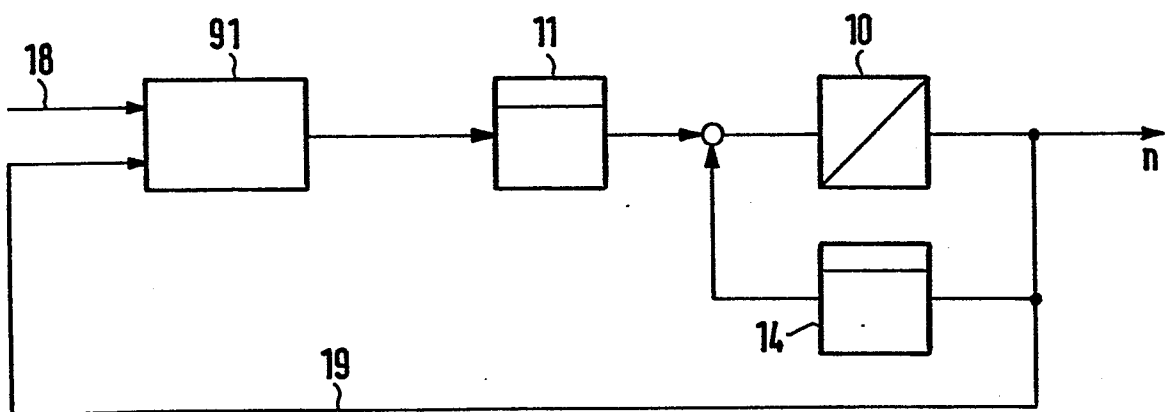


FIG 2

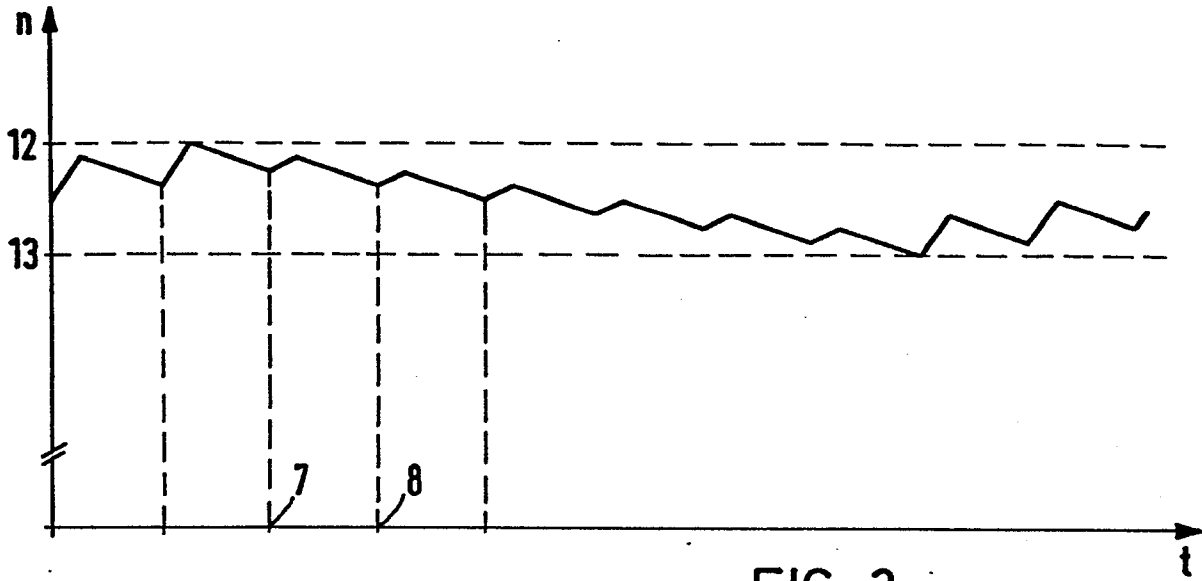


FIG 3

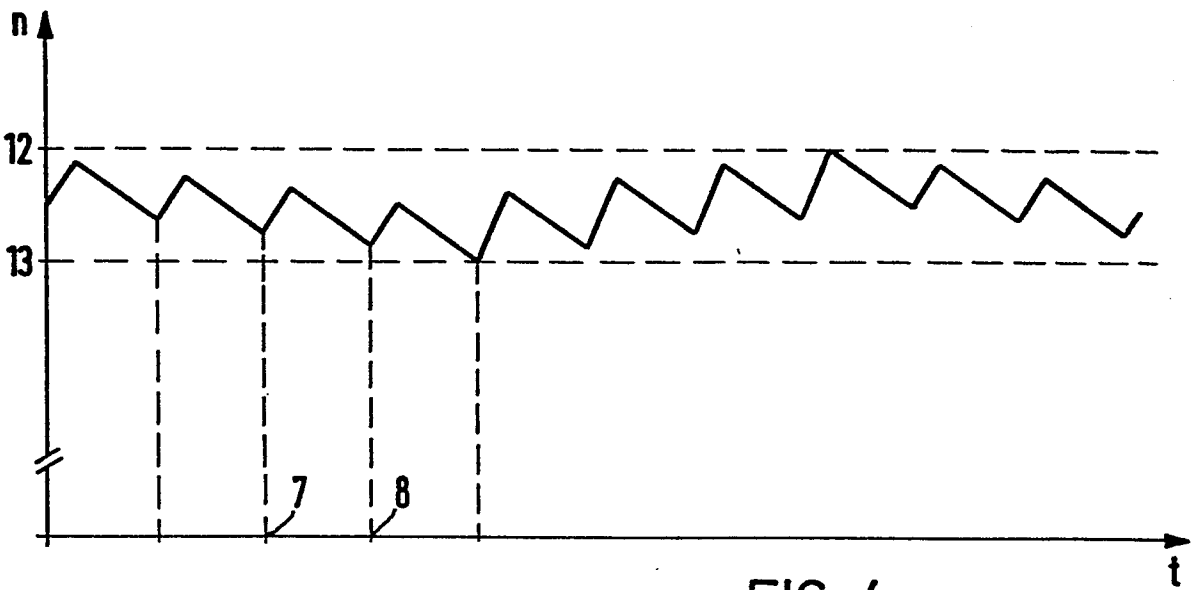


FIG 4

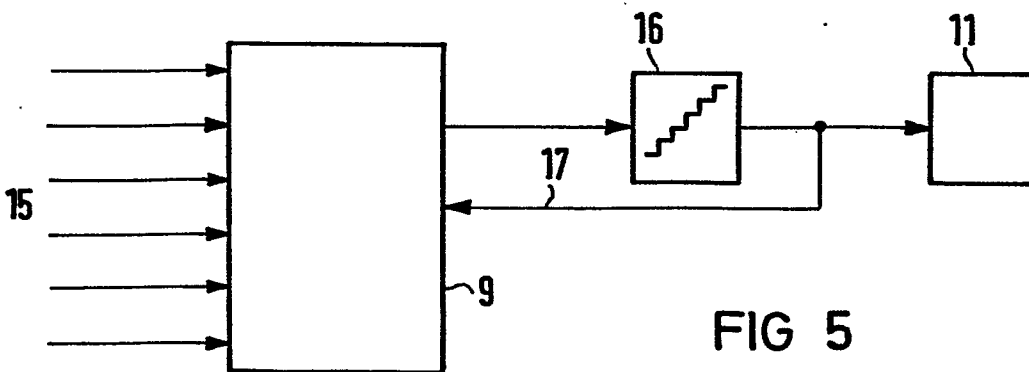


FIG 5



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Y	GB-A-2 079 007 (DIESELKIKI) * Figur 2; Seite 2, Zeile 51 - Seite 4, Zeile 61 *	1	F 02 D 5/02 F 02 D 31/00
A		2,3	
Y	FR-A-2 252 490 (ALSTHOM) * Insgesamt *	1	
A	DE-A-3 015 004 (AISAN INDUSTRY) * Seite 6, Zeile 5 - Seite 10, Zeile 23; Figuren 1-3 *	1,3	
A	FR-A-2 301 691 (BOSCH) * Seite 1, Zeile 34 - Seite 2, Zeile 3; Seite 2, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 30; Seite 6, Zeile 30 - Seite 11, Zeile 15; Figuren 1,2 *	1,3	
A	US-A-3 991 727 (KAWAI et al.) * Figuren 1-3; Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 42 *	1,2	
A	GB-A-2 078 400 (BOSCH) * Insgesamt *	1,3	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 05-10-1984	Prüfer LAPEYRONNIE P. J. F.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument</p>			