

10



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11 Veröffentlichungsnummer:

**0 140 065
A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84110673.5

51 Int. Cl.⁴: **F 02 D 41/16
F 02 D 43/00**

22 Anmeldetag: 07.09.84

30 Priorität: 04.10.83 DE 3336028

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.05.85 Patentblatt 85/19

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB

71 Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: Küttner, Thomas, Dipl.-Ing.
Lindenbachstrasse 69
D-7000 Stuttgart 31(DE)

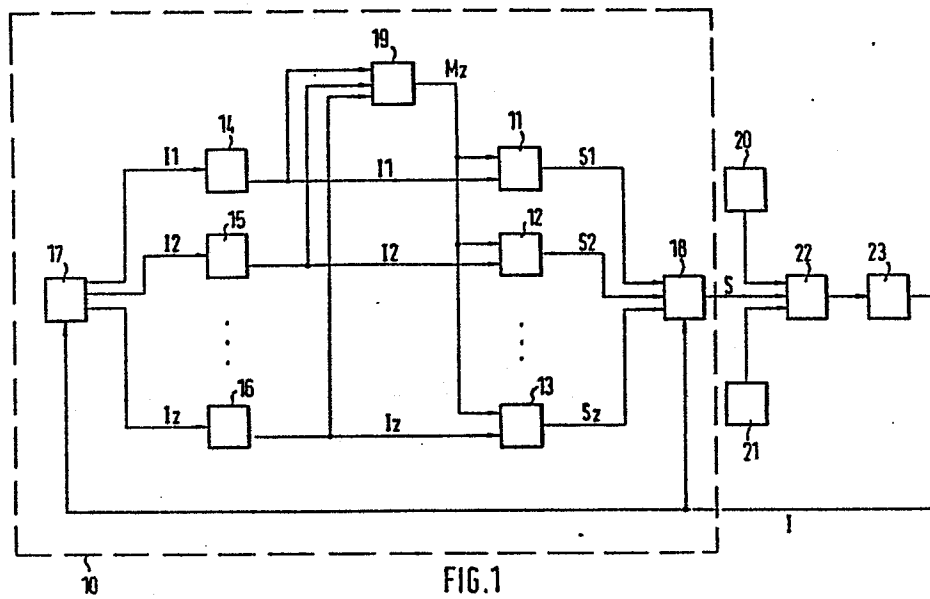
72 Erfinder: Wessel, Wolf, Ing. grad.
Mühlstrasse 27
D-7141 Oberriexingen(DE)

54 Einrichtung zur Beeinflussung von Steuergrößen einer Brennkraftmaschine.

57 Es wird eine Einrichtung zur Beeinflussung von Steuergrößen einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, mit deren Hilfe das Schwingen des gesamten Fahrzeugs im unteren Drehzahlbereich, insbesondere im Leerlauf, beseitigt werden soll. Dies wird dadurch erreicht, daß jedem Zylinder eine Regelung zugeordnet wird, die die diesen Zylinder beeinflussenden Steuergrößen, wie z.B. Kraftstoffzumessung, Abgasrückführung, Einspritzzeitpunkt, Einspritzdauer, Kraftstoff/Luft-Verhältnis, Zündzeitpunkt, usw., auf möglichst große Laufruhe regelt.

EP 0 140 065 A1

./...



R. 18988
7.9.1983 Sr/Hm

- 1 -

140065

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Einrichtung zur Beeinflussung von Steuergrößen
einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Bei Kraftfahrzeugen tritt häufig im unteren Drehzahlbereich, insbesondere im Leerlauf, ein niederfrequentes Schwingen des gesamten Fahrzeugs auf. Dieses Schwingen wird oft als "Schütteln" bezeichnet und liegt im Bereich zwischen 1 bis 5 Hz.

Begründet ist dieses Schütteln in der Serienherstellung der Einspritzausrüstungen. Dabei treten Toleranzen an den Einspritzkomponenten auf, die von Zylinder zu Zylinder unterschiedliche Einspritzmengen hervorrufen. Diese Kraftstoffmengenunterschiede führen zu schnellen Drehmomentänderungen, die das schwingfähige Gebilde Motor + Karosserie anregen. Das Schütteln ist also eine unvermeidliche Folge von Fertigungstoleranzen.

...

Gedämpft werden können diese niederfrequenten Schwingungen z.B. dadurch, daß die in die einzelnen Zylinder einzuspritzenden Kraftstoffmengen korrigiert werden. Eine solche Einrichtung zur Dämpfung des Schüttelns umfaßt z.B. einen Regler, der abhängig von den schnellen Drehmomentänderungen einen vorgegebenen Kraftstoff-Sollwert so verändert, daß diese Drehmomentänderungen möglichst gering sind.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Beeinflussung von Steuergrößen einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat die Aufgabe, die Korrektur der in die einzelnen Zylinder einzuspritzenden Kraftstoffmengen schnell, genau, sicher und mit dem Ziel durchzuführen, daß jeder Zylinder das gleiche Drehmoment abgibt, und daß dadurch ein ruhiger Motorlauf entsteht. Dies wird dadurch erreicht, daß eine Laufruheregelung aufgebaut wird, bei der jedem Zylinder eine eigene Regelung zugeordnet ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Einrichtung möglich.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 den prinzipiellen Aufbau einer Laufruheregelung für eine Brennkraftmaschine, Figur 2 das Zeitdiagramm dieser Laufruheregelung und Figur 3 bis Figur 5 Möglichkeiten der Einbindung der Laufruheregelung in eine vorhandene Kraftstoffzumeßeinrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt den Aufbau einer Laufruheregelung für eine Brennkraftmaschine. Diese Laufruheregelung 10 umfaßt z Regelungen 11, 12 und 13, wobei z die Anzahl der Zylinder der Brennkraftmaschine ist. Weiter beinhaltet die Laufruheregelung 10 z Speichereinrichtungen 14, 15 und 16, zwei Synchronisationseinrichtungen 17 und 18, sowie eine Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts 19. Zum besseren Verständnis der Laufruheregelung 10 sind in der Figur 1 noch eine Leerlaufregelung 20, eine von der Stellung des Fahrpedals abhängige Steuerung 21, eine Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 und die Brennkraftmaschine 23 dargestellt.

Die z Regelungen 11, 12 bzw. 13 sind nun zum einen mit den jeweils zugehörigen z Speichereinrichtungen 14, 15 bzw. 16 und zum anderen mit dem Ausgang der Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts 19 verbunden. Diese Einrichtung 19 wird von den Ausgangssignalen aller z Speichereinrichtungen 14 bis 16 beaufschlagt. Die Eingänge der z Speichereinrichtungen 14 bis 16 sind mit der Synchronisationseinrichtung 17 verbunden, während die Ausgänge der z Regelungen 11 bis 13 an die Synchronisationseinrichtung 18 angeschlossen sind. Diese beiden Synchronisationseinrichtungen 17 und 18 werden nun von einem von der Brennkraftmaschine 23 abhängigen Signal angesteuert. Die Brennkraftmaschine 23 selbst ist mit der Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 verbunden, die ihrerseits an die Synchronisationseinrichtung 18, die Leerlaufregelung 20 und die fahrpedalabhängige Steuerung 21 angeschlossen ist.

...

Die Funktionsweise der in Figur 1 dargestellten Lauf-
ruheregelung läßt sich am besten mit Hilfe des in Figur 2
dargestellten Zeitdiagramms beschreiben. Es handelt sich
dabei in Figur 2 um ein Zeitdiagramm einer Brennkraft-
maschine mit vier Zylindern. Abgebildet ist der Zeit-
raum von zwei Kurbelwellenumdrehungen, also von 720° KW.
In diesem Zeitraum hat in jedem der vier Zylinder eine
Verbrennung stattgefunden.

Mit I und J sind in diesem Zeitdiagramm zwei Istsignale
bezeichnet, die mit Hilfe eines Segmenttrads erzeugt werden.
Dieses Segmentrad, das mit der Kurbelwelle verbunden ist,
besitzt vier Segmente, die symmetrisch auf seinem Umfang
verteilt sind. Jeder Impuls des Istsignals J entspricht
nun einem Segment dieses Segmenttrads. Dabei entspricht
die Länge eines jeden Impulses dieses Istsignals J der
Zeitdauer, die ein Segment dieses Segmenttrads benötigt,
um eine gedachte, senkrecht zum Segmentrad stehende Ebene
zu durchlaufen. Da während einer Kurbelwellenumdrehung
vier Segmente des Segmenttrads die gedachte Ebene durch-
laufen, da in dieser Zeit aber nur zwei Verbrennungen
in den Zylindern stattfinden, durchlaufen demnach genau
zwei Segmente des Segmenttrads zwischen zwei Verbrennungen
die gedachte, senkrecht zum Segmentrad stehende Ebene.
Die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungen ist also mit
Hilfe dieser beiden Segmente des Segmenttrads in zwei
Zeitabschnitte aufgeteilt. Aufgrund der Symmetrie des
Segmenttrads, und da direkt nach einer Verbrennung die
Kurbelwellenwinkelgeschwindigkeit immer etwas größer
ist als direkt vor einer Verbrennung, sind diese beiden
Zeitabschnitte, z.B. J21 und J22 immer verschieden groß.
Der kürzere der beiden Zeitabschnitte, z.B. J21, deutet

...

also immer auf eine stattgefundene Verbrennung hin, während der längere der beiden Zeitabschnitte, z.B. J22, eine kommende Verbrennung ankündigt.

Nach einer einmaligen Justierung des Segmentrads auf der Kurbelwelle lassen sich somit mit Hilfe des Istsignals J die nachgebildeten Verbrennungszeitpunkte V der einzelnen Zylinder, die auch Synchronisationssignale genannt werden, genau festlegen. Im Zeitdiagramm der Figur 2 sind diese Verbrennungszeitpunkte V der einzelnen Zylinder und ihr Zusammenhang mit dem Istsignal J dargestellt.

Diese Bestimmung der Verbrennungszeitpunkte V aus dem Istsignal J wird in beiden Synchronisationseinrichtungen 17 und 18 der Figur 1 durchgeführt. Die Synchronisationseinrichtung 17 schaltet mit Hilfe der nachgebildeten Verbrennungszeitpunkte V die Istwerte I1, I2 bzw. Iz auf die entsprechenden Speichereinrichtungen 14, 15 bzw. 16, wobei diese Istwerte I1, I2 bis Iz ebenfalls von der Synchronisationseinrichtung 17 mit Hilfe des Istsignals J gebildet werden. Es handelt sich bei den Istwerten I1, I2 bis Iz jeweils um die Zeitdauern zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten, wie es in Figur 2 dargestellt ist. Die Synchronisationseinrichtung 18 bestimmt ebenfalls mit Hilfe des Istsignals J die nachgebildeten Verbrennungszeitpunkte V, und schaltet damit die von den Regleinrichtungen 11, 12 bzw. 13 gebildeten Stellwerte S1, S2 bzw. Sz als Stellsignal S auf die Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 auf.

Das Stellsignal S ist im Zeitdiagramm der Figur 2 dargestellt. Es besteht aus den Stellwerten S1, S2 bis Sz der einzelnen Zylinder, wobei diese Stellwerte von den jeweils zugehörigen Regeleinrichtungen gebildet werden. So wird z.B. der Stellwert S1 von der Regleinrichtung 11 aus dem von der Speichereinrichtung 14 zwischengespeicherten Istwert I1 und einem Mittelwert Mz hergestellt. Der Mittelwert Mz wird dabei von der

Einrichtung 19 aus sämtlichen zwischengespeicherten Istwerten I1, I2 bis Iz gebildet.

Befindet sich die Brennkraftmaschine z.B. gerade im Zeitpunkt T, wie es im Zeitdiagramm der Figur 2 dargestellt ist, so findet in diesem Augenblick erstens eine Verbrennung im Zylinder 2 statt, zweitens übergibt die Synchronisationseinrichtung 17 den Istwert I1, also die Zeitdauer von der Verbrennung des Zylinders 1 bis zur Verbrennung des Zylinders 2 an die Speichereinrichtung 14, und drittens schaltet die Synchronisationseinrichtung 18 den Stellwert S3 für die nachfolgende Verbrennung des Zylinders 3 auf die Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 auf. Dieses Umschalten des Stellwerts S3 findet kurze Zeit nach dem Zeitpunkt T statt, damit die zugehörige Regeleinrichtung diesen neuen Stellwert auch einstellen kann. Dadurch ist dieser neue Stellwert abhängig von sämtlichen vorhergehenden Istwerten.

Die gesamte Laufruheregelung 10 erzeugt also aus einem Istsignal I, das mit Hilfe eines Segmentrads gewonnen wird, ein Stellsignal S zur Ansteuerung der Kraftstoffzumeßeinrichtung 22. Diese Einrichtung 22 wird des weiteren noch gegebenenfalls z.B. von einer Leerlaufregelung 20 und/oder von einer fahrpedalabhängigen Steuerung 21 beeinflußt. Aus diesen Eingangssignalen bestimmt dann die Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 z.B. die der Brennkraftmaschine 23 einzuspritzende Kraftstoffmenge.

Da die Regelungen 11 bis 13 z.B. auch Integralverhalten aufweisen können, und da des weiteren auch die Leerlaufregelung 20 Integralverhalten besitzen kann, ist es möglich, daß diese beiden I-Regelanteile gegeneinander arbeiten. Damit dies verhindert wird, muß die Laufruhe-

...

regelung 10 in das gesamte Einspritzsystem der Brennkraftmaschine eingebunden werden. Dies ist z.B. dadurch möglich, daß die Laufruheregelung 10 das gesamte Einspritzsystem nur dynamisch beeinflussen kann. Für diese dynamische Beeinflussung muß dann die Summe der Stellwerte S_1 bis S_z gleich 0 sein, d.h. es muß die mittlere Kraftstoffmenge, die aufgrund der Laufruheregelung der Brennkraftmaschine weniger oder mehr zugeführt wird, über z Einspritzungen 0 sein. Diese Forderung zur Einbindung der Laufruheregelung 10 in das gesamte Einspritzsystem kann z.B. mit Hilfe einer der in Figur 3 bis Figur 5 gezeigten Änderungen der Laufruheregelung erfüllt werden.

Figur 3 zeigt das Blockschaltbild eines Teils der Laufruheregelung, wobei in diesem Beispiel die Einbindung der Laufruheregelung in das gesamte Einspritzsystem dadurch realisiert wird, daß der Mittelwert des Stellsignals S von den Ausgangssignalen der integrierenden Anteile der den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen subtrahiert wird. Die Regelung 11 besteht in diesem Beispiel aus einem integrierenden Anteil 30, einem Proportionalanteil 31, zwei Subtraktionsstellen 32 und 33 und einer Additionsstelle 34. Die der Regelung 11 zugeführten Eingangssignale I_1 und M_z werden zuerst an der Subtraktionsstelle 32 miteinander verknüpft. Das Ausgangssignal dieser Subtraktionsstelle 32 wird dem integrierenden Anteil 30 und dem Proportionalanteil 31 zugeführt. Das Ausgangssignal des Proportionalanteils 31 ist an die Additionsstelle 34 angeschlossen, die des weiteren noch mit dem Ausgangssignal der Subtraktionsstelle 33 beaufschlagt wird. Dieses Ausgangssignal der Subtraktionsstelle 33 wird zum einen gebildet aus dem Ausgangssignal des

...

integrierenden Anteils 30 und aus dem Mittelwert des Stellsignals S. Das Ausgangssignal der Additionsstelle 34 stellt nun den Stellwert S1 dar, der der Synchronisationseinrichtung 18 zugeführt wird. Das Ausgangssignal dieser Synchronisationseinrichtung 18 ist das Stellsignal S, das einer Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts 35 zugeführt wird, deren Ausgangssignal dann den Mittelwert des Stellsignals S darstellt. Diese Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts 35 kann z.B. aus einem Tiefpaßfilter bestehen.

Wie es in Figur 3 angedeutet ist, wird das Stellsignal S nicht nur auf die Regelung 11 rückgekoppelt, sondern auch auf die den anderen Zylindern zugeordneten Regelungen 12 bis 13. Durch diese Rückkopplung des Stellsignals S auf sämtliche Regelungen 11 bis 13 der Laufruheregelung 10 wird erreicht, daß der Mittelwert des Stellsignals über z Verbrennungen gleich 0 ist.

In Figur 4 wird die Einbindung der Laufruheregelung in das gesamte Einspritzsystem dadurch bewerkstelligt, daß der Mittelwert der integrierenden Anteile der den einzelnen Zylinder zugeordneten Regelungen von den Ausgangssignalen dieser integrierenden Anteile der einzelnen Regelungen subtrahiert wird. Die Regelung 11 besteht dann aus einem integrierenden Anteil 40, einem Proportionalanteil 41, zwei Subtraktionsstellen 42 und 43 und einer Additionsstelle 44. Die der Regelung 11 zugeführten Eingangssignale I1 und Mz werden an der Subtraktionsstelle 42 miteinander verbunden. Das Ausgangssignal dieser Subtraktionsstelle 42 wird dem integrierenden Anteil 40 und dem Proportionalanteil 41 zugeführt. Das Ausgangssignal des integrierenden Anteils 40 wird nun an eine Summationsstelle 45 angeschlos-

...

sen, die des weiteren noch mit den Ausgangssignalen der integrierenden Anteile der den anderen Zylindern zugeordneten Regelungen beaufschlagt wird. Das Ausgangssignal dieser Summationsstelle 45 wird einer Einrichtung zur Bildung eines Mittelwertes 46 zugeführt, deren Ausgangssignal mit dem Verknüpfungspunkt 47 verbunden ist. Dieser Verknüpfungspunkt 47 ist mit sämtlichen den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen verknüpft. In der in Figur 4 dargestellten Regelung 11 ist der Verknüpfungspunkt 47 an die Subtraktionsstelle 43 angeschlossen, die des weiteren noch mit dem Ausgangssignal des integrierenden Anteils 40 beaufschlagt ist. Die Additionsstelle 44 ist zum einen mit dem Ausgangssignal dieser Subtraktionsstelle 43 und zum anderen mit dem Ausgangssignal des Proportionalanteils 41 verbunden. Das Ausgangssignal der Additionsstelle 44 stellt den Stellwert S1 dar. Durch die Bildung eines Mittelwerts aus sämtlichen Ausgangssignalen der integrierenden Anteile der den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen und durch die Subtraktion dieses Mittelwerts von diesen Ausgangssignalen der integrierenden Anteile der einzelnen Regelungen wird nun erreicht, daß die Forderung nach der Einbindung der Laufruheregung in das gesamte Einspritzsystem erfüllt ist.

Die Figur 5 zeigt eine weitere Möglichkeit der Einbindung der Laufruheregung in das gesamte Einspritzsystem, bei dem der Mittelwert der Stellwerte der den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen vom Ausgangssignal der integrierenden Anteile dieser Regelungen subtrahiert wird. Die Regelung 11 besteht dabei z.B. aus einem integrierenden Anteil 50, einem Proportionalanteil 51, zwei Subtraktionsstellen 52 und 53 und einer Additionsstelle 54. Die der Regelung 11

...

zugeführten Eingangssignale I1 und Mz werden an der Subtraktionsstelle 52 miteinander verknüpft. Das Ausgangssignal dieser Subtraktionsstelle 52 wird nun dem integrierenden Anteil 50 und dem Proportionalanteil 51 zugeführt. Das Ausgangssignal des integrierenden Anteils wird an die Subtraktionsstelle 52, das Ausgangssignal des Proportionalanteils an die Additionsstelle 54 angeschlossen. Diese Additionsstelle 54 ist des weiteren noch mit dem Ausgangssignal der Subtraktionsstelle 53 beaufschlagt, das Ausgangssignal dieser Additionsstelle 54 stellt den Stellwert S1 dar. Dieser Stellwert S1 wird zu einem Additionspunkt 57 geführt, an dem des weiteren noch die Stellwerte der den anderen Zylindern zugeordneten Regelungen angeschlossen sind. Das Ausgangssignal dieser Additionsstelle 57 wird einer Einrichtung zur Bildung eines Mittelwerts 56 zugeführt, deren Ausgangssignal an einen Verknüpfungspunkt 55 angeschlossen ist. Mit diesem Verknüpfungspunkt 55 sind sämtliche den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen verbunden, wie dies z.B. bei der Regelung 11 mit der Verbindung des Verknüpfungspunktes 55 mit der Subtraktionsstelle 53 gezeigt ist. Durch diese Rückkopplung des Mittelwerts der Stellwerte der den einzelnen Zylindern zugeordneten Regelungen auf die Ausgangssignale der integrierenden Anteile dieser Regelungen wird erreicht, daß die Laufruheregung nur dynamisch wirkt, daß also das Stellsignal S über z-Verbrennungen gleich 0 ist.

Die beschriebene Laufruheregung soll nur im unteren Drehzahlbereich, besonders im Leerlauf, ein Schwingen des Fahrzeugs verhindern. Dies erreicht man dadurch, daß die Laufruheregung nur in einem bestimmten Drehzahlbereich wirksam ist. Die Übergangsbereiche von diesem Bereich der aktiven Laufruheregung zu Drehzahlen, bei denen die Laufruheregung

...

nicht wirksam ist, können z.B. mit Hilfe einer Steuerung der Laufruheregelung abgedeckt werden. Außerdem ist es auch möglich, in den Übergangsbereichen das Ausgangssignal der Laufruheregelung, mit einem Faktor, der zwischen 0 und 1 liegt, zu bewerten, was ein sprunghaftes Ansteigen oder Abfallen der Ausgangsgröße der Laufruheregelung verhindert. Im Betriebsfall der gesteuerten Laufruheregelung wird des weiteren noch die Ausgangsgröße der Laufruheregelung mit einem kraftstoffmengenabhängigen Faktor, der zwischen 0 und 1 liegt, multipliziert, um bei einem starken Drehzahlabfall ein der Kraftstoffmenge proportionales weiches Ansteigen der Stellgröße zu erreichen.

Bei der beschriebenen Laufruheregelung wurde das Istsignal, also die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten, mit Hilfe des Segmentrads bestimmt. Es ist auch möglich, ein Drehzahlsignal mit Hilfe eines schnellen Tachogenerators oder mittels eines Zahnrads mit nachfolgendem Impulsgeber und Frequenzspannungswandler zu erzeugen. Ein Istsignal für die Laufruheregelung kann durch Integration dieses Drehzahlsignals von Einspritzung zu Einspritzung oder von Synchronisierimpuls zu Synchronisierimpuls erzeugt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Erzeugung des Istsignals wäre eine Spitzenwertauswertung des Drehzahlsignals zwischen zwei Einspritzmengen.

Die für die Bereitstellung des Istsignals notwendigen Verbrennungszeitpunkte werden in der beschriebenen Laufruheregelung durch die Unterteilung der Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten in zwei Zeitabschnitte bestimmt. Da die Durchschaltung des Istsignals auf die Speichereinrichtungen und/oder die

...

Durchschaltung der Stellwerte auf die Kraftstoffzumeßeinrichtung unter Umständen nicht genau in einem Verbrennungszeitpunkt erfolgen soll, ist es möglich, die beschriebene Laufruheregelung mit Hilfe eines Zählers so zu erweitern, daß dieser Zähler von einem Referenzsignal, z.B. von einem Nadelhubimpuls, einem Spritzbeginnimpuls, einem Verbrennungsbeginnimpuls, usw., zurückgesetzt wird, und bei bestimmten, vorgebbaren Zählerständen die beiden Synchronisationseinrichtungen ansteuert. Dadurch ist es möglich, das Durchschalten der beiden Synchronisationseinrichtungen in beliebigen, aber festen Zeitpunkten zu erzeugen. Der Zähler kann nun entweder drehzahlabhängig hochzählen und dann bei bestimmten Zählerständen die Synchronisierimpulse an die beiden Synchronisationseinrichtungen abgeben, oder er zählt mit einer festen Frequenz hoch und bestimmt die Synchronisationszeitpunkte abhängig von der Drehzahl. Ebenso ist es möglich, daß der Zähler bei jedem Synchronisationsimpuls und bei jedem Referenzimpuls zurückgesetzt wird.

Bei der beschriebenen Laufruheregelung wurden die vier Segmente des Segmentrads gleichmäßig über den Umfang des Rads verteilt. Mit Hilfe dieser Segmente wurde die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten in einen kurzen und einen langen Zeitabschnitt aufgeteilt. Zur Verstärkung des Unterschieds zwischen diesen kurzen und langen Zeitdauern ist es nun möglich, die Segmente des Segmentrads asymmetrisch zu gestalten. Im Falle der beschriebenen Laufruheregelung bei einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern würde dies bedeuten, daß nur jeweils zwei sich gegenüberliegende Segmente dieselbe Länge haben. Auf die Bestimmung des Istsignals I hat diese Asymmetrie keinen Einfluß, da das Istsignal I die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungen darstellt, und diese Zeitdauer zwei Segmente umfaßt.

Unter normalen Betriebsbedingungen wird mittels des Segmentrads die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten in einen kurzen und einen langen Zeitabschnitt aufgeteilt. Es können nun diesen Zeitdauern auch Störsignale mit kleinerer Frequenz als die Einspritzfrequenz überlagert sein. Dadurch ist ein gleichmäßiger Wechsel kurzer und langer Zeitabschnitte nicht mehr gegeben. Die Synchronisationseinrichtungen stellen nun fest, ob ein Zeitabschnitt länger ist als der vorherige und der nachfolgende, sie führen eine Maximalzeitprüfung durch. Ein Synchronisationszähler, der am Ende eines jeden Zeitabschnitts um 1 erhöht wird, wird immer dann geprüft, wenn die Maximalzeitprüfung z.B. einen langen Zeitabschnitt festgestellt hat. Wenn die Synchronisation richtig ist, fallen die Enden der langen Zeitabschnitte immer auf z.B. ungeradzahlige Synchronisationszählerstände. Fällt durch eine Fehlfunktion das Ende eines langen Zeitabschnitts auf einen geradzahligen Synchronisationszählerstand, so ist die Synchronisation falsch. Wenn eine falsche Synchronisation erkannt wird, wird geprüft, ob in den nächsten z.B. 20 Zeitabschnitten nochmals eine falsche Synchronisation auftritt. Nur wenn dies der Fall ist, wird die Synchronisation geändert.

Es ist auch möglich, Fehlfunktionen dadurch zu erkennen, daß immer die beiden letzten Zeitabschnitte voneinander subtrahiert werden. Abhängig vom Ergebnis dieser Subtraktion wird ein Wert in ein Schieberegister eingeschrieben. Durch den Vergleich der Werte des Schieberegisters mit vorgegebenen Werten können Fehlfunktionen erkannt und danach entsprechend behoben werden. Die Größe des Schieberegisters und auch die vorgegebenen Werte, die die Fehlfunktionen charakterisieren, müssen experimentiell bestimmt werden.

...

Bei der beschriebenen Laufruheregung wurde das Stell-signal S der Kraftstoffzumeßeinrichtung 22 zugeführt, die dann z.B. die der Brennkraftmaschine einzuspritzende Kraftstoffmenge beeinflußt. Es ist selbstverständlich auch möglich, daß das Stellsignal S mittelbar oder unmittelbar andere Steuergrößen der Brennkraftmaschine beeinflußt, so z.B. die Abgasrückführung, den Einspritzzeitpunkt, die Einspritzdauer, das Kraftstoff/Luft-Verhältnis, den Zündzeitpunkt usw.

Die in den Figuren 1 bis 5 dargestellte und beschriebene Einrichtung kann z.B. mit Hilfe eines analogen Schaltungsaufbaus realisiert werden. Besonders vorteilhaft ist es, die beschriebene Laufruheregung und gegebenenfalls auch noch weitere Steuer- und/oder Regeleinrichtungen für die Kraftstoffzumessung z.B. mittels eines entsprechend programmierten Mikroprozessors zu verwirklichen. Bei einer derartigen Rechnerlösung ist es dann jedoch möglich, daß die dargestellten Blockschaltbilder nicht mehr erkennbar sind, da sie durch Unterprogrammstrukturen, Zeitmultiplexverfahren, usw. ersetzt worden sind.

Die beschriebene Laufruheregung ist bei Brennkraftmaschinen verschiedenster Funktionsprinzipien anwendbar, also bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen, bei fremd-gezündeten Brennkraftmaschinen, usw. Dabei ist es besonders vorteilhaft, daß abhängig vom Funktionsprinzip der Brennkraftmaschine die jedem Zylinder der Brennkraftmaschine zugeordnete Regelung mehrere Steuergrößen der Brennkraftmaschine mittelbar oder unmittelbar beeinflußt.

R. 18988

7.9.1983 Sr/Hm

0140065

- 1 -

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Einrichtung zur Beeinflussung von Steuergrößen einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Zylinder der Brennkraftmaschine eine Regelung zugeordnet wird, und daß jede Regelung aus einem ihr zugeordneten Istwert und einem allen gemeinsamen Mittelwert einen Stellwert für den ihr zugeordneten Zylinder bildet.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zuletzt jeder Regelung zugeordnete Istwert zwischengespeichert wird.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der allen gemeinsame Mittelwert aus den zwischengespeicherten Istwerten erzeugt wird.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß durch Synchronisationen aus einem Istsignal der jeder Regelung zugeordnete Istwert und aus den von den Regelungen gebildeten Stellwerten ein Stellsignal hergestellt wird.
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisationen mittelbar oder unmittelbar von den Zeitpunkten der Verbrennungen in den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine abhängen.

...

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisation^{en} mit Hilfe von Referenzsignalen, Zählern und Vergleichen erzeugt werden.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Referenzsignalen um Nadelhubimpulse, Spritzbeginnimpulse, Verbrennungsbeginnimpulse, usw. handelt, die bei jeder oder jeder zweiten Motorumdrehung auftreten.
8. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisationen überwacht werden, und daß nach zweimaliger falscher Synchronisation innerhalb einer vorgebbaren, bestimmten Zeit die nachfolgenden Synchronisationen geändert werden.
9. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Istsignal ein mittelbar oder unmittelbar von der Laufruhe der Brennkraftmaschine abhängiges Signal, und das Stellsignal ein mittelbar oder unmittelbar die Verbrennung der Brennkraftmaschine beeinflussendes Signal darstellen.
10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufruhe der Brennkraftmaschine mit Hilfe der Zeitpunkte der Verbrennungen in den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine erfaßt, und die Verbrennung der Brennkraftmaschine z.B. mit Hilfe der Kraftstoffzumessung, der Abgasrückführung, des Einspritzzeitpunktes, der Einspritzdauer, des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses, des Zündzeitpunktes usw., beeinflußt wird.
11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten

...

der einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine als Maß für die Laufruhe der Brennkraftmaschine benutzt wird.

12. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Beeinflussung von Steuergrößen im Mittel über der Anzahl der Zylinder entsprechenden Verbrennungen gleich 0 ist.

13. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung nur in einem bestimmten, vorgebbaren Drehzahlbereich wirksam ist und in den daran angrenzenden Übergangsbereichen so gesteuert wird, daß ein sprunghaftes Ansteigen oder Abfallen des Stellsignals nicht auftritt.

14. Einrichtung zur Erfassung der Augenblicksgeschwindigkeit der Kurbelwelle, insbesondere in Verbindung mit wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, zur Herleitung eines die Laufruhe der Brennkraftmaschine charakterisierenden Signals mit einem mit der Kurbelwelle verbundenen symmetrischen Segmentrad und mit einer Zeitmeßeinrichtung zur Messung der Durchlaufzeit eines Segments des Segmentrads durch eine gedachte, senkrecht zum Segmentrad stehende Ebene, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten mittels des Segmentrads in zwei Zeitabschnitte unterteilt wird, wodurch derjenige der beiden Zeitabschnitte, der einem Verbrennungszeitpunkt direkt nachfolgt, kürzer ist als der andere Zeitabschnitt, und daß dadurch der Zeitpunkt einer Verbrennung erkannt wird.

15. Einrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe einer abwechselnden Anordnung von langen und kurzen Segmenten auf dem Segmentrad der Zeitpunkt einer Verbrennung noch sicherer erkannt wird.

...

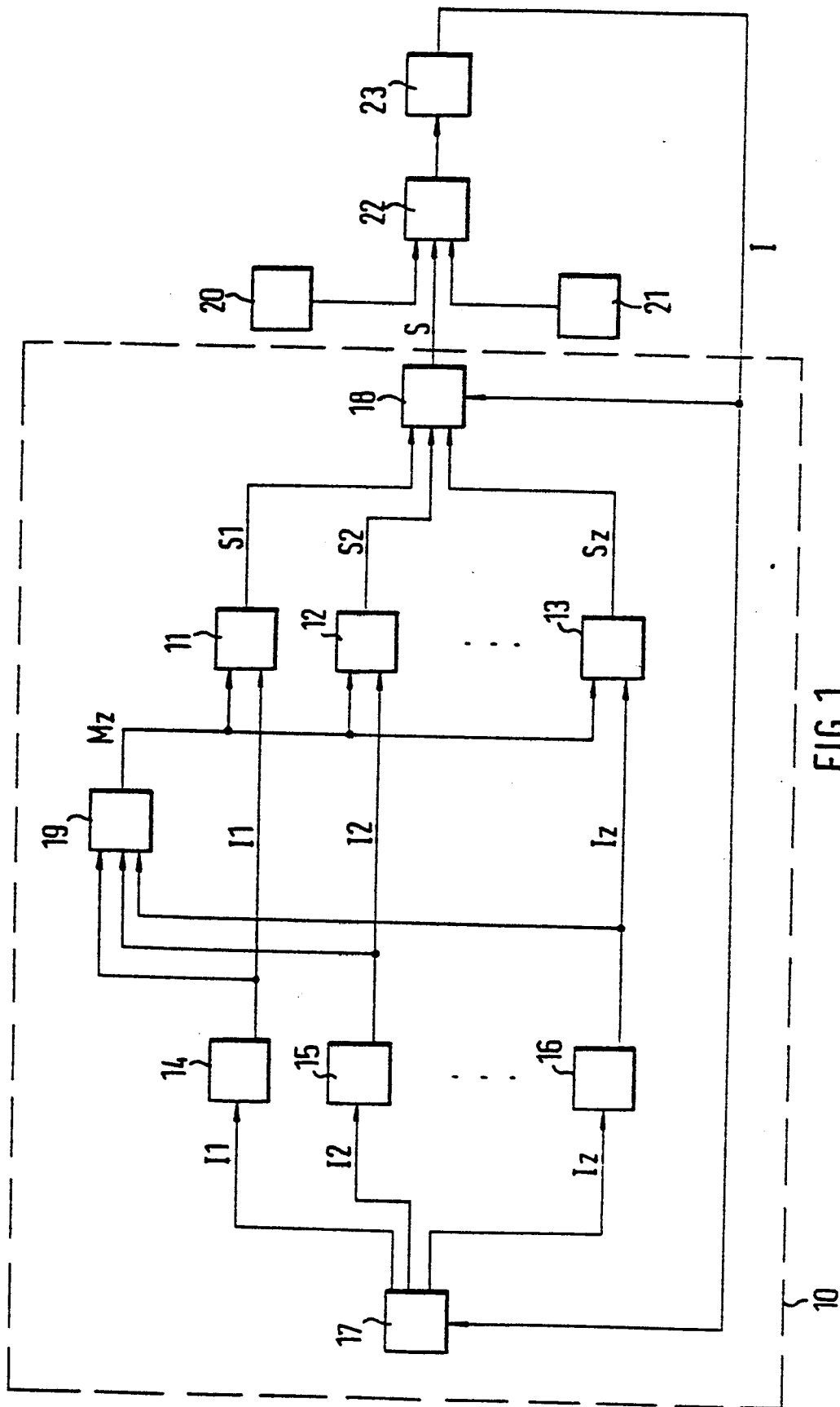
16. Einrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß mit Hilfe der unterschiedlichen Längen der beiden Zeitabschnitte zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten eine Diagnose der Arbeitsfähigkeit der einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine durchgeführt wird.

17. Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinste Zeitdauer zwischen zwei Verbrennungszeitpunkten als Maß für die Laufruhe der Brennkraftmaschine benutzt wird.

18. Einrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zeitabschnitt mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden Zeitabschnitt verglichen wird, daß bei jedem Vergleich ein Synchronisationszähler inkrementiert wird, daß abhängig vom Ergebnis des Vergleiches der Synchronisationszähler geprüft wird, und daß abhängig von den innerhalb einer vorgebbaren, bestimmten Zeit durchgeführten Prüfungen des Synchronisationszähler gegebenenfalls die Synchronisation geändert wird.

1/4

0140065



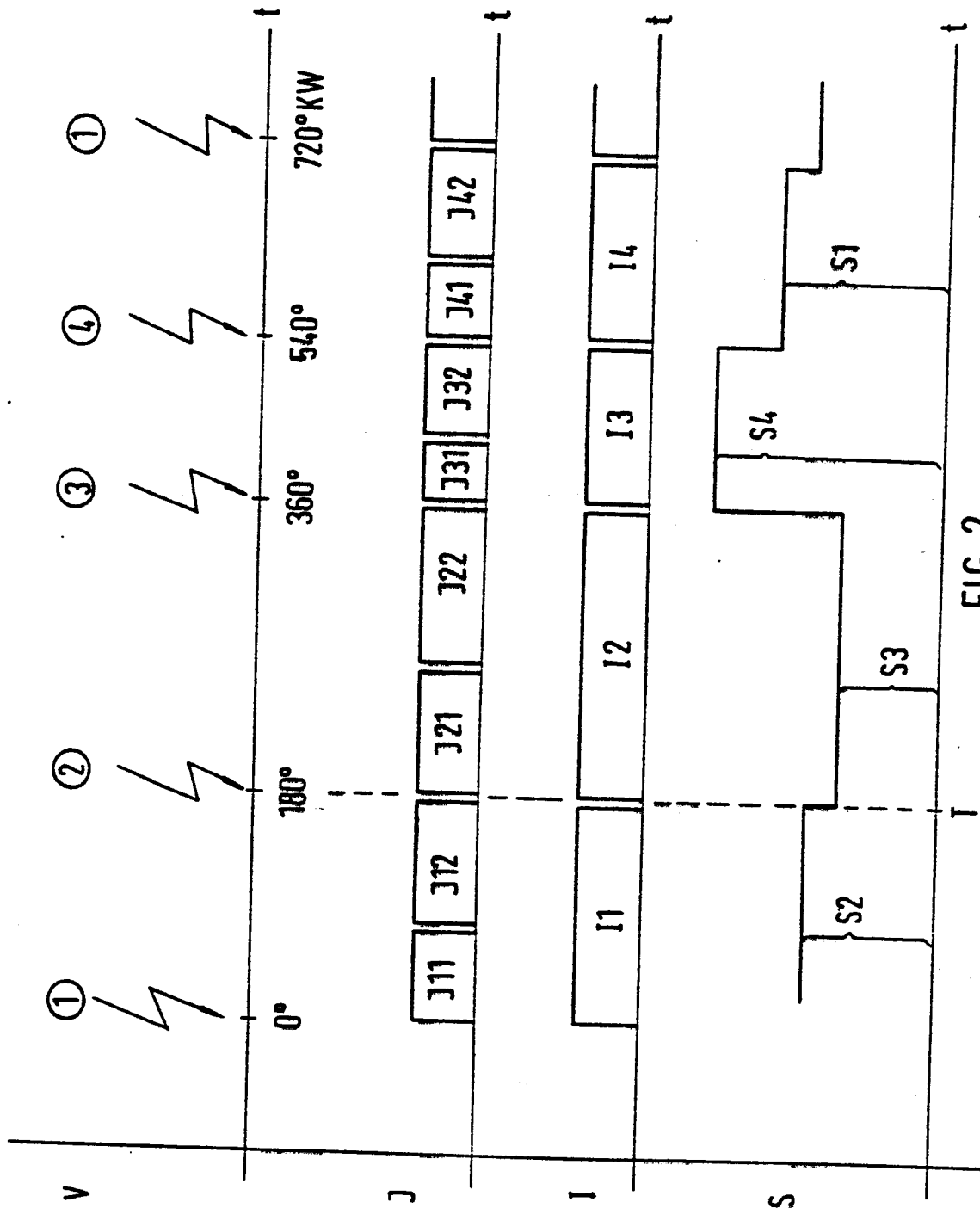


FIG. 2

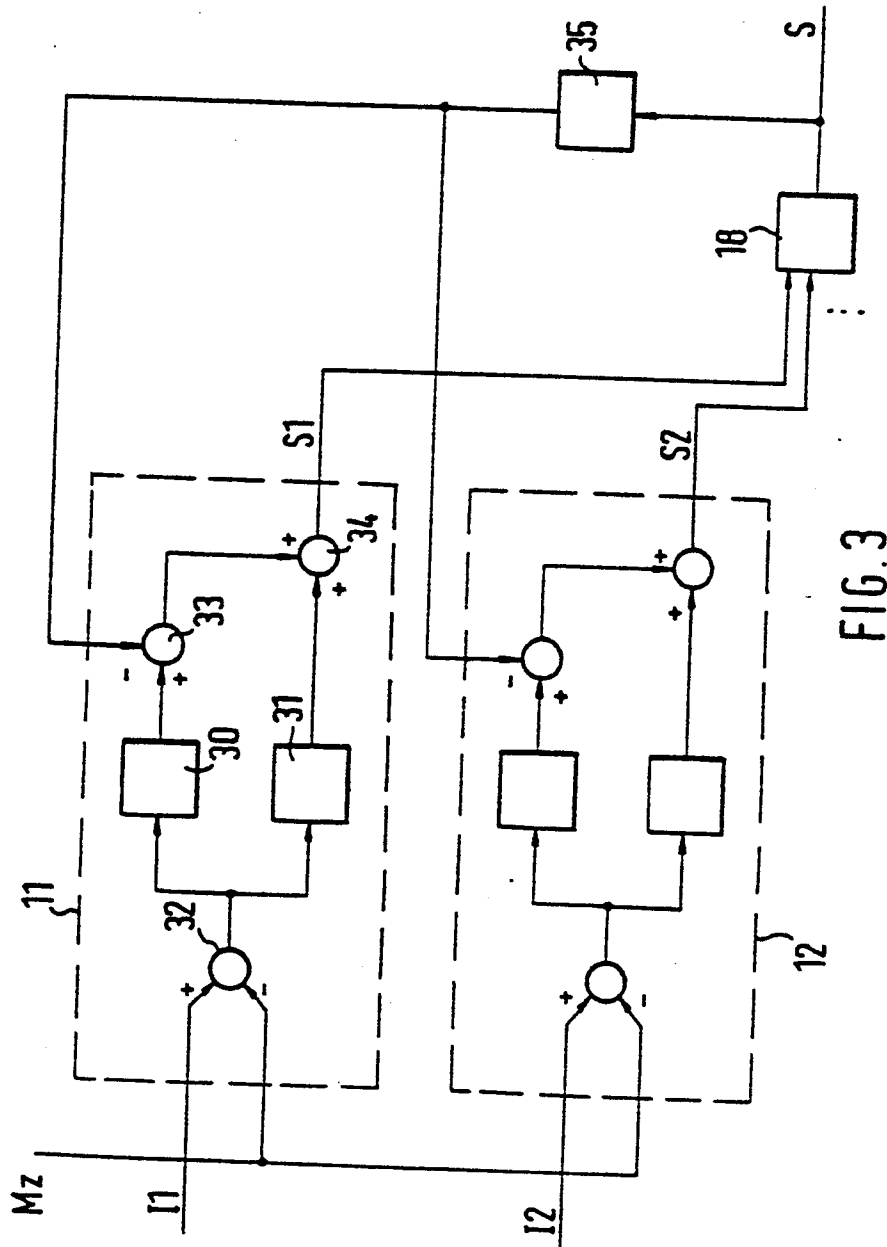
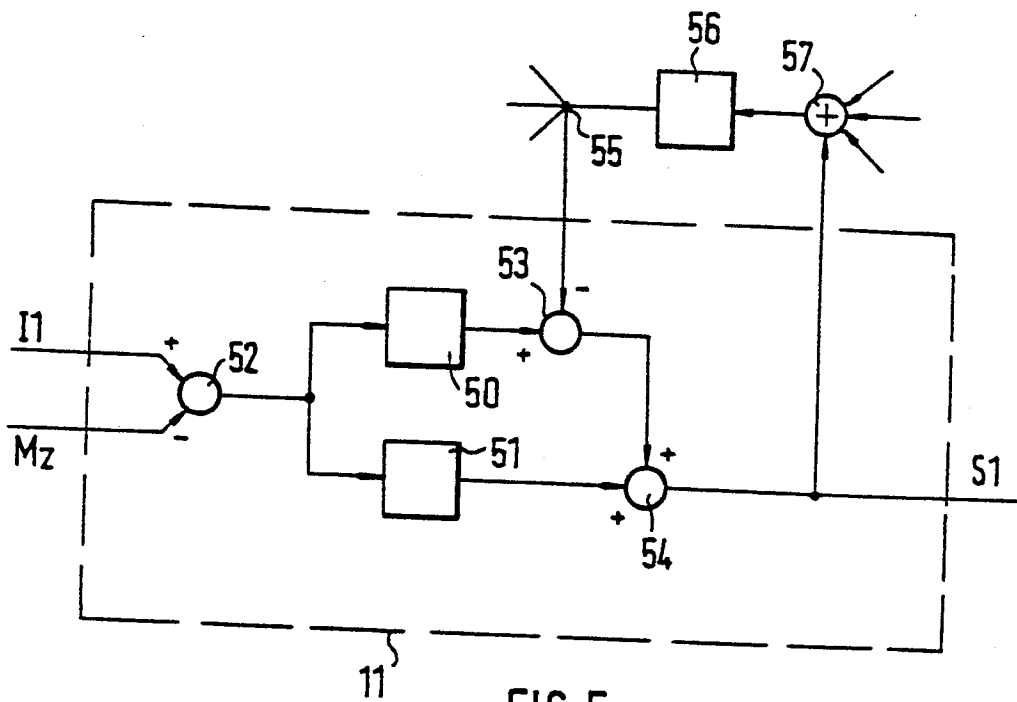
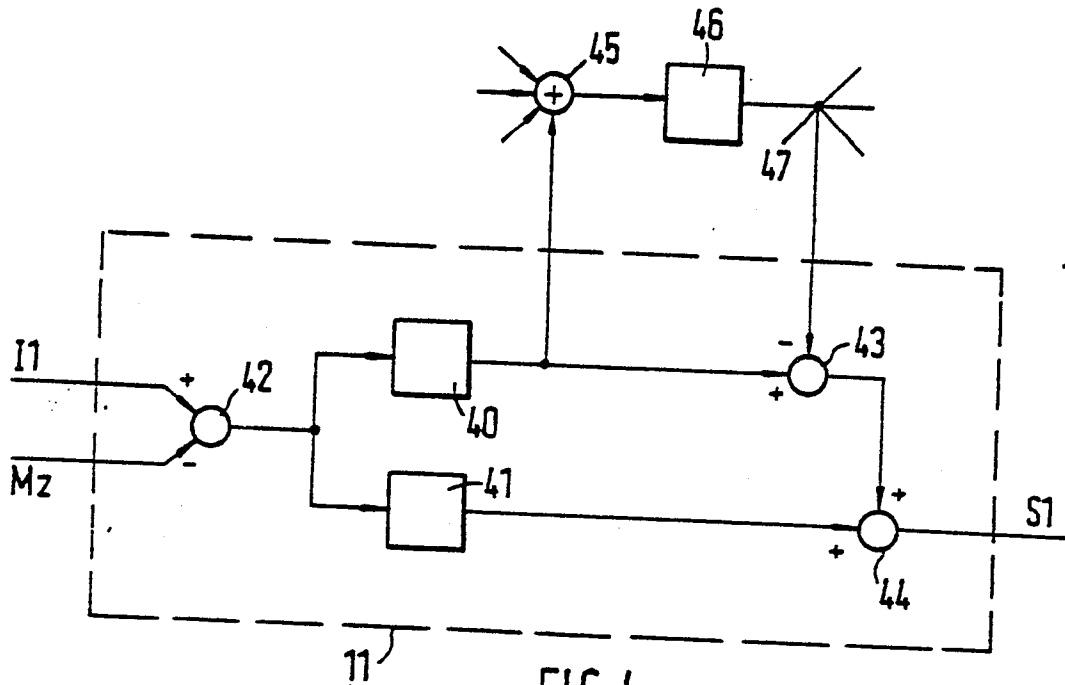


FIG. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0140065

Nummer der Anmeldung

EP 84 11 0673

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)														
X	US-A-4 366 793 (COLES) * Figuren 1,3-7; Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 9; Spalte 7, Zeilen 31-53 *	1,2,4- 10,13, 14,16	F 02 D 41/16 F 02 D 43/00														
X	US-A-4 197 767 (LEUNG) * Figuren 30,32-34,42-49; Spalte 38, Zeile 51 - Spalte 41, Zeile 26; Spalte 42, Zeilen 20-65; Spalte 55, Zeile 38 - Spalte 59, Zeile 29; Spalte 63, Zeile 51 - Spalte 67, Zeile 35 *	1-6,9- 11,14- 16,18															
A	DE-A-2 507 057 (BOSCH) * Seiten 2-7; Seiten 9-12; Figuren 1-4 *	1,2,4- 6,8-18 ,16-18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) F 02 D														
A	EP-A-0 079 041 (NISSAN) * Seite 2, Zeile 7 - Seite 8, Zeile 20; Figuren 1-3 *	1,3,5, 6,9,18															
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 10-01-1985	Prüfer LAPEYRONNIE P.J.F.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td></td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung																	
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	