

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82107883.9

51 Int. Cl.³: **F 02 D 5/02**
F 02 D 5/00

22 Anmeldetag: 27.08.82

30 Priorität: 04.09.81 DE 3134991

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.83 Patentblatt 83/12

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

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

72 Erfinder: **Horbelt, Michael, Dipl.-Ing.**
Memelweg 1
D-7141 Schwieberdingen(DE)

72 Erfinder: **Schnürle, Hans**
Mozartweg 1
D-7121 Walheim(DE)

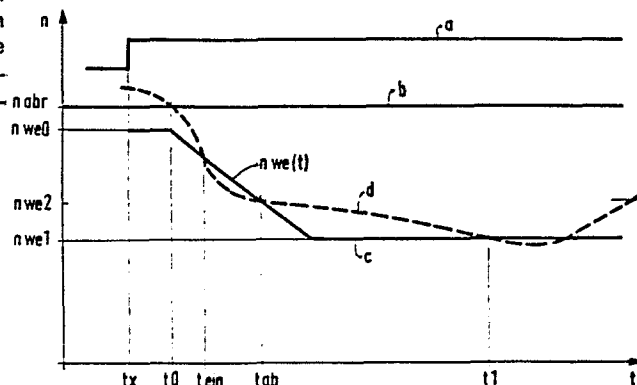
72 Erfinder: **Strauss, Peter, Dipl.-Ing.**
Alte Dorfstrasse 11
D-7250 Leonberg 5(DE)

72 Erfinder: **Werner, Peter, Dipl.-Ing.**
Im Sommerrain 15
D-7135 Wiernsheim(DE)

54 Verfahren zum Betrieb und Einrichtung für ein Kraftstoffsteuersystem einer Brennkraftmaschine bei Schubbetrieb.

57 Es wird ein Verfahren und eine Einrichtung zur Schubbetriebsteuerung bei einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, die mit Schubabschneidung arbeitet und deren Wiedereinsetzdrehzahl drehzahl- und zeitabhängig ist. Dabei wird zu Beginn des Schubbetriebes eine höhere Wiedereinsetzdrehzahl gewählt, die nach Unterscheiden eines bestimmten Drehzahlwertes nach einer Zeitfunktion bis auf einen unteren Grenzwert abgesenkt wird. Im Hinblick auf eine mögliche rechnergesteuerte Realisierung des Verfahrens ist ein Flußdiagramm angegeben sowie ein Beispiel einer Steuereinrichtung in analog arbeitender Schaltungstechnik.

FIG. 2



R. 7280

17.7.1981 Mü/Pi

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Verfahren zum Betrieb und Einrichtung für ein Kraftstoff-
steuersystem einer Brennkraftmaschine bei Schubbetrieb

Stand der Technik

Von Schubbetrieb spricht man dann, wenn eine Brennkraftmaschine eine höhere Drehzahl aufweist, als dies der Stellung der Drosselklappe bei einem Ottomotor oder der eingespritzten Kraftstoffmenge bei einer Diesel-Brennkraftmaschine entspricht. Der einfachste Sonderfall des Schubbetriebs herrscht bei in Ruhestellung befindlichem Fahrpedal und einer Drehzahl oberhalb eines bestimmten Wertes. Im Schubbetrieb ist eine Arbeitsleistung der Brennkraftmaschine nicht erwünscht. Zu diesem Zweck wird die zugemessene Kraftstoffmenge reduziert und gegebenenfalls der Zündzeitpunkt zurückgestellt.

Im Hinblick auf die immer vordringlicher werdende Kraftstoff einsparung sind schon sehr früh Einrichtungen entwickelt worden, um die Kraftstoffversorgung während der Schubbetriebsphase auszuschalten. Man nimmt dann jedoch eine gewisse Auskühlung der Brennkraftmaschine, damit verbunden im Anschluß an das Ende des Schubbetriebs für eine gewisse Zeit eine Abgasverschlechterung sowie unter Umständen eine gewisse Einbuße an Fahrkomfort beim Übergang vom Schubbetrieb in den Normalbetrieb in Kauf.

...

Beim Schubabschneiden, auch Abschneiden im Schiebebetrieb genannt, muß sichergestellt werden, daß die Brennkraftmaschine infolge zwangsläufig auftretenden Drehzahlabfalls nicht unterhalb einen bestimmten Drehzahlwert abfällt und dann abstirbt. Entsprechende Schaltungsanordnungen sind bereits vielfältig bekannt geworden bei Vergaseranlagen und Einspritzsystemen.

Im praktischen Betrieb hat es sich als nicht einfach erwiesen, eine genaue Einstellung der Schubabschneidung vorzunehmen, sodaß die bekannten Systeme bei gewissen Betriebsbedingungen, wie z.B. bei kalter Brennkraftmaschine nicht unproblematisch sind.

Vorteile der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betrieb und der entsprechenden Einrichtung für ein Kraftstoffsteuersystem bei Schubbetrieb einer Brennkraftmaschine lassen sich auch in der Regel schwierig zu handhabende Betriebsbereiche einer Brennkraftmaschine sicher steuern. Dadurch wird eine hohe Kraftstoffeinsparung bei weitgehend gesichertem Fahrkomfort und Laufsicherheit der Brennkraftmaschine gewährleistet. Weitere Vorteile der Erfindung sowie zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich in Verbindung mit der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben und erläutert. Es zeigen Figur 1 eine grobschematische Blockdarstellung eines Einspritzsystems bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine, Figur 2 ein Signaldiagramm zur Verdeutlichung der Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Verfahrens,

...

Figur 3 ein Flußdiagramm der Arbeitsweise dieses Verfahrens und Figur 4 ein hardware-mäßiges Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Ausführungsbeispiele betreffen entsprechende Steuerungseinrichtungen bei einer Otto-Brennkraftmaschine mit Kraftstoffeinspritzung. Die grundlegenden Elemente eines Einspritzsystems sind in Figur 1 dargelegt. Mit 10 bis 13 sind Sensoren für die durchfließende Luftmasse im Ansaugrohr, die Drehzahl, die Temperatur sowie für den Leerlauffall bezeichnet. 14 markiert ein Zeitglied, in dem luftmassen-durchsatz- und drehzahlabhängig Grundeinspritzimpulse der Dauer t_p gebildet werden. Es folgt eine Verknüpfungsstufe 15 für die Ausgangssignale des Zeitgliedes 14 und einer Schubabschaltstufe 16. Diese Schubabschaltstufe 16 verarbeitet Signale vom Drehzahlsensor, dem Temperatursensor und Leerlaufsensor und gibt ausgangsseitig ein Abschneidesignal ab. Der Verknüpfungsstufe 15 folgt schließlich eine Multiplizierstufe zur wenigstens temperaturabhängigen Korrektur der Einspritzsignale und gibt sie letztlich an Einspritzventile 18 ab.

Figur 1 zeigt an sich nichts Neues; sie dient lediglich dazu, das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb und die entsprechende Einrichtung für ein Kraftstoffsteuersystem bei Schubbetrieb in das Gesamtsystem einordnen zu können.

Figur 2 zeigt Signalbilder, nach denen das erfindungsgemäße Verfahren arbeitet. Aufgetragen über der Zeit ist einmal ein Drosselklappenschaltersignal, das mit a bezeichnet ist. Der höhere Wert dieses Signals kennzeichnet den Zustand einer geschlossenen Drosselklappe, was im speziellen Fall als eine der Voraussetzungen für den Schubbetrieb gelten soll.

...

- 4 -

Mit klein b ist ein zeitlich konstanter Drehzahlwert n_{abr} bezeichnet. Ferner findet sich in Figur 2 eine Kennlinie c , die bis zu einem Zeitpunkt t_0 auf hohem Wert liegt, dann absinkt und schließlich auf einem unteren Schwellwert verharrt. Der obere Grenzwert dieser Kennlinie c ist n_{we0} bezeichnet, der fallende Teil mit $n_{we}(t)$ und schließlich der untere Grenzwert mit n_{we1} . Gestrichelt gezeichnet ist ein Ist-Drehzahlverlauf d , der die Linie b zum Zeitpunkt t_0 , die Linie $n_{we}(t)$ zu den Zeitpunkten t_{ein} und t_{ab} kreuzt und schließlich die Grenzlinie n_{we1} zum Zeitpunkt t_1 unterschreitet und danach wieder überschreitet. Bei einer bestimmten Brennkraftmaschine haben sich für den n_{we1} -Wert 700 - 1000 Umdrehungen pro Minute als geeignet erwiesen. Für einen günstigen Abstand zwischen den Werten n_{we0} und n_{we1} sind 400 - 800 Umdrehungen pro Minute angegeben und schließlich eignen sich als Abstand der Linie b von n_{we0} 50 - 150.

Zum Zeitpunkt t_x wird der Drosselklappenschalter geschlossen und damit der Schubetrieb eingeleitet. Infolgedessen sinkt die Drehzahl ab und unterschreitet zum Zeitpunkt t_0 die Linie b , die für eine sogenannte Abregeldrehzahl n_{abr} steht. Zu diesem Zeitpunkt beginnt die Abregelung der Linie c nach der Funktion $n_{we}(t)$. Aufgrund der Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr zur Brennkraftmaschine zu Beginn des Schubetriebs zum Zeitpunkt t_x sinkt die Drehzahl weiter ab und erreicht zum Zeitpunkt t_1 die zeitlich abgeregelte Wiedereinsetz-Drehzahl $n_{we}(t)$. Wie schon der Name sagt wird bei Unterschreiten dieser Linie $n_{we}(t)$ das Schubabschneiden beendet und die Kraftstoffzufuhr setzt wieder ein, (wenn auch auf geringem Niveau.) Infolgedessen verlangsamt sich der Drehzahlabfall und überschreitet die Wiedereinsetz-Kennlinie c zum Zeitpunkt t_{ab} wieder mit dem Ergebnis, daß erneut die Kraftstoffzufuhr unterbrochen wird. Dauert der Schubetrieb wie im genannten Beispiel weiter an, dann unterschreitet die Ist-drehzahl zum Zeitpunkt t_1 den Dreh-

...

zahlwert n_{we1} , was ein Wiedereinsetzen der Kraftstoffzufuhr mit sich bringt. Die Istdrehzahl steigt in diesem Fall erneut an und überschreitet die Linie c. Es hat sich nun als sinnvoll erwiesen, ein erneutes Abschneiden wenigstens bis zum Erreichen einer bestimmten Drehzahl n_{we2} nicht zuzulassen, um ein "Sägen" der Brennkraftmaschine zu vermeiden.

Die Darstellung von Figur 2 verdeutlicht die Vorzüge des erfindungsgemäßen Verfahrens. Bei kalter Brennkraftmaschine kann es aufgrund der relativ hohen Reibungswerte zu sehr steilen Drehzahlabfällen kommen, so daß ein vorzeitiges Gegensteuern erforderlich ist. Wie das Beispiel von Figur 2 zeigt, erfolgt ein Abfangen des Drehzahlabfalls bereits bei Drehzahlwerten zu einem Zeitpunkt t ein, bei dem die Wahrscheinlichkeit des Ausgehens der Brennkraftmaschine gering ist. Der Drehzahlgradient zum Zeitpunkt t_1 ist dann wesentlich geringer, so daß sich das Gesamtsystem beim Unterschreiten dieser Grenzdrehzahl n_{we1} wesentlich leichter fangen und einregeln läßt. Diese Grenzlinie n_{we1} orientiert sich an den Erfordernissen der Mindestdrehzahl für einen sicheren und ruhigen Lauf. Die Zeitfunktion im Kurvenverlauf c muß selbstverständlich auf den jeweiligen Brennkraftmaschinentyp angepaßt sein und sie stellt einen Kompromiß dar zwischen sicherem Abfangen und möglichst nicht allzu häufigem Ab- und Anschalten der Kraftstoffzumessung im normalen Fahrbetrieb.

Das Signalbild nach Figur 2 läßt sich sowohl mit digitaler, als auch mit analoger Signalverarbeitung erzielen. Da zunehmend Rechner für Steuerungen von Brennkraftmaschinen eingesetzt werden, ist in Figur 3 ein Beispiel eines Flußdiagramms dargestellt, nach dem ein Programmablauf bei einem Rechnersystem gestaltet werden kann.

...

Beim Flußdiagramm nach Figur 3 ist mit 20 eine Drosselklappenstellungs-Abfrage bezeichnet. Ist das Ergebnis positiv, dann erfolgt eine Drehzahlabfrage 21 auf drei Werte in den Blöcken 22, 23 und 24. In Block 22 wird ermittelt, ob die Drehzahl den Wert der Linie b nach Figur 2 unterschritten hat oder nicht. Im Falle eines höheren Wertes kommt unmittelbar die Schubabschneidung zum Tragen, die mittels des Blocks 25 gekennzeichnet ist. Hat die Augenblicksdrehzahl den Drehzahlwert n_{abr} bereits unterschritten, dann erfolgt die Abregelung der Linie c von Figur 2 nach der Funktion $n_{we}(t)$ und im Block 23 wird dann abgefragt, ob dieser zeitabhängige Wiedereinsetzefähigkeitswert über- oder unterschritten ist. Solange er darüber liegt kommt die Signalleitung 26 zum Block 25 des Schubabschneidens zum Tragen. Liegt die Istdrehzahl unterhalb von $n_{we}(t)$, dann setzt die Kraftstoffzufuhr wieder ein, was durch einen Block 27 symbolisch dargestellt ist. Schließlich ermittelt die Abfrage 24 die Lage der Istdrehzahl bezüglich der absoluten unteren Drehzahlschwelle n_{we1} . Wird sie unterschritten, dann wird die Kraftstoffzufuhr ebenfalls wieder eingeschaltet und bleibt in diesem Zustand mittels eines Halteblocks 28 bis zum Erreichen des Drehzahlwertes n_{we2} .

Ausgangsleitungen der Blöcke 25 und 27 für das Schubabschneiden und Wiedereinsetzen der Kraftstoffzufuhr führen zu einem Schaltblock 29, dessen Ausgangsleitung 30 zu einem symbolisch dargestellten Schalter 31 in Reihe zu einem Einspritzventil 32 führt. Beidseitig des Schaltblocks 29 sind Pfeile eingezeichnet, die die entsprechende Position des Schalters 31 bei den jeweiligen Eingangssignalen angeben.

Bei Kenntnis des Flußdiagramms nach Figur 3 stellt es für einen Fachmann auf dem Datenverarbeitungssektor kein Problem dar, ein entsprechendes Programm zur Realisierung der

...

in Figur 2 gezeigten Kurvenzüge zu erstellen.

Eine Lösungsmöglichkeit in analoger Schaltungstechnik zur Realisierung der Schubbetriebssteuereinrichtung nach Figur 2 zeigt Figur 4.

Hauptbestandteil der in Figur 4 dargestellten Schaltungsanordnung ist eine Drehzahl-signalwandlerstufe 40 sowie drei als Komparatoren arbeitende Operationsverstärker 41, 42 und 43.

Die Drehzahl-signalwandlerstufe 40 besteht aus einer zwischen Eingang und Ausgang angeordneten Reihenschaltung von Diode 44 und Widerstand 45 sowie einem vom Ausgangsanschluß gegen eine Plusleitung liegenden Widerstand 46 und einem gegen Masse liegenden Kondensator 47. Ausgangsseitig ist die Drehzahl-signalwandlerstufe 40 über einen Widerstand 48 mit dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 41 und über je einen Widerstand 49 und 50 mit den Plus-Eingängen der Operationsverstärker 42 und 43. Der Temperatursensor 12 ist über einen Widerstand 51 ebenfalls mit dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 41 gekoppelt. An dessen Plus-Eingang gelangt ein Signal über eine Parallelschaltung von Widerstand 52 und Kondensator 53 von dem Drosselklappenstellungssensor 13, dessen Ausgangssignal zusätzlich an einen an Masse liegenden Widerstand 54 gelegt wird. Vom Plus-Eingang des Operationsverstärkers 41 liegt ferner ein Widerstand 55 gegen Masse und eine Reihenschaltung aus Diode 56 und Widerstand 57 zu dessen Ausgang. Dieser Ausgang des Operationsverstärkers 41 steht über einen Widerstand 58 mit einer Plusleitung in Verbindung, ferner über eine Diode 59 mit dem Plus-Eingang des Operationsverstärkers 42 und schließlich über eine Reihenschaltung aus Diode 60 und Widerstand 61 mit dem Minus-Eingang des Operationsverstärkers 43. Ein dreistufiger Spannungsteiler zwischen

...

den Betriebsspannungsanschlüssen besitzt die Widerstände 63 bis 66. Während der Verbindungspunkt der beiden Widerstände 63 und 64 am Minus-Eingang des Operationsverstärkers 43 liegt, führt vom Verbindungspunkt der Widerstände 64 und 65 eine Leitung 67 zum Minus-Eingang des Operationsverstärkers 42. Dessen Ausgang ist mittels eines Widerstandes 68 und einer Diode 69 auf den Plus-Eingang zurückgeführt und er steht ferner über eine Diode 70 mit dem Verbindungspunkt der beiden Widerstände 65 und 66 in Verbindung, von dem zusätzlich ein Kondensator 71 zu einer an Masse liegenden Parallelschaltung von Widerstand 72 und Diode 73 führt. Auch der Operationsverstärker 43 ist mittels einer Dioden-Widerstands-Kombination 75 und 76 mitgekoppelt und sein Ausgang führt entsprechend der Schaltungsanordnung von Figur 1 zu einem der Eingänge der Verknüpfungsstufe 15.

Die Drehzahl-Signalwandlerstufe 40 liefert eine zur Augenblicksdrehzahl der Brennkraftmaschine umgekehrt proportionale Ausgangsspannung. Erreicht der Drehzahlwert den auf der Leitung 67 herrschenden Signalpegel, der durch das Widerstandverhältnis der vier Widerstände 63 bis 66 bestimmt ist, dann ist der Zeitpunkt t_0 der Darstellung von Figur 2 erreicht und der Komparator mit dem Operationsverstärker 42 schaltet von tiefem auf hohes Potential. Die zuvor leitende Diode 70 sperrt dadurch und der Ladevorgang im Kondensator 71 kann beginnen. Dies wiederum bewirkt die Abregelung der Kurve c von Figur 2. Der Aufladevorgang beeinflusst auch das Potential am Minus-eingang des Operationsverstärkers 43, sodaß entsprechend dem Augenblicksdrehzahlwert dieser Operationsverstärker schaltet oder nicht und infolgedessen auch die Kraftstoffzufuhr sperrt oder wieder einschaltet.

Wesentlich für die untere Drehzahlschwelle n_{we1} von Figur 2 ist die äußere Beschaltung des Operationsverstärkers 41. Wird dessen Schaltschwelle erreicht,

dann bleibt dessen Schaltzustand aufgrund der Mitkopplung über den Widerstand 57 und die Diode 56 aufrecht erhalten und das Ausgangssignal auf diesem Potential. Bei diesem Signalzustand wird das Potential der Verbindungsstelle der beiden Widerstände 63 und 64 über die Diode 60 und den Widerstand 61 nach unten gezogen der nachfolgende Operationsverstärker 43 weist infolge dessen einen hohen Ausgangspegel auf und sorgt für eine Kraftstoffzumessung. Da das Potential am Minus-Eingang des Operationsverstärkers 43 auf niedrigem Wert bleibt, wird Kraftstoff auch weiterhin unabhängig von auftretenden Drehzahlwerten zugemessen.

Im praktischen Betrieb hat sich das nach Figur 2 arbeitenden Zumeßsystem einer Brennkraftmaschine als äußerst brauchbar erwiesen. Dies deshalb, weil sich mit ihm die verbrauchsmindernde Schubabschneidung bei gleichzeitig sichergestelltem Fahrkomfort und äußerster Betriebssicherheit relativ einfach realisieren läßt.

R. 7280

17.7.1981 Mü/Pi

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Kraftstoffzumeßsystems einer Brennkraftmaschine im Schubbetrieb abhängig von der Augenblicksdrehzahl und einer Wiedereinsetzdrehzahlschwelle, dadurch gekennzeichnet, daß die Wiedereinsetzdrehzahl bei einer bestimmten Istdrehzahl (n_{abr}) von einem Ausgangsschwellwert (n_{we0}) nach einer Zeitfunktion ($n_{we}(t)$) auf einen Endwert (n_{we1}) zurückgenommen wird und bei Drehzahlen oberhalb dieser Wiedereinsetzdrehzahl die Kraftstoffzufuhr zur Brennkraftmaschine unterbrochen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Überschreiten der Drehzahl des unteren Wiedereinsetzdrehzahlengrenzwerts (n_{we1}) im Anschluß an eine Phase der Kraftstoffzumessung ein erneutes Abschneiden zumindest bis zum Erreichen eines bestimmten Drehzahlwertes (n_{we2}) unterbleibt.

...

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Grenzwerte und Grenzwertfunktionen für die Wiedereinsetzdrehzahl wenigstens temperaturabhängig sind.

4. Steuereinrichtung für die Kraftstoffzumessung einer Brennkraftmaschine im Schubbetrieb mit einem Drosselklappenstellungssensor, einer Drehzahlvergleichsstufe und einer Vergleichsauswerteschaltungsanordnung zum Bestimmen eines Abschneide- oder Zumeßsignals, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert der Drehzahlvergleichsstufe drehzahl- und zeitabhängig einstellbar ist.

5. Steuereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei Schubbetrieb der Sollwert für die Wiedereinsetzdrehzahl ausgehend von einem oberen Wert bei Unterschreiten einer Drehzahlschwelle nach bestimmter Funktion $n_{we}(t)$ zurückgenommen wird.

6. Steuereinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Schwellwerte und der zeitliche Verlauf der Wiedereinsetzdrehzahl temperaturabhängig ist.

FIG. 1

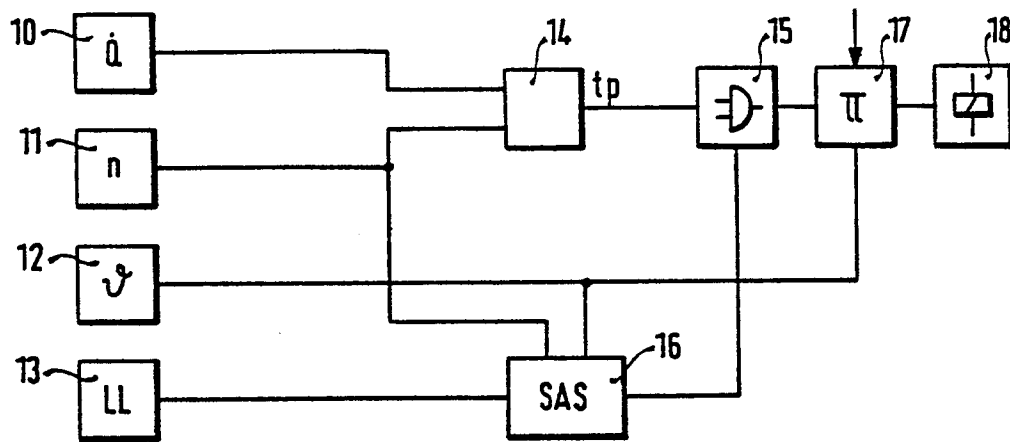


FIG. 2

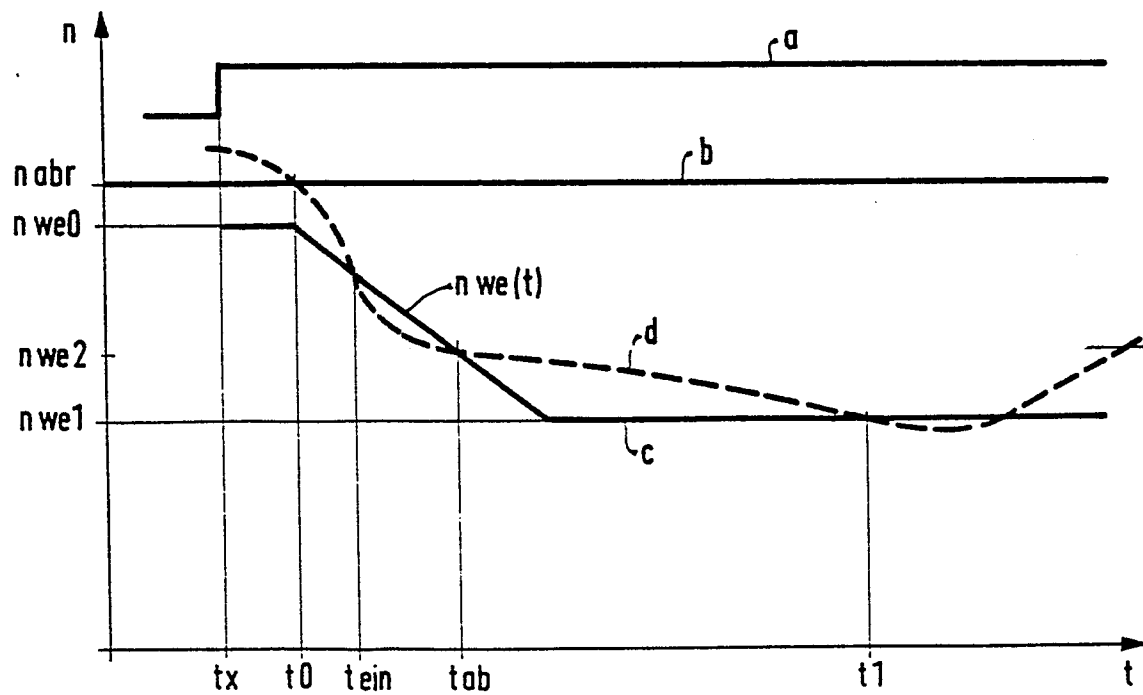


FIG. 3

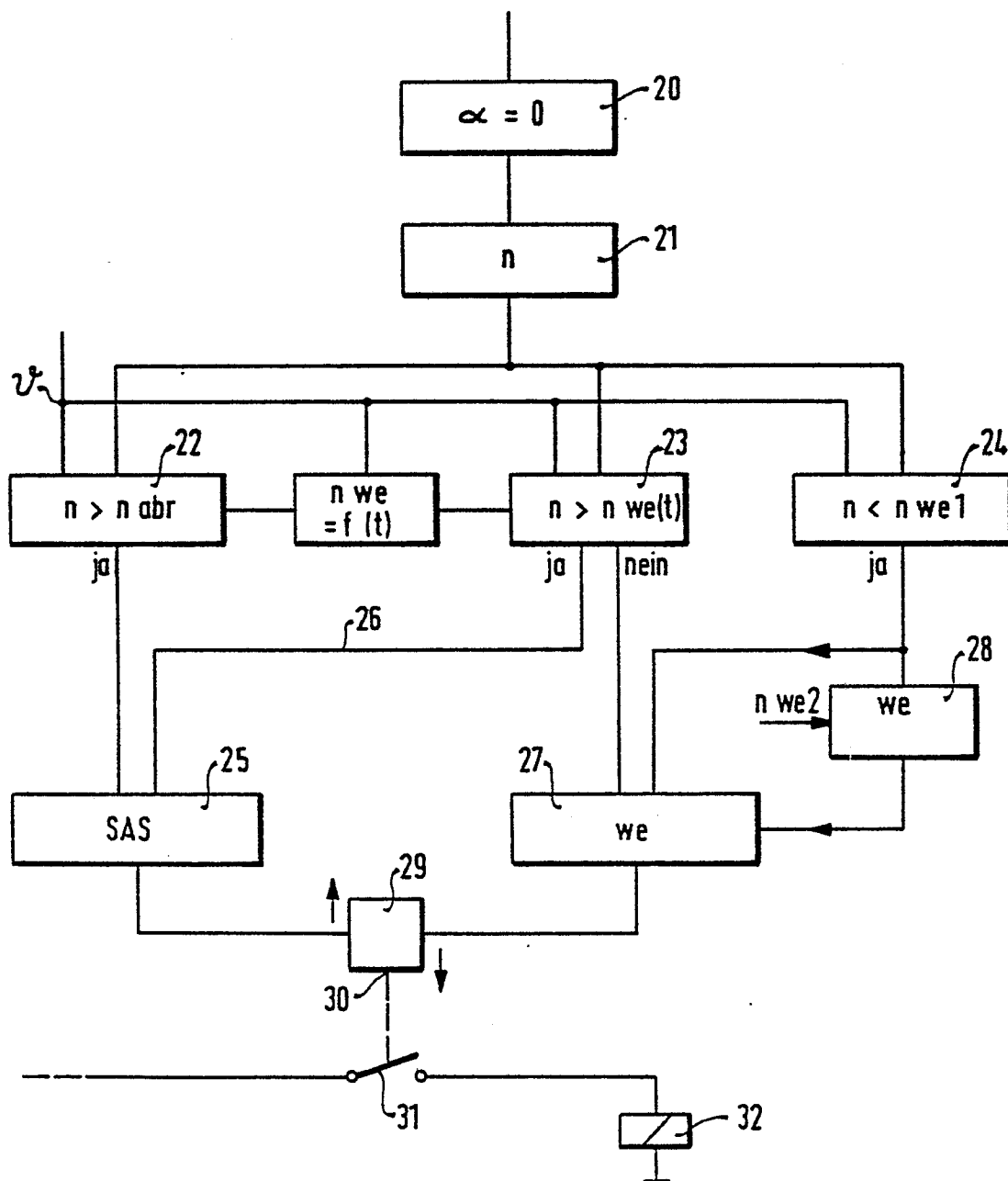
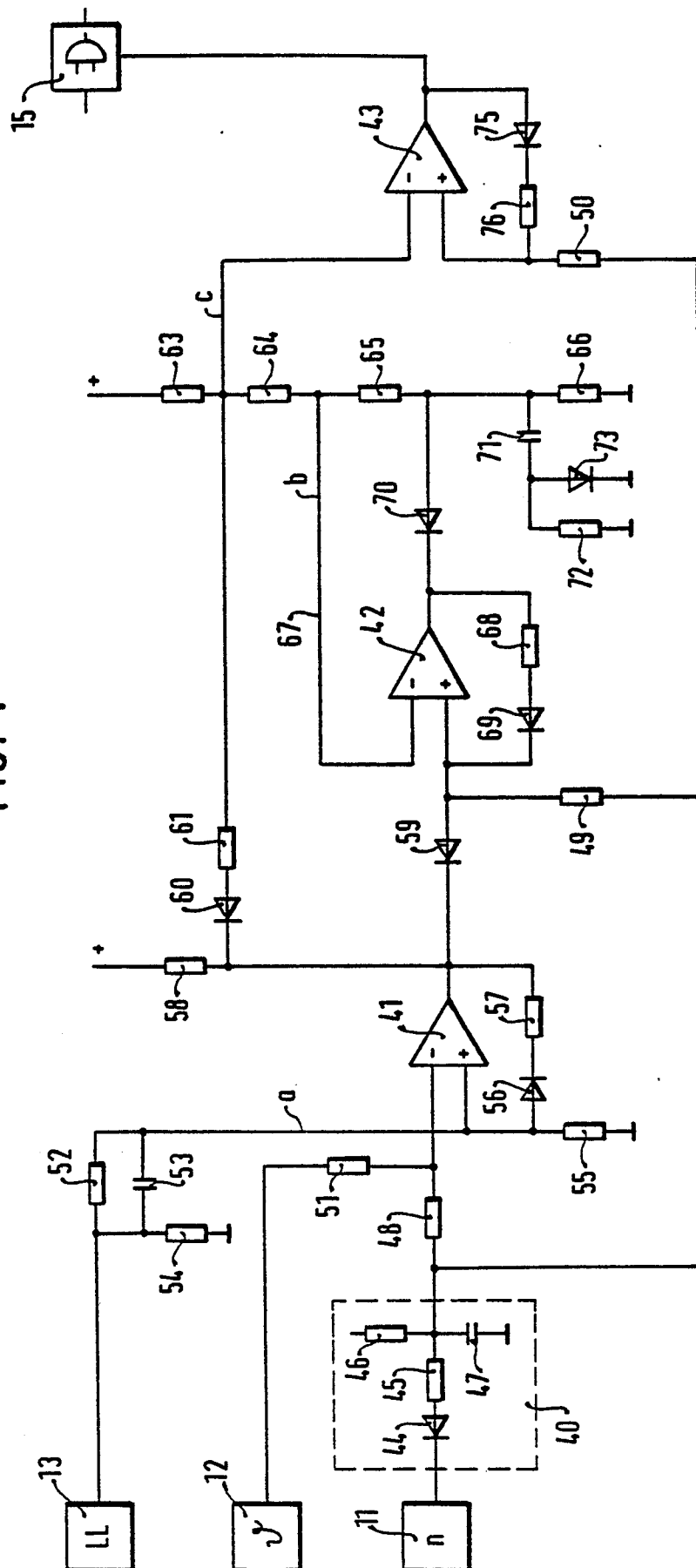


FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0074540

Nummer der Anmeldung

EP 82 10 7883

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	FR-A-2 069 118 (VOLKSWAGENWERK) * Seite 4, Zeilen 1-11; Figur *	1	F 02 D 5/02 F 02 D 5/00
A	FR-A-2 406 080 (NISSAN MOTOR) * Seite 5, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 21; Seite 11, Zeile 1 - Seite 12, Zeile 19; Figuren 1,3 *	1,3-6	
A	FR-A-2 414 629 (R. BUSCH) * Seite 4, Zeile 15 - Seite 6, Zeile 6; Figuren 1,2a *	1	
A	DE-A-2 736 307 (NIPPON DENSO) * Seite 5, Zeilen 1-22 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			F 02 P 5/00 G 05 D 13/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-11-1982	Prüfer WEIHS J.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 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 & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			