

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87102434.5**

51 Int. Cl.4: **F02D 31/00**, F02D 41/38,
F02D 29/02, B60K 31/00

22 Anmeldetag: **20.02.87**

30 Priorität: **23.04.86 DE 3613685**

71 Anmelder: **Daimler Benz Aktiengesellschaft**
Postfach 600202 Mercedesstrasse 136
D-7000 Stuttgart 60(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.11.87 Patentblatt 87/45

72 Erfinder: **Fietz, Peter, Dipl.-Ing.**
Asternweg 24
D-7303 Neuhausen(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

54 **Vorrichtung zur Änderung der Endabregelkennlinie des Reglers einer Einspritzpumpe einer ein Fahrzeug antreibenden Dieselmotorkraftmaschine.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur fahrzeugzustandsabhängigen Änderung der ab Nenn-drehzahl beginnenden Endabregelkennlinie des Reglers einer Einspritzpumpe, die an einer ein Fahrzeug antreibenden Dieselmotorkraftmaschine angeordnet ist. Um zu verhindern, daß infolge einer geräuschemissionsmindernden Herabsetzung der Nenndrehzahl die Benutzerfreundlichkeit des Fahrzeuges beeinträchtigt wird, wird der Regler durch entweder ein fahrzeugzuladungsabhängiges oder ein von der zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl abhängiges Stellwertsignal derart gesteuert, daß die Endabregelkennlinie nach Überschreiten einer bestimmten Zuladung oder nach Unterschreiten einer bestimmten zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl von einem ersten nur minimal abfallenden Abschnitt über einen Übergangsbereich in einen zweiten steil abfallenden Abschnitt übergeht, wobei sich der Übergangsbereich mit steigender Zuladung bzw. mit sinkender zeitlicher Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl ausgehend von der Nenndrehzahl in Richtung höherer Brennkraftmaschinendrehzahlen verschiebt.

EP 0 243 597 A2

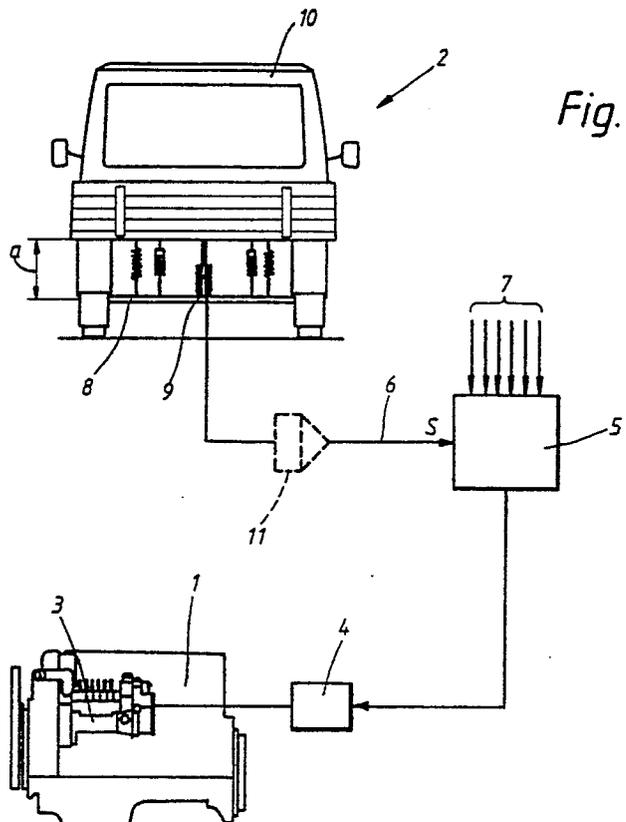


Fig. 1

Vorrichtung zur Änderung der Endabregelkennlinie des Reglers einer Einspritzpumpe einer ein Fahrzeug antreibenden Dieselmotormaschine

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Änderung der ab Nenndrehzahl beginnenden Endabregelkennlinie gemäß Oberbegriff des Anspruches 1 und des Anspruches 10.

Aus der DE-OS 33 13 632 ist es bekannt, durch bedarfswises Variieren der Vorspannung der Hauptregelfeder eines mechanischen Reglers durch einen über ein 3/2-Wegeventil angesteuerten Stellkolben die Endabregelkennlinie des Reglers in Abhängigkeit von z.B. der Fahrzeuggeschwindigkeit oder der Getriebeabstufung zu verändern.

Ferner geht aus dem Artikel "Elektronische Diesel-Regelung EDR für Nutzfahrzeugmotoren" in der MTZ 44 (1983) 10 S. 378 - 380 ein elektronischer Regler für eine Dieselmotormaschine hervor, mittels dem durch eine entsprechende Programmierung die Brennmotormaschinencharakteristik bzw. die Fahrcharakteristik eines durch die Brennmotormaschine angetriebenen Fahrzeuges beeinflusst werden kann.

Wie jedoch eine Vorrichtung ausgestaltet sein muß, die die Endabregelkennlinie eines Reglers derart ändert, daß einerseits die Brennmotormaschine zur Reduzierung der Geräuschemission mit einer niederen Nenndrehzahl betrieben werden kann, jedoch andererseits, um nach einem Schaltvorgang nach wie vor ausreichend hohe Anschlußdrehzahlen zu haben, eine engere Getriebeabstufung dennoch nicht erforderlich ist, darüber ist in den beiden Druckschriften nichts ausgesagt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, daß die Brennmotormaschine durch eine Reduzierung ihrer Nenndrehzahl geräuschärmer betrieben werden kann, ohne daß jedoch die Benutzerfreundlichkeit des Fahrzeuges dadurch, daß eine erhöhte Anzahl an Schaltvorgängen erforderlich ist, beeinträchtigt wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles der Patentansprüche 1 oder 10 gelöst.

Ein Vorteil dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß unabhängig von sämtlichen auf das Fahrzeug entgegen der Antriebskraft wirkenden Kräften bei der Beschleunigung des Fahrzeuges nach einem Schaltvorgang die Anschlußdrehzahl der Brennmotormaschine im nächsthöheren Gang bei Ausdrehen des darunterliegenden Ganges über Nenndrehzahl in einem Bereich liegt, in welchem seitens der Brennmotormaschine schon wieder eine relativ hohe Leistung bzw. ein hohes Drehmoment zur Verfügung steht. Dabei ermöglicht es die Verwendung einer elektronischen Steuereinheit als Regler, daß ein

Regelkennfeld mit beliebig vielen Endabregelkennlinien abgespeichert werden kann, wodurch schon bei geringen Änderungen z.B. der Zuladung oder z.B. bei geringfügigen Steigungen eine sofortige Anpassung der Endabregelkennlinie an den neuen Fahrzeugzustand möglich ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen 2 bis 9 und 11 bis 15 zu entnehmen.

In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur zuladungsabhängigen Änderung der Endabregelkennlinie in einer Prinzipdarstellung,

Figur 2a in einem Diagramm $x_{RS} = f(n)$ den Einfluß einer bestimmten Fahrzeugzuladung auf den Endabregelverlauf,

Figur 2b in einem Diagramm $N = F(n)$ den Einfluß der Verschiebung der Endabregelkennlinien auf die jeweiligen Anschlußdrehzahlen,

Figur 3 in einem Flußdiagramm den Operationsblock zur Aktivierung der einer bestimmten Fahrzeugzuladung zugeordneten Endabregelkennlinie,

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Änderung der Endabregelkennlinie in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der Brennmotormaschinendrehzahl in einer Prinzipdarstellung,

Figur 5 in einem Diagramm $x_{RS} = f(n)$ den Einfluß der zeitlichen Änderung der Brennmotormaschinendrehzahl auf den Endabregelverlauf,

Figur 6 in einem Flußdiagramm, den Operationsblock zur Aktivierung der einer bestimmten zeitlichen Änderung der Brennmotormaschinendrehzahl zugeordneten Endabregelkennlinie,

Figur 7 in einem Diagramm $n_{\text{ÜB}} = f(\dot{n})$ den Einfluß der zeitlichen Änderung der Brennmotormaschinendrehzahl auf die Verschiebung der Endabregelkennlinie und

Figur 8 die Blockfunktionen der elektronischen Steuereinheit in einem Blockschaltbild.

In Figur 1 zeigt 1 ein ein Fahrzeug 2 antreibende Dieselmotormaschine, an der eine Einspritzpumpe 3 angeordnet ist. Die Regelstange der Einspritzpumpe 3 wird über einen Stellantrieb 4 betätigt, der wiederum durch eine elektronische Steuereinheit 5 angesteuert wird. Die Steuereinheit 5 gleicht in ihrem Aufbau und in ihren Funktionen dem in der MTZ 44 (1983) 10 Seiten 378 - 380 offenbarten elektronischen Dieselregler (EDR). Ein Unterschied besteht nur darin, daß in der erfindungsgemäßen Steuereinheit 5 zusätzlich noch ein

Operationsblock 14 (siehe Figur 3 und Figur 8) zur Ermittlung von fahrzeugzuladungsabhängigen Endabregelkennlinien vorgesehen ist, die ebenfalls wie die übrigen betriebsparameterabhängigen Kennfelder in einem weiteren Regelkennfeld in einem Festwertspeicher der Steuereinheit 5 abgelegt sind. Der erfindungsgemäßen Steuereinheit 5 wird, neben den Meßwerten 7, die auch dem bekannten elektronischen Dieselregler EDR zugeführt werden, über die Leitung 6 noch ein der Fahrzeugzuladung entsprechendes Signal s zugeführt. Das gestrichelt dargestellte Integrierglied 11 wird nur dann eingesetzt, wenn das Fahrzeug für einen Einsatzbereich vorgesehen ist, in dem sich die Fahrzeugzuladung während der Fahrt ständig ändert. Zur Erstellung des Signals s ist auf der Hinterachse 8 des Fahrzeuges 2 ein induktiver Weggeber 9 angeordnet, der den Abstand a zwischen der Hinterachse 8 und dem Fahrzeugaufbau 10 als Maß für den Beladungszustand des Fahrzeuges 2 ermittelt.

Figur 2a zeigt in einem Diagramm $x_{RS} = f(n)$ den qualitativen Verlauf eines im Festwertspeicher der Steuereinheit 5 abgelegten Regelkennfeldes 12 mit einer Endabregelkennlinie A für ein unbeladenes und einer Endabregelkennlinie B für ein beladendes Fahrzeug. x_{RS} bezeichnet in dem Diagramm den Regelstangenweg und n die Brennkraftmaschinendrehzahl.

Bei unbeladenem Fahrzeug wird die Regelstange gemäß dem Kennlinienverlauf A unmittelbar nach Erreichen der Nenndrehzahl n_{Nenn} kontinuierlich in die Nullförderlage geführt. Ist ein bestimmter Schwellwert SW_z der Fahrzeugzuladung von z. B. 50 % der maximal zulässigen Zuladung überschritten, so wird die Regelstange gemäß des Kennlinienverlaufes B nach Überschreiten der Nenndrehzahl n_{Nenn} in einem ersten Abschnitt I zunächst nur minimal zurückgenommen und erst ab einem Übergangsbereich $\bar{ÜB}$, der ungefähr 25 % über der Nenndrehzahl n_{Nenn} liegt, in einem zweiten Abschnitt II steil abfallend in die Nullförderlage geführt.

Anhand des in Figur 2b dargestellten Diagrammes $N = f(n)$, welches qualitativ die Abhängigkeit der Brennkraftmaschinenleistung N von der Brennkraftmaschinendrehzahl n aufzeigt, ist zu erkennen, daß eine derartige Ansteuerung der Regelstange dazu führt, daß oberhalb der Nenndrehzahl n_{Nenn} bzgl. eines konstanten Leistungsangebotes N_K der Brennkraftmaschine deren Drehzahl n_B bei beladenem Fahrzeug immer höher liegt als die Drehzahl n_A bei unbeladenem Fahrzeug. Demzufolge liegt auch nach einem Schaltvorgang in die nächsthöhere Gangstufe die Anschlußdrehzahl n_B' bei beladenem Fahrzeug höher als die Anschlußdrehzahl n_A' bei unbeladenem Fahrzeug, wodurch dem beladenen Fahrzeug unmittelbar nach dem Schaltvorgang für die weitere Be-

schleunigung gemäß der Leistungskennlinie 13 eine um ΔN höhere Leistung als dem unbeladenen Fahrzeug zur Verfügung steht. Für ein beladenes Fahrzeug muß nach dem Schaltvorgang deshalb eine relativ hohe Anschlußdrehzahl gegeben sein, da ansonsten die erforderliche Leistung, um das beladene Fahrzeug noch zu beschleunigen nicht verfügbar ist, was ein Drehzahlabfall zur Folge hat, wodurch ein Rückschalten in die nächstniedere Gangstufe unumgänglich wird. Um den Endabregelverlauf an die Zuladung noch besser anzupassen, können auch noch weitere Endabregelkennlinien, die zwischen der Standardkennlinie A und der maximal verschobenen Kennlinie B liegen, abgespeichert werden. So ist es z. B. denkbar, daß für die Regelstangensteuerung je 10 % Zuladungserhöhung eine um ca. 2,5 % der Nenndrehzahl n_{Nenn} verschobene Endabregelkennlinie zugrundegelegt wird.

Figur 3 zeigt in Form eines Flußdiagrammes den in den bekannten elektronischen Dieselregler zusätzlich integrierten Operationsblock 14 zur Aktivierung der einer bestimmten Fahrzeugzuladung zugeordneten Endabregelkennlinie.

Nach Erfassung des der Zuladung entsprechenden Signal s und der aktuellen Brennkraftmaschinendrehzahl n , in den Eingabeblocken 15 und 16 wird in dem Operationsblock 17 nach einer fest vorgegebenen Kennlinie 18 aus dem Signal s die tatsächliche Zuladung m_{zu} ermittelt. Anschließend erfolgt in dem Verzweigungsblock 19 die Abfrage, ob die Zuladung m_{zu} größer als ein vorgegebener Schwellwert SW_z und gleichzeitig die aktuelle Drehzahl n größer als die Nenndrehzahl n_{Nenn} ist. Wenn nicht, d. h. ist entweder m_{zu} kleiner als SW_z oder n kleiner als n_{Nenn} wird der aktuelle Regelstangenweg x_{RS} in dem Operationsblock 20 gemäß den Blockfunktionen 58 bis 62 und 64 in Figur 8 bestimmt, andernfalls wird der aktuelle Regelstangenweg x_{RS} in dem Operationsblock 21 nur noch in Abhängigkeit der Zuladung, d. h. aus dem im Festwertspeicher abgelegten Kennfeld, welches die Endabregelkennlinie B enthält, ermittelt. In diesem Drehzahlbereich bleiben bei der Bestimmung des Regelstangenweges x_{RS} die übrigen Parameter, wie z. B. Ladedruck P_L , Ladelufttemperatur T_L usw. (siehe Figur 8), unberücksichtigt.

Nach der Ermittlung des aktuellen Regelstangenweges x_{RS} nach einem der Blöcke 20 oder 21 wird diese Größe x_{RS} über den Ausgabeblock 22 an einen geeigneten Umformer zur Wandlung in ein Stellwertsignal für den Stellantrieb 4 (siehe Figur 1) übergeben. Anschließend findet in dem Verzweigungsblock 23 noch die Überprüfung statt, ob die aktuelle Fahrzeuggeschwindigkeit v gleich 0 ist. Wenn ja, verzweigt die Steuerung zu ihrem Startpunkt, andernfalls an die Stelle 24, nach der im Block 16 die aktuelle Drehzahl n eingegeben

wird. Die Eingabe der Zuladung über das Signal s erfolgt in diesem Fall nämlich nur bei stehendem Fahrzeug, da ein solches normalerweise nur im Stillstand be- und entladen wird. Solange also die Fahrzeuggeschwindigkeit v ungleich 0 ist, liegt für die Aktivierung einer Endabregelkennlinie der Zuladungswert m_{zu} zugrunde, der beim letzten Stillstand des Fahrzeuges erfaßt worden ist. Sollte ein Einsatzbereich vorgesehen sein, bei dem sich die Zuladung während der Fahrt verändert, kann das Signal s auch permanent eingegeben werden, wobei dann der Geschwindigkeitsabfrageblock 23 entfällt und die Steuerung nach der Ausgabe von x_{RS} im Block 22 wieder direkt zu ihrem Startpunkt zurückkehrt (siehe gestrichelte Linie 25). Für diesen Fall ist es zweckmäßig in der Leitung 6 ein das Signal s glättendes Integrierglied 11 (siehe Figur 1 gestrichelte Darstellung) vorzusehen, um zu verhindern, daß das der Steuereinheit 5 zuzuführende Meßsignal aufgrund der sich während der Fahrt ständig ändernden dynamischen Achslasten zeitweise zu stark verfälscht ist.

Anstelle eines induktiven Weggebers kann auch ein auf der Unterseite des Fahrzeugaufbaus angeordnetes Schaltglied mit verzögerter Kontaktgabe, das von der Fahrzeugachse aus je nach Einfederung betätigt wird, verwendet werden. Ist eine bestimmte Zuladung m_{zu} erreicht, gibt das Schaltglied, jedoch erst dann, wenn es länger als eine vorgegebene Zeitdauer ununterbrochen betätigt worden ist, ein Signal zum Aufruf der Endabregelkennlinie B (siehe Figur 2a) an die Steuereinheit weiter. Mit diesem Schaltglied wird für den Fall einer sich während der Fahrt ändernder Beladung ebenfalls berücksichtigt, daß das den Abstand a zwischen der Fahrzeugachse und dem Fahrzeugaufbau erfassende Schaltglied infolge variierender dynamischer Achslasten kurzfristig einen höheren Beladungszustand als tatsächlich vorhanden signalisieren kann.

Figur 4 zeigt ebenfalls eine ein Fahrzeug antreibende Dieselmotorenmaschine 26 mit einer Einspritzpumpe 27, deren Regelstange von einem über eine elektronische Steuereinheit 28 angesteuerten Stellantrieb 29 betätigt wird. Auch in diesem Ausführungsbeispiel gleicht die Steuereinheit 28 in ihrem Aufbau und in ihren Funktionen dem in der MTZ 44 (1983) 10 auf den Seiten 378 - 380 offenbarten elektronischen Dieselregler, allerdings mit dem Unterschied, daß in dieser Steuereinheit 28 anstelle des Operationsblockes 14 zur zuladungsabhängigen Ermittlung einer Endabregelkennlinie zusätzlich ein Operationsblock 36 (siehe Figur 6 und Figur 8) zur Ermittlung einer Endabregelkennlinie in Abhängigkeit der zeitlichen Änderung \dot{n} der Brennkraftmaschinen-drehzahl vorgesehen ist. Diese zeitliche Änderung \dot{n} in der Brennkraftmaschinen-drehzahl, im weiteren Verlauf "Hochdrehge-

schwindigkeit \dot{n} " genannt, ist ein Maß für die Summe sämtlicher auf das Fahrzeug entgegen der Antriebskraft wirkenden Kräfte, wie z. B. der Reibkraft, der Hangabtriebskraft usw.. Die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} wird dabei in einer an späterer Stelle (Figur 6), noch näher beschriebenen Art und Weise aus der Brennkraftmaschinen-drehzahl n ermittelt, die neben den übrigen Parametern 30 über den Drehzahlsensor 31 und die Leitung 32 der Steuereinheit 28 zugeführt wird. Auch in dieser Steuereinheit sind die hochdrehgeschwindigkeitsabhängigen Endabregelkennlinien in einem Kennfeld im Festwertspeicher der Steuereinheit 28 abgelegt.

Ein solches Kennfeld 33 zeigt die Figur 5, in der wiederum der Regelstangenweg x_{RS} über der Brennkraftmaschinen-drehzahl n aufgetragen ist. Liegt die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} über einem vorgegebenen Schwellwert $SW_{\dot{n}}$, z. B. über $250 \text{ min}^{-1}/\text{sec}$, soll für die Ermittlung des aktuellen Regelstangenweges x_{RS} die Endabregelkennlinie 34 die unmittelbar nach Erreichen der Nenndrehzahl n_{Nenn} steil abfällt, aktiviert werden. Nach Unterschreiten dieses Schwellwertes $SW_{\dot{n}}$ wird der aktuelle Regelstangenweg x_{RS} aus den Endabregelkennlinien 35 ermittelt, die wiederum ab der Nenndrehzahl n_{Nenn} in je einem ersten Abschnitt I zunächst nur minimal und ab je einem Übergangsbereich $\dot{U}B$ schließlich in je einem zweiten Abschnitt II steil abfallen, wobei sich der Übergangsbereich $\dot{U}B$ mit sinkender Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} in Richtung höherer Brennkraftmaschinen-drehzahlen n verschiebt, denn je größer die Summe der auf das Fahrzeug entgegen der Antriebskraft wirkenden Kräfte ist, bzw. je kleiner die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} ist, desto größer ist während eines Schaltvorganges in die nächsthöhere Gangstufe der Geschwindigkeitsverlust des Fahrzeuges (z. B. bei Bergfahrt), bzw. desto geringer ist die in der nächsthöheren Gangstufe gegebene Anschlußdrehzahl und somit auch die verfügbare Leistung um das Fahrzeug noch zu beschleunigen (siehe auch Figur 2b).

Figur 6 zeigt in Form eines Flußdiagrammes den in den bekannten elektronischen Dieselregler zusätzlich integrierten Operationsblock 36 zur Aktivierung der einer bestimmten Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} zugeordneten Endabregelkennlinie. Die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} wird dabei mit Hilfe eines in der elektronischen Steuereinheit integrierten Zeitgebers ermittelt, indem immer nach Ablauf einer fest vorgegebenen Zeit spanne T_m die gerade aktuelle Drehzahl n_m abgespeichert wird. Daran anschließend wird die Differenz aus der gerade aktuellen Drehzahl n_m und der nach der zuvor abgelaufenen Zeitspanne T_{m-1} abgespeicherten Drehzahl n_{m-1} gebildet und auf die Zeitspanne T_m bezogen, woraus sich der Wert für die aktuelle

Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} ergibt. Dabei ist das Ende einer Zeitspanne T_{m-1} gleichzeitig immer der Beginn der nächsten Zeitspanne T_m , wobei die einzelnen Zeitspannen alle gleich sind ($T_{m-1} = T_m = T$).

Der Ablauf im einzelnen sieht wie folgt aus:

Nach Festlegen einer Ausgangshochdrehgeschwindigkeit \dot{n}_0 , die als Startwert beliebig sein kann, und der konstanten Zeitspanne $T = T_{m-1} = T_m$ zwischen zwei Drehzahlabpeicherungen im Block 37 erfolgt im Eingabeblock 38 die Übernahme der aktuellen Drehzahl n . Im Operationsblock 39 wird dann die jeweils aktuelle Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} ermittelt und zwar erfolgt in dem Verzweigungsblock 40 zunächst die Überprüfung, ob die vorgegebene Zeitspanne T_m zur Speicherung der nächsten aktuellen Drehzahl n_m schon abgelaufen ist. Ist dies der Fall, wird im Operationsblock 41 zuerst die gerade zuvor eingegebene Drehzahl n als n_m abgespeichert, anschließend von dieser Drehzahl n_m die nach Ablauf der vorangegangenen Zeitspanne T_{m-1} abgespeicherte aktuelle Drehzahl n_{m-1} subtrahiert und die Differenz auf die Zeitspanne T_m bezogen, woraus sich die aktuelle Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} ergibt. Anschließend verzweigt die Steuerung zur Stelle 42. Ist die Zeitspanne T_m noch nicht vorüber (Verzweigungsblock 40), verzweigt die Steuerung direkt zur Stelle 42, von der aus die Ansteuerung der einzelnen Kennfelder bzw. der einzelnen Endabregelkennlinien beginnt. Im Verzweigungsblock 43 wird überprüft, ob die aktuelle Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} kleiner ist als ein vorgegebener Schwellwert $SW_{\dot{n}}$, der z. B. zwischen 200 und 300 $\text{min}^{-1}/\text{sec}$ liegt und ob gleichzeitig die aktuelle Drehzahl n die Nenndrehzahl n_{Nenn} schon überschritten hat. Falls nein, wird der aktuelle Regelstangenweg x_{RS} in dem Block 44 gemäß den Blockfunktionen 58 bis 62 und 64 in Figur 8 bestimmt, andernfalls erfolgt die Ermittlung von x_{RS} nur noch in Abhängigkeit der Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} unter Zugrundelegung der entsprechenden Endabregelkennlinie. Dies geschieht derart, daß in einem ersten Verzweigungsblock 45 festgestellt wird, ob die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} einen ersten Grenzwert GW_1 unterschritten hat. Liegt die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} noch über diesem Grenzwert GW_1 , erfolgt in Block 46 die Ermittlung des aktuellen Regelstangenweges x_{RS} nach der abgespeicherten ersten verschobenen Endabregelkennlinie. Hat die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} den Grenzwert GW_1 bereits unterschritten, verzweigt die Steuerung zum nächsten nicht mehr dargestellten Verzweigungsblock um zu überprüfen, ob ein zweiter Grenzwert über-oder unterschritten ist usw. Dies wiederholt sich dann bis zu einem i -ten Verzweigungsblock 47. Liegt die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} noch

über einem i -ten Grenzwert GW_i , wird der Regelstangenweg x_{RS} nach dem Block 48 über die Endabregelkennlinie die vor der liegt, die maximal verschoben ist bestimmt. Aus letzterer Kennlinie ergibt sich der Regelstangenweg x_{RS} im Block 49 dann, wenn die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} den i -ten Grenzwert GW_i unterschritten hat. Der Wert von i kann dabei beliebig gewählt werden, je nachdem wie genau der Endabregelverlauf an die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} angepaßt werden soll.

Nach Weitergabe des aktuellen Regelstangenweges x_{RS} über den Ausgabeblock 50 an einen Umformer zu Erzeugung eines entsprechenden Stellwertesignales, wird im Verzweigungsblock 51 nochmals überprüft, ob die aktuelle Drehzahl n über der Nenndrehzahl n_{Nenn} liegt. Liegt sie höher verzweigt die Steuerung wieder zu der Stelle 42, denn eine erneute Bestimmung der Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} ist erst dann erforderlich, wenn die aktuelle Drehzahl n die Nenndrehzahl n_{Nenn} wieder unterschritten hat. Um jedoch in dem Bereich, in dem die aktuelle Drehzahl n höher liegt als die Nenndrehzahl n_{Nenn} auch weiterhin den aktuellen Regelstangenweg x_{RS} ermitteln zu können, muß in der Verzweigung vom Block 51 zur Stelle 42 die aktuelle Drehzahl n in einem separaten Eingabeblock 52 erfaßt werden.

Ist die aktuelle Drehzahl n wieder kleiner als die Nenndrehzahl n_{Nenn} , verzweigt die Steuerung erneut zu der Stelle 53.

Die beiden Verzweigungsblöcke 43 und 51 bewirken einmal, daß zur Auswahl der Endabregelkennlinie genau die Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} zugrundegelegt wird, die noch unmittelbar vor Überschreiten der Nenndrehzahl n_{Nenn} ermittelt wurde und zum anderen, daß dieser Wert \dot{n} solange konstant gehalten wird, bis die Nenndrehzahl wieder unterschritten ist.

Die Ermittlung der der jeweiligen Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} entsprechenden Endabregelkennlinie kann auch unter Zuhilfenahme eines ebenfalls im Festwertspeicher der Steuereinheit abgelegten, in Figur 7 dargestellten Kennfeldes 54 erfolgen, welches den Zusammenhang zwischen der Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} und der Drehzahl $n_{\text{ÜB}}$, bei welcher der Übergangsbereich ÜB (siehe Figur 5) vom ersten in den zweiten Abschnitt einer Endabregelkennlinie liegt, beschreibt. Unter der Voraussetzung, daß die Steigung des ersten und des zweiten Abschnittes für alle Endabregelkennlinien gleich ist (natürlich mit Ausnahme der Standardabregelkennlinie, die schon bei Nenndrehzahl steil abfällt), kann somit jede Endabregelkennlinie nur durch die Bestimmung ihres Übergangsbereiches ÜB , bzw. der zugehörigen Drehzahl $n_{\text{ÜB}}$ bei bekannter Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} aus dem abgespeicherten in Figur 7 dargestellten Kennfeld 54

ermittelt werden. Der Lage der Kennlinien in dem Kennfeld ist baumusterabhängig, wobei mit den Kennlinien 55, 56 und 57 drei denkbare Verläufe qualitativ aufgezeigt sind.

Allgemein ist noch zu sagen, daß um eine Überbeanspruchung der Brennkraftmaschine aufgrund zu hoher Drehzahlen zu vermeiden, der Übergangsbereich der am weitesten verschobenen Endabregelkennlinie um maximal 25 % über der Nenn Drehzahl n_{Nenn} liegt.

Anstelle der Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} kann die Endabregelkennlinie auch in Abhängigkeit der Fahrzeugbeschleunigung verschoben werden.

In Figur 8 sind die Blockfunktionen der elektronischen Steuereinheit in einem Blockschaltbild aufgezeigt. In den Blöcken 58 bis 62 sind Kennfelder abgespeichert, aus denen in Abhängigkeit der einzelnen Eingangsparameter je ein bestimmter Regelstangenweg vorgeschlagen wird. Durch den Block 58 soll nach Überprüfung der eingehenden Fahrgeschwindigkeit v durch einen entsprechenden Regelstangenweg verhindert werden, daß eine fest vorgegebene Höchstgeschwindigkeit v_{max} überschritten werden kann, durch den Block 59 wird für den Fall, daß die Brennkraftmaschine auf Nebenantrieb geschaltet ist, die Drehzahl n auf eine durch die Stellung α eines Handgashebels vorgegebene Solldrehzahl geregelt, wobei für den normalen Fahrbetrieb in Block 60 alternativ dazu (symbolisch durch den Schalter 63 dargestellt) die Regelung der Drehzahl gemäß eines gewöhnlichen Leerlauf-Enddrehzahlreglers in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung β erfolgt. In Block 61 soll der Regelstangenweg dahingehend begrenzt werden, daß ein maximal zulässiges Drehmoment M_{zul} nicht überschritten wird und der Block 62 begrenzt die Einspritzmenge nach einem abgespeicherten Rauch-/Leistungskennfeld u. a. in Abhängigkeit des Druckes p_L und der Temperatur T_L der durch einen Turbolader in dem Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine geförderten Ladeluft. Aus diesen im einzelnen ermittelten Regelstangenwegen erfolgt im Block 64 die Auswahl des kleinsten Wertes x_{RS} .

Mit 14 bzw. 36 ist in der Figur 8 der zusätzliche erfindungsgemäße Operationsblock zur Ermittlung der Endabregelkennlinie entweder in Abhängigkeit des der Fahrzeugzuladung m_{zu} entsprechenden Signal s oder in Abhängigkeit der Hochdrehgeschwindigkeit \dot{n} , die aus der aktuellen Drehzahl n bestimmt wird, dargestellt. In dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 wird dem Block 14 das Zuladungssignal s und das Drehzahlsignal n zugeführt, in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4 dem Block 36 dagegen nur das Drehzahlsignal n .

Während des Starts der Brennkraftmaschine wird der aktuelle Regelstangenweg x_{RS} nur von dem im Block 66 abgelegten Kennfeld vorgegeben, wobei die Einspritzmenge in diesem Betriebszustand zusätzlich noch durch die Brennkraftmaschinentemperatur T_{BKM} beeinflusst wird.

Beim Betrieb der Brennkraftmaschine dagegen wird entweder der im Block 64 oder der im erfindungsgemäßen Block 14 bzw. 36 ermittelte Regelstangenweg x_{RS} weiterverarbeitet. Dies hängt davon ab, ob der Zuladungsschwellwert SW_Z schon über- bzw. der Hochdrehgeschwindigkeitsschwellwert $SW_{\dot{n}}$ schon unterschritten ist und ob gleichzeitig die aktuelle Drehzahl n über der Nenn Drehzahl n_{Nenn} liegt oder nicht (siehe Figur 3 und Figur 6 und zugehörige Beschreibung). Die Auswahl des jeweiligen Regelstangenweges ist wiederum durch einen symbolischen Schalter 67 der drei Schaltstellungen einnehmen kann, dargestellt. Nach einer Korrektur des Regelstangenweges x_{RS} durch die jeweilige Kraftstofftemperatur T_K im Block 68 wird er als Führungsgröße einem Regelkreis zur Einstellung und Korrektur der Regelstange auf die ermittelte Position x_{RS} zugeführt.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Änderung der ab Nenn Drehzahl beginnenden Endabregelkennlinie des Reglers einer Einspritzpumpe an einer ein Fahrzeug antreibenden Dieselmotorkraftmaschine in Abhängigkeit von fahrzeugspezifischen Kenngrößen, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit, bei der die Kenngrößen mittels Meßfühler erfaßt und dem Regler als ein den Kenngrößen entsprechendes Stellwertsignal zugeführt werden,

dadurch gekennzeichnet,
daß als weitere Kenngröße die Fahrzeugzuladung mittels eines Meßfühlers (9) erfaßt wird, dessen Stellwertsignal den Regler (5) derart steuert, daß die Endabregelkennlinie bei beladenem Fahrzeug von einem ersten nur minimal fallenden Abschnitt (I) in einen zweiten steil abfallenden Abschnitt (II) übergeht und daß der Übergangsbereich (ÜB) vom ersten in den zweiten Abschnitt ausgehend von der Nenn Drehzahl bei unbeladenem Fahrzeug (2) mit steigender Zuladung in Richtung höherer Brennkraftmaschinendrehzahlen verschoben wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einer elektronischen Steuereinheit als Regler mit digitalelektronisch abgespeicherten Kennfeldern für die Enddrehzahlregelung,

dadurch gekennzeichnet,
daß von dem der Steuereinheit (5) zugeführten Stellwertsignal (s) aus einem abgespeicherten

Kennfeld (12) mit zuladungsabhängigen Endabregelkennlinien die der aktuellen Zuladung entsprechende Endabregelkennlinie aktivierbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verschiebung des Übergangsbereiches (ÜB) um maximal 25 % der Nenndrehzahl erfolgt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Meßfühler (9) als ein den Abstand (a) zwischen einer Achse (8) des Fahrzeuges (2) und dessen Aufbau (10) ermittelnder Weggeber ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß in der Verbindungsleitung (6) zwischen dem Meßfühler (9) und dem Regler (5) ein das vom Meßfühler (9) erzeugte Stellwertsignal (s) glättendes Integrierglied (11) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß durch eine Erhöhung der Zuladung um je 10 % der maximal zulässigen Zuladung eine Verschiebung des Übergangsbereiches (ÜB) um ungefähr 2,5 % der Nenndrehzahl bewirkt wird.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Meßfühler (9) als ein auf der Unterseite des Fahrzeugaufbaus angeordnetes und durch ein auf einer Fahrzeugachse angeordnetes Betätigungselement betätigbares Schaltglied mit verzögerter Kontaktgabe ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß durch ein Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes der Zuladung die maximale Verschiebung des Übergangsbereiches (ÜB) bewirkt wird.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 und 7 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schwellwert ungefähr 50 % der maximal zulässigen Zuladung beträgt.

10. Vorrichtung zur Änderung der ab Nenndrehzahl beginnenden Endabregelkennlinie des Reglers einer Einspritzpumpe an einer ein Fahrzeug antreibenden Dieselmotorkraftmaschine in Abhängigkeit von fahrzeugspezifischen Kenngrößen, wie beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit, bei der die Kenngrößen mittels Meßfühler erfaßt und dem Regler als ein den Kenngrößen entsprechendes Stellwertsignal zugeführt werden,

dadurch gekennzeichnet,

daß als weitere Kenngröße die zeitliche Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl oder die Fahrzeugbeschleunigung mittels eines Meßfühlers (31) mit einer nachgeschalteten Differenzierstufe (39) ermittelt wird, wobei das die Differenzierstufe (39) verlassende Stellwertsignal den Regler derart steuert, daß die Unterschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes der zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl oder der Fahrzeugbeschleunigung die Endabregelkennlinie von einem ersten nur minimal fallenden Abschnitt (I) in einen zweiten steil abfallenden Abschnitt (II) übergeht, und daß der Übergangsbereich (ÜB) vom ersten in den zweiten Abschnitt ausgehend von der Nenndrehzahl bei überschrittenem Schwellwert mit sinkender zeitlicher Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl oder Fahrzeugbeschleunigung in Richtung höherer Brennkraftmaschinendrehzahlen verschoben wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10 mit einer elektronischen Steuereinheit als Regler mit digitalelektronisch abgespeicherten Kennfeldern für die Enddrehzahlregelung,

dadurch gekennzeichnet,

daß von dem der Steuereinheit (28) zugeführten Stellwertsignal aus einem abgespeicherten Kennfeld mit Endabregelkennlinien, die von der zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl oder der Fahrzeugbeschleunigung abhängig sind, die der aktuellen zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl oder der aktuellen Fahrzeugbeschleunigung entsprechende Endabregelkennlinie aktivierbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Meßfühler (31) als ein die Drehzahl der Schwungmasse der Brennkraftmaschine (26) ermittelnder Drehzahlsensor ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Schwellwert bei einer zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl von ca. 200 bis 330 min⁻¹/sec liegt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Übergangsbereich (ÜB) bei zeitlichen Änderungen der Brennkraftmaschinendrehzahl nahe null um maximal 25 % der Nenndrehzahl verschoben ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ermittlung der jeweiligen Endabregelkennli-

nie in Abhängigkeit der unmittelbar vor Erreichen der Nenndrehzahl vorliegenden zeitlichen Änderung der Brennkraftmaschinendrehzahl erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

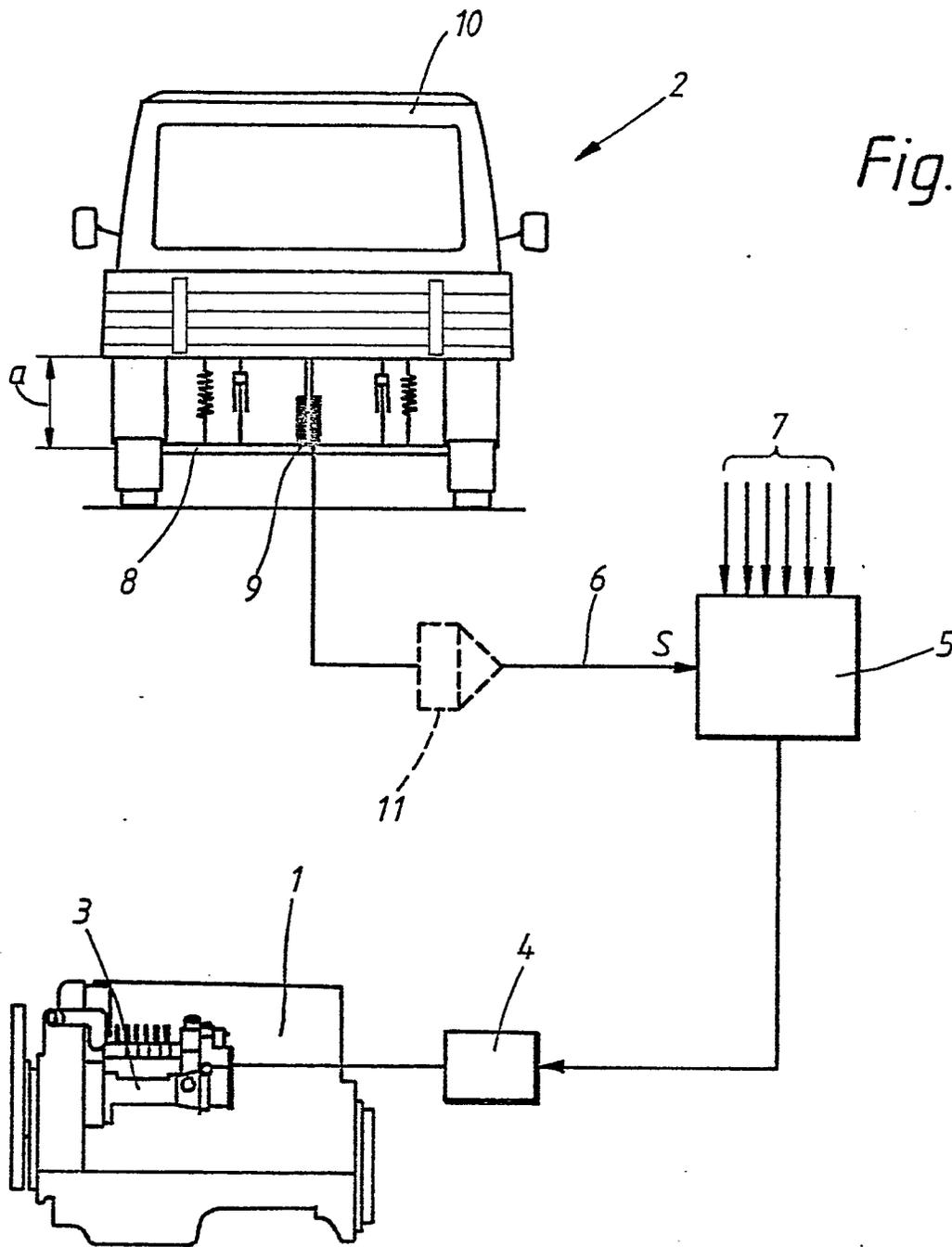


Fig. 1

Fig. 2a

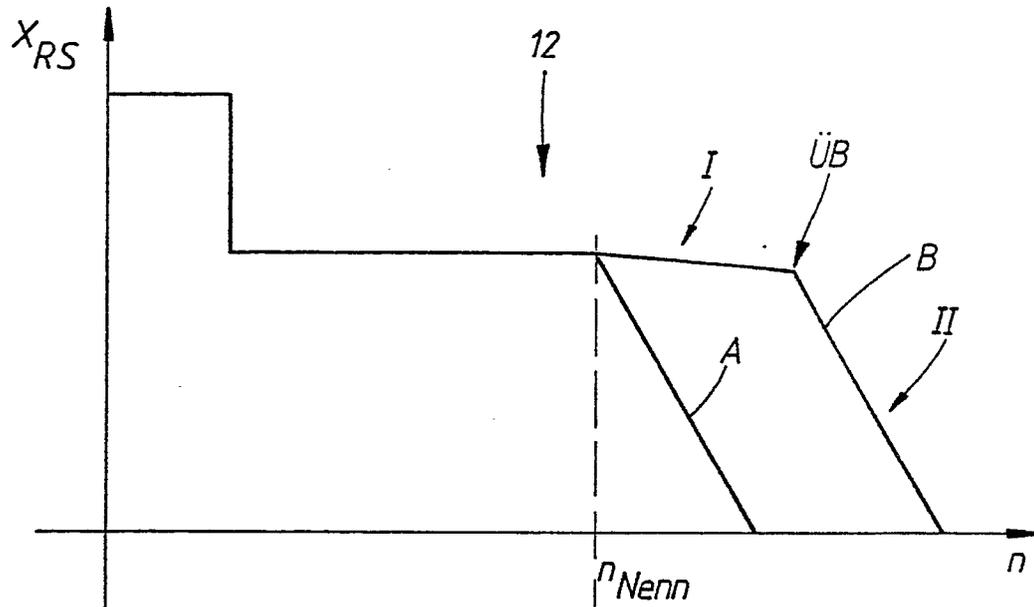


Fig. 2b

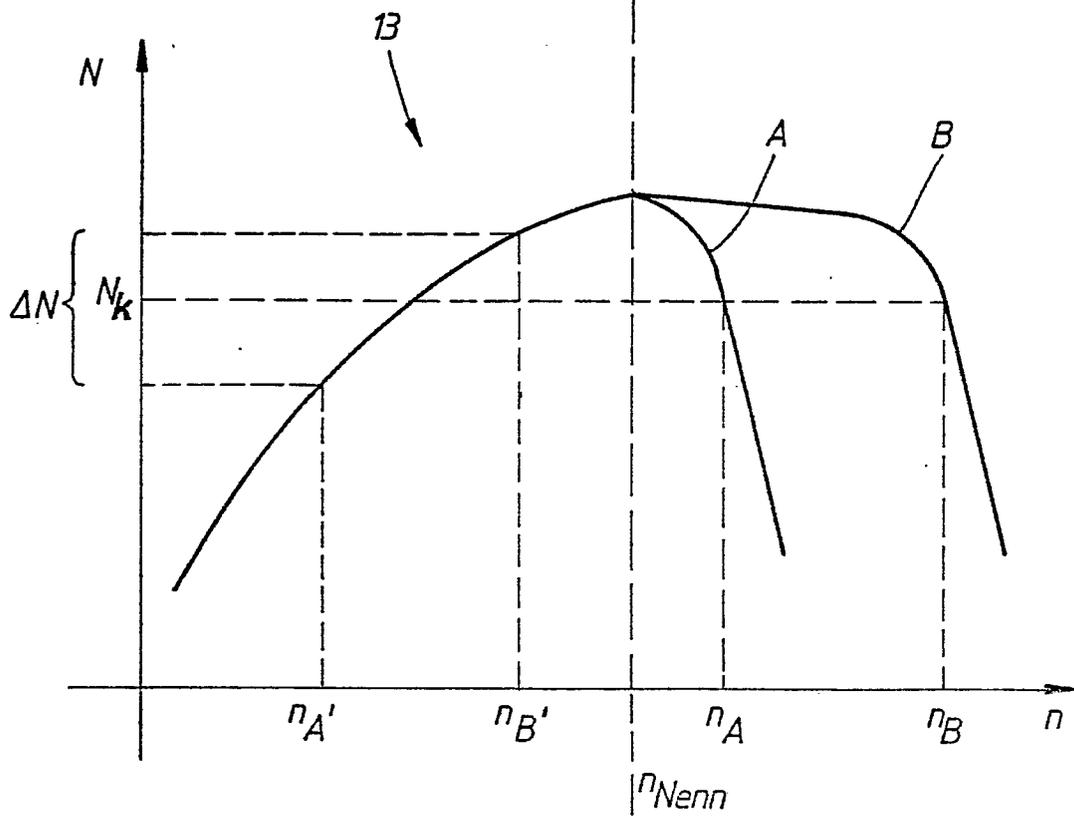


Fig. 3

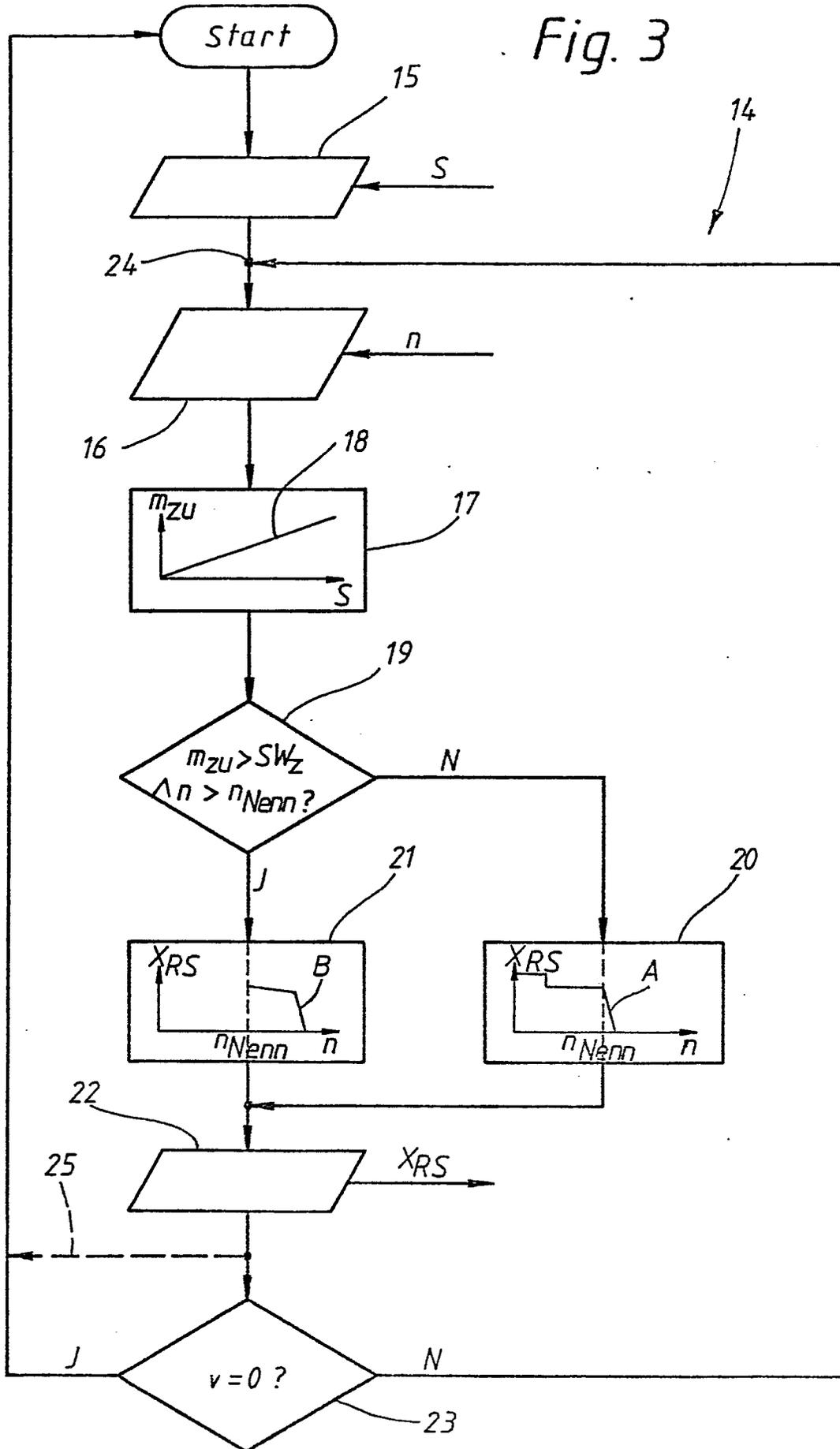


Fig. 4

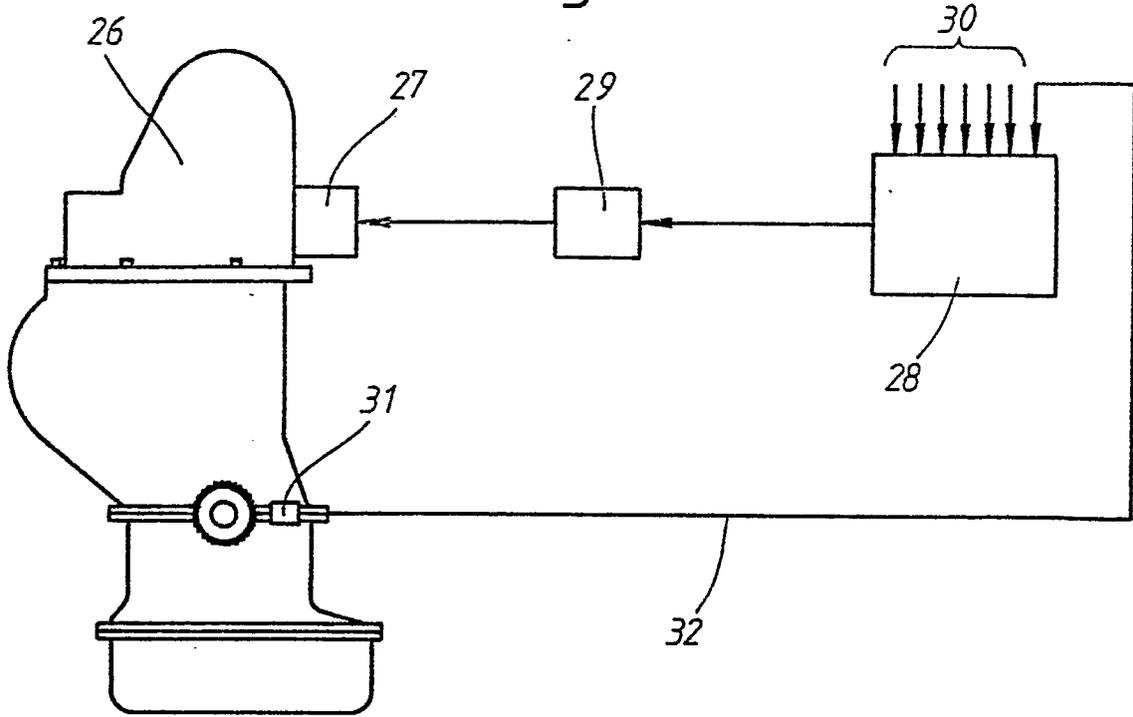


Fig. 5

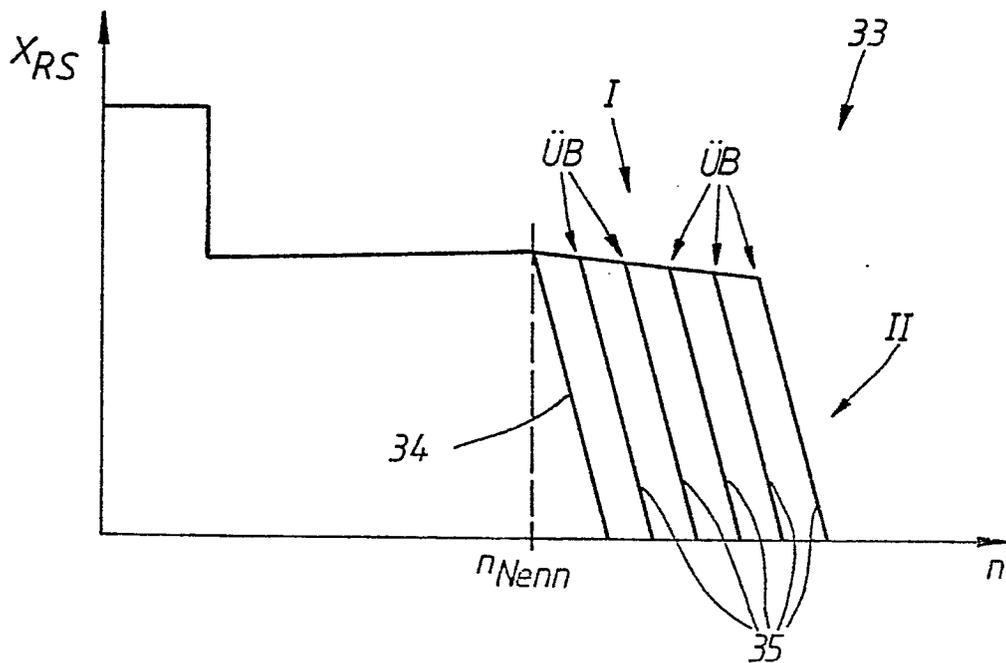
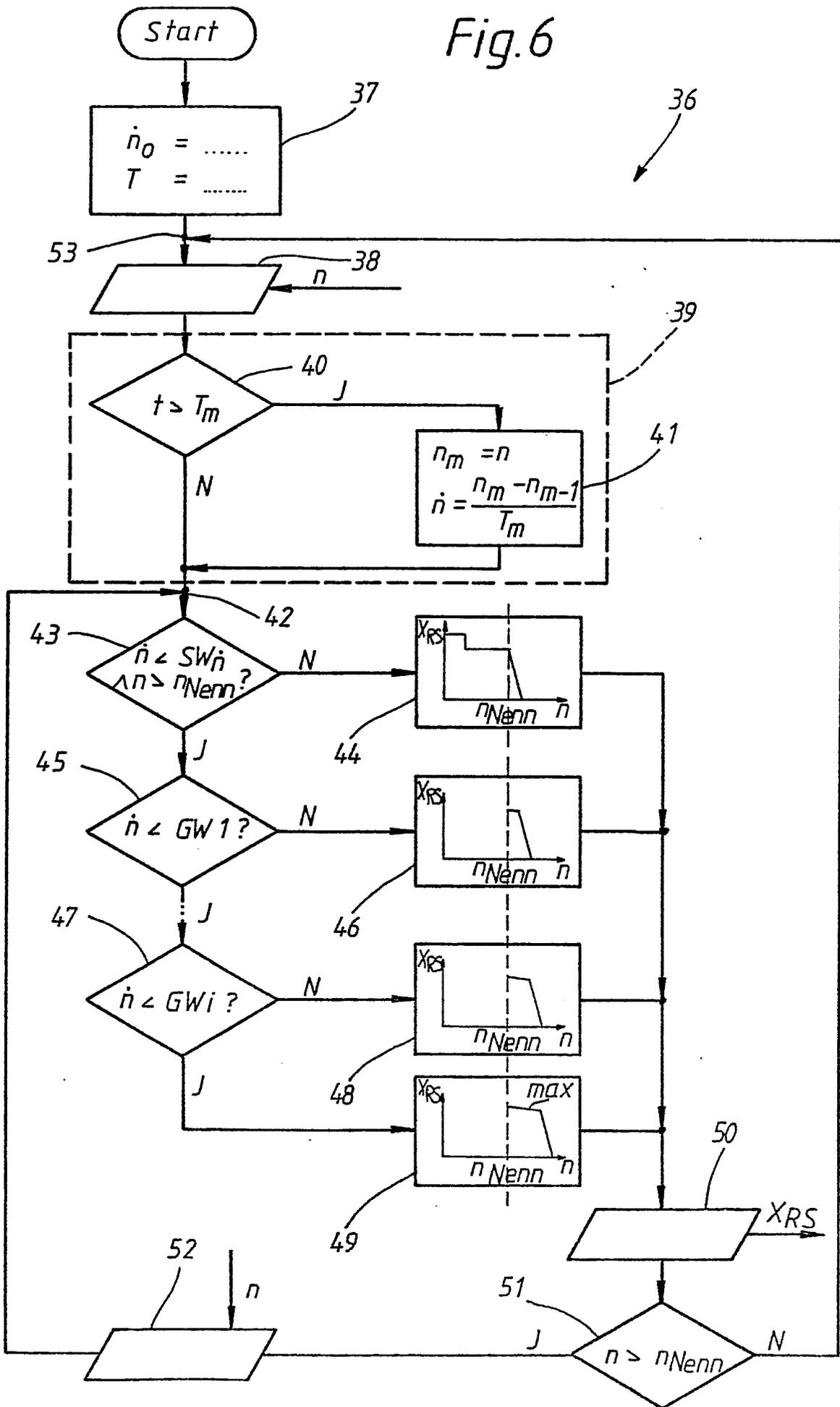


Fig.6



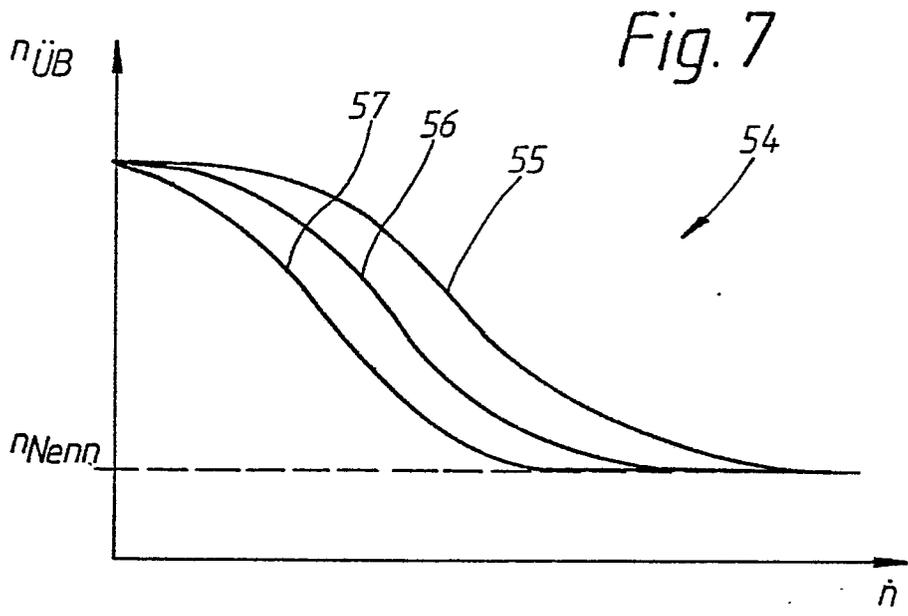


Fig. 8

