

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 87115560.2

Int. Cl. 4: **F02D 31/00**, **F02D 41/28**,
F02D 41/08, **F02D 41/16**

Anmeldetag: 23.10.87

Priorität: 19.03.87 DE 3708999

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.88 Patentblatt 88/39

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

Anmelder: **VDO Adolf Schindling AG**
Gräfstrasse 103
D-6000 Frankfurt/Main(DE)

Erfinder: **Meicher, Joachim**
Traubenhüttenweg 7
D-6238 Hofheim/Ts(DE)

Vertreter: **Klein, Thomas, Dipl.-Ing. (FH)**
Sodener Strasse 9 Postfach 6140
D-6231 Schwalbach a. Ts.(DE)

System zur Regelung der Leeraufdrehzahl eines Verbrennungsmotors.

Bei einem System zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors, wobei einem Stellglied eine Stellgröße zugeführt wird, die durch einen Vergleich des Drehzahlwertes, der als Drehzahlssignal zugeführt ist, mit einem Drehzahlssollwert ermittelt wird, wird bei Ausfall des Drehzahlssignals dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt. Ferner kann vorgesehen sein, daß ein Signal (Leerlaufsignal) zugeführt wird, das davon abhängig ist, ob sich das Gaspedal in der Leerlaufstellung befindet, daß bei Nichtvorhandensein des Leerlaufsignals der Drehzahlssollwert nicht zur Ermittlung der Stellgröße benutzt wird, und daß dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt wird, wenn das Leerlaufsignal nicht vorhanden ist und der Drehzahlssollwert länger als eine vorgegebene Zeit kleiner als der Drehzahlssollwert ist und der Startwert (Öffnung des Stellgliedes beim Startvorgang) nicht größer als der Regelwert ist.

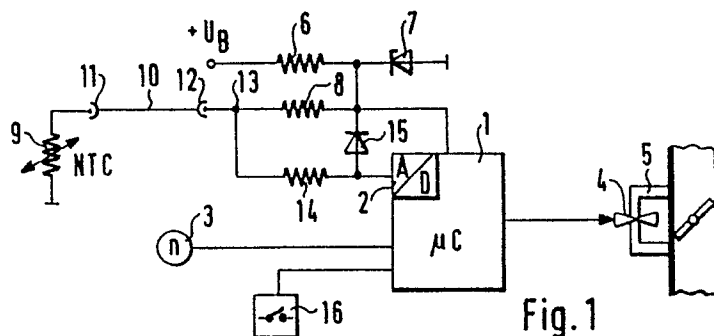


Fig. 1

System zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors

Die Erfindung betrifft ein System zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors, wobei einem Stellglied eine Stellgröße zugeführt wird, die durch einen Vergleich des Drehzahlwertes, der als Drehzahlsignal zugeführt ist, mit einem Drehzahlsollwert ermittelt wird.

Bei den bekannten Systemen zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors wird das Stellglied, welches in einem sogenannten Bypass an der Drosselklappe angeordnet ist, bei kaltem Verbrennungsmotor weit geöffnet, damit eine genügend hohe Leerlaufdrehzahl erreicht wird. Bei der gleichen Öffnung des Stellgliedes ergibt sich jedoch bei warmen Motor eine Drehzahl, welche außerhalb des aus Sicherheitsgründen zulässigen Leerlaufdrehzahlbereichs liegt. Fällt das Drehzahlsignal - beispielsweise durch Leitungsunterbrechung oder Kurzschluß des Gebers - aus, so wird eine zu niedrige Drehzahl vorgetäuscht, worauf der Regler das Stellglied weit öffnet, was bei warmen Motor eine zu hohe Leerlaufdrehzahl zur Folge hat.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, derartige Auswirkungen als Folge des Ausbleibens des Drehzahlsignals zu vermeiden.

Das erfindungsgemäße System ist dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall des Drehzahlsignals dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt wird. Die vorgegebene Stellgröße kann derart gewählt werden, daß ein Notbetrieb möglich ist.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die vorgegebene Stellgröße von der Temperatur des Verbrennungsmotors abhängig ist. Hierdurch kann die Leerlaufdrehzahl auch bei Ausfall des Drehzahlsignals in vertretbaren Grenzen konstant gehalten werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß das Drehzahlsignal von Drehzahlimpulsen gebildet ist, deren Folgefrequenz proportional zur Drehzahl des Verbrennungsmotors ist, daß ein Zähler, dem Zählimpulse höherer Frequenz zugeführt werden, durch jeden der Drehzahlimpulse rückgesetzt wird und daß bei Überlauf des Zählers dem Stellglied die vorgegebene Stellgröße zugeführt wird.

Bei einem Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Fahrbetrieb würde ohne weitere Maßnahmen durch den damit verbundenen Anstieg des Drehzahlwertes das Stellglied soweit wie möglich geschlossen werden. Dadurch kann bei erneutem Erreichen der Leerlaufstellung des Gaspedals der Verbrennungsmotor die vorgesehene Leerlaufdrehzahl erst mit einer Verzögerung wieder erreichen - möglicherweise sogar stehenbleiben. Es wird daher

bei bekannten Leerlaufdrehzahlreglern beim Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Fahrbetrieb der Arbeitspunkt des Reglers abgespeichert. Unter anderem hierfür ist am Gaspedal ein sogenannter Leerlaufkontakt vorgesehen, mit welchem ein Leerlaufsignal abgegeben wird, wenn sich das Gaspedal in der Leerlaufstellung befindet.

Bleibt jedoch das Leerlaufsignal aus, so kann sich eine überhöhte Drehzahl ergeben, die außerhalb des Leerlaufbereichs liegen und somit ebenfalls zu gefährlichen Fahrsituationen führen kann. Dieses wird durch die beim Start des Motors erforderliche Startöffnung des Reglers hervorgerufen. Der Regler kann eine erforderliche Abregelung jedoch nicht vornehmen, wenn - wie oben erwähnt - das Leerlaufsignal fehlt. Es ist deshalb Aufgabe eines anderen erfindungsgemäßen Systems, einen Notlauf bei fehlendem Leerlaufsignal zu ermöglichen.

Das andere erfindungsgemäße System ist dadurch gekennzeichnet, daß ferner ein Signal (Leerlaufsignal) zugeführt wird, das davon abhängig ist, ob sich das Gaspedal in der Leerlaufstellung befindet, daß bei Nichtvorhandensein des Leerlaufsignals der Drehzahlwert nicht zur Ermittlung der Stellgröße benutzt wird, und daß dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt wird, wenn das Leerlaufsignal nicht vorhanden ist und der Drehzahlsollwert länger als eine vorgegebene Zeit größer als der Drehzahlwert ist.

Eine Weiterbildung dieses Systems besteht darin, daß dem Stellglied nur dann die vorgegebene Stellgröße zugeführt wird, wenn nach Ablauf der vorgegebenen Zeit der Drehzahlwert nicht kleiner als der beim Start des Verbrennungsmotors vorgegebene Drehzahl sollwert ist.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung mindert die Auswirkungen des Ausbleibens eines zugeführten Signals, welches die Motortemperatur wiedergibt, dadurch, daß eine vorgegebene Temperatur angenommen wird, wenn das zugeführte Signal außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.

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

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zwei davon sind schematisch in der Zeichnung an Hand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 Teile des erfindungsgemäßen Systems soweit sie zur Erläuterung der Erfindung erforderlich sind,

Fig. 2 die Stellgröße als Funktion der Motortemperatur,

Fig. 3 einen Ausschnitt eines Programms des Mikrocomputers,

Fig. 4 einen Ausschnitt aus einem anderen Programm des Mikrocomputers und

Fig. 5 einen weiteren Programmausschnitt.

Das in Fig. 1 dargestellte System umfaßt einen Regler, der im wesentlichen aus einem integrierten Schaltkreis besteht, der einen Mikrocomputer 1 sowie einen Analog/Digital-Wandler 2 enthält. Von einem Drehzahlgeber 3 wird dem Regler ein Drehzahl-signal zugeführt - beispielsweise eine vorgegebene Anzahl von Impulsen pro Umdrehung des Verbrennungsmotors. Durch Vergleich mit einem gespeicherten Sollwert wird ein Stellglied 4 gesteuert, das den Querschnitt eines sogenannten Bypasses 5 verstellt. Der Bypass 5 stellt die Umgehung einer schematisch angedeuteten Drosselklappe dar.

Da die erforderliche Luftmenge von der Motortemperatur abhängt, wird der Stellbereich des Stellgliedes 4 entsprechend der Motortemperatur eingeengt, was in Fig. 2 schematisch dargestellt ist. Dabei sind je weils eine obere und eine untere Aussteuerungsgrenze A_o bzw. A_u für das Stellglied 4 vorgesehen, die mit zunehmender Temperatur abnehmen. Für jeweils einen Teilbereich der Temperatur sind entsprechende Werte in einem, dem Mikrocomputer zugeordneten Speicher abgelegt.

Erhält der Mikrocomputer 1 keine Drehzahlimpulse, so wird dem Stellglied 4 eine vorgegebene Stellgröße zugeführt, die gemäß einer Weiterbildung der Erfindung von der Motortemperatur abhängig ist. Die entsprechende Kurve ist in Fig. 2 mit S bezeichnet. Eine einfache Möglichkeit zur Überprüfung des Vorhandenseins von Drehzahlimpulsen wird an Hand eines Flußdiagramms, welches in Fig. 3 dargestellt ist, erläutert. In an sich bekannter Weise wird innerhalb eines nicht dargestellten Teils des Programms eine Drehzahlmessung durch Zählung von Impulsen höherer Frequenz zwischen zwei aufeinander folgenden Drehzahlimpulsen vorgenommen. Dieser Zähler wird bei jedem Drehzahlimpuls zurückgesetzt, nachdem sein Zählerstand in ein Register übergeben wurde. Bleiben nun die Drehzahlimpulse aus, so ergibt sich bei entsprechend dimensioniertem Zähler ein Überlauf, worauf ein Merker (Flag) gesetzt wird. Bei dem dargestellten Programmteil wird bei 31 abgefragt, ob der Merker gesetzt ist oder nicht. Ist der Merker gesetzt, so wird bei 32 der vorgegebene Wert für die Stellgröße aufgerufen. Ist der Merker nicht gesetzt, so erfolgt bei 33 in an sich bekannter Weise eine Drehzahlregelung durch Vergleich der Drehzahlsoll- und -istwerte.

Um bei der Leerlaufdrehzahlregelung berücksichtigen zu können, ob sich das Gaspedal in der Leerlaufstellung befindet, ist ein Leerlaufschalter 16 (Fig. 1) vorgesehen, dessen Signal, im folgenden Leerlaufsignal, im Mikrocomputer 1 wie

folgt mit Hilfe des in Fig. 4 dargestellten Programms verarbeitet wird.

Wird bei 41 festgestellt, daß ein Leerlaufsignal vorhanden ist, wird bei 42 die Leerlaufdrehzahlregelung wie üblich vorgenommen. Ist jedoch kein Leerlaufsignal vorhanden, so wird geprüft, ob der Drehzahlsollwert größer als der Drehzahlwert ist. Ist dieses der Fall, werden die eine Drehzahlregelung bewirkenden Teile 42 des Programms umgangen. Damit wird erreicht, daß die durch das Gasgeben steigenden Drehzahlwerte nicht mehr die dem Stellglied zugeführte Stellgröße beeinflussen. Eine Einflußnahme durch die Temperatur ist jedoch nach wie vor möglich.

Nimmt der Fahrer den Fuß vom Gaspedal, so wird der Leerlaufschalter 16 (Fig. 1) wieder geschlossen, so daß das Leerlaufsignal wieder vorhanden ist und der drehzahlregelnde Programmteil 42 wieder angesprochen wird.

Sollte jedoch ein Defekt vorliegen, so daß trotz Rückkehr des Gaspedals in die Leerlaufstellung kein Leerlaufsignal auftritt, so erfolgt auch keine Leerlaufdrehzahlregelung. Dieses kann beispielsweise zu einer gefährlichen Fahrsituation führen, wenn durch die letzte vorgenommene Drehzahlregelung der Bypass 5 (Fig. 1) sehr weit geöffnet wurde, während des zwischenzeitlichen Gasgebens in dieser Stellung verblieb und nach dem Gasgeben durch das fehlende Leerlaufsignal nicht wieder heruntergeregelt wird.

Bei dem beschriebenen Fehlverhalten ist der Drehzahlsollwert kleiner als der Istwert, was jedoch kurzzeitig auch bei normalen Betrieb vorkommen kann. Es wird daher mit den im folgenden beschriebenen Programmschritten geprüft, ob bei nichtvorhandenem Leerlaufsignal sowie bei einem Drehzahlsollwert, der kleiner als der Drehzahlwert ist, bei 44 gefragt, ob ein Flag gesetzt ist. Falls dieses nicht der Fall ist, wird bei 45 eine Zeitvorgabe gestartet und dann der Merker bei 46 gesetzt. Bei 47 wird dann entschieden, ob die Zeitvorgabe abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, so bedeutet es, daß die Abfrage bei 48 umgangen wird. Läuft jedoch die Zeitvorgabe nicht mehr, so wird bei 48 geprüft, ob der Startwert größer als der Regelwert ist. Dabei entspricht der Startwert A_o (Fig. 2) und der Regelwert irgendeinem Wert zwischen A_u und A_o . Zutreffendenfalls wird das Programm normal fortgesetzt, während anderenfalls bei 49 eine vorgegebene Stellgröße abgerufen und dem Stellglied zugeführt wird.

Im folgenden wird an Hand der Figuren 1 und 5 eine Weiterbildung der Erfindung erläutert, mit welcher ein Fehlverhalten durch einen Defekt im Bereich eines Temperatursensors sowie dessen Zuleitung verhindert wird.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der Regler 1 von einer

Betriebsspannung (+) gespeist, welche aus der Batteriespannung $+ U_B$ mit Hilfe eines Widerstandes 6 und einer Z-Diode 7 gewonnen wird. Die Messung der Motortemperatur erfolgt nun derart, daß die stabilisierte Spannung über einen zweiten Widerstand 8 einem NTC-Widerstand 9 zugeführt wird. Dabei befindet sich der NTC-Widerstand 9 an einer geeigneten Stelle des Motors, während sich der Regler einschließlich der wenigen in Fig. 1 dargestellten diskreten Bauelemente in einem entsprechenden Gehäuse befinden. Eine Verbindung zwischen dem NTC-Widerstand 9 und der Reglerschaltung erfolgt durch eine Leitung 10, welche an beiden Enden mit Steckvorrichtungen 11, 12 versehen ist.

Der Schaltungspunkt 13 stellt den Eingang für das Temperatursignal dar und ist über einen Widerstand 14 mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers 2 verbunden. Die Höhe der dem Analog/Digital-Wandler zugeführten Spannung richtet sich demnach nach dem Wert des NTC-Widerstandes 9 und damit nach der Motor temperatur.

Im Falle eines Kurzschlusses im Bereich des NTC-Widerstandes 9 oder eines Masseschlusses der Signalleitung 10 nimmt die Spannung am Eingang 13 Massepotential an, was im Mikrocomputer festgestellt wird, worauf die in Fig. 2 gestrichelt dargestellten Aussteuerungsgrenzen A_{on} und A_{un} vorgegeben werden. Bei einer Unterbrechung der Signalleitung 10 wird die Spannung am Eingang 13 gleich der positiven Betriebsspannung (+) des Mikrocomputers, was ebenso zu einer Anwendung der vorgegebenen Aussteuerungsgrenzen führt. Das gleiche gilt für einen Schluß der Signalleitung mit einer Leitung, die eine höhere Spannung, beispielsweise die Betriebsspannung $+ U_B$, führt. Für diesen Fall ist ein Widerstand 14 und eine Diode 15 vorgesehen. Letztere wird dann leitend und verhindert somit, daß die Eingangsspannung des Analog/Digital-Wandlers wesentlich über die Betriebsspannung des Mikrocomputers bzw. des Analog/Digital-Wandlers ansteigt.

Fig. 5 stellt als Flußdiagramm Teile eines Programms dar, die zur Überprüfung des Eingangssignals U_{NTC} des Analog/Digital-Wandlers 2 und zur Umstellung auf sogenannten Notlauf dienen. Zunächst wird bei 21 festgestellt, ob $U_{NTC} \geq U_Z$ ist. Trifft dieses zu, werden bei 23 die Aussteuerungsgrenzen A_o und A_u gleich den für den Notlauf vorgegebenen Werten A_{on} und A_{un} gesetzt. Ist U_{NTC} kleiner als U_Z , wird bei 22 geprüft, ob $U_{NTC} = 0$ (Masse) ist. Zutreffendenfalls wird das Programm ebenfalls bei 23 fortgesetzt. Ist jedoch $U_{NTC} > 0$, so erfolgt bei 24 die Ermittlung der Aussteuerungsgrenzen A_o und A_u als Funktion der Temperatur.

Ansprüche

1. System zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors, wobei einem Stellglied eine Stellgröße zugeführt wird, die durch einen Vergleich des Drehzahlwertes, der als Drehzahl-signal zugeführt ist, mit einem Drehzahlsollwert ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß bei Ausfall des Drehzahlsignals dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt wird.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Stellgröße von der Temperatur des Verbrennungsmotors abhängig ist.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Drehzahl-signal von Drehzahlimpulsen gebildet ist, deren Folgefrequenz proportional zur Drehzahl des Verbrennungsmotors ist, daß ein Zähler, dem Zählimpulse höherer Frequenz zugeführt werden, durch jeden der Drehzahlimpulse rückgesetzt wird und daß bei Überlauf des Zählers dem Stellglied die vorgegebene Stellgröße zugeführt wird.

4. System zur Regelung der Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors, wobei einem Stellglied eine Stellgröße zugeführt wird, die durch einen Vergleich des Drehzahlwertes, der als Drehzahl-signal zugeführt wird, mit einem Drehzahlsollwert ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ferner ein Signal (Leerlaufsignal) zugeführt wird, das davon abhängig ist, ob sich das Gaspedal in der Leerlaufstellung befindet, daß bei Nichtvorhandensein des Leerlaufsignals der Drehzahlwert nicht zur Ermittlung der Stellgröße benutzt wird, und daß dem Stellglied eine vorgegebene Stellgröße zugeführt wird, wenn das Leerlaufsignal nicht vorhanden ist und der Drehzahlsollwert länger als eine vorgegebene Zeit kleiner als der Drehzahlwert ist.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stellglied nur dann die vorgegebene Stellgröße zugeführt wird, wenn nach Ablauf der vorgegebenen Zeit der Drehzahlwert größer als der beim Start des Verbrennungsmotors vorgegebene Drehzahlsollwert ist und der Startwert nicht größer als der Regelwert ist.

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ferner ein zugeführtes Signal ausgewertet wird, welches die Motortemperatur wiedergibt, und daß eine vorgegebene Temperatur angenommen wird, wenn das zugeführte Signal außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.

7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem Stellglied eine Stellgröße zugeführt wird, deren Wert zwischen einer unteren und oberen Aussteuerungsgrenze liegt, daß die Aussteuerungsgrenzen vom zugeführten Signal abhängig sind und daß vorgegebene Aussteue-

rungsgrenzen wirksam werden, wenn das zugeführte signal außerhalb des vorgegebenen Bereichs liegt.

8. System nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikrocomputer (1) mit einem Analog/Digital-Wandler (2) als Regler ausgebildet ist, daß ein temperaturabhängiger Widerstand (9) über eine Leitung (10) mit einem im Bereich des Mikrocomputers (1) angeordneten Widerstand (8) in Reihe geschaltet ist, daß die Reihenschaltung mit einer stabilisierten Spannung beaufschlagt ist, welche ferner dem Mikrocomputer (1) zugeführt ist, und daß der der Leitung (10) zugewandte Anschluß des Widerstandes (8) mit dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers (2) verbunden ist.

9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Leitung (10) und dem Eingang des Analog/Digital-Wandlers (2) ein weiterer Widerstand (14) vorgesehen ist und daß der Eingang des Analog/Digital-Wandlers (2) mit dem Eingang des Mikrocomputers für die stabilisierte Spannung über eine Diode (15) verbunden ist.

25

30

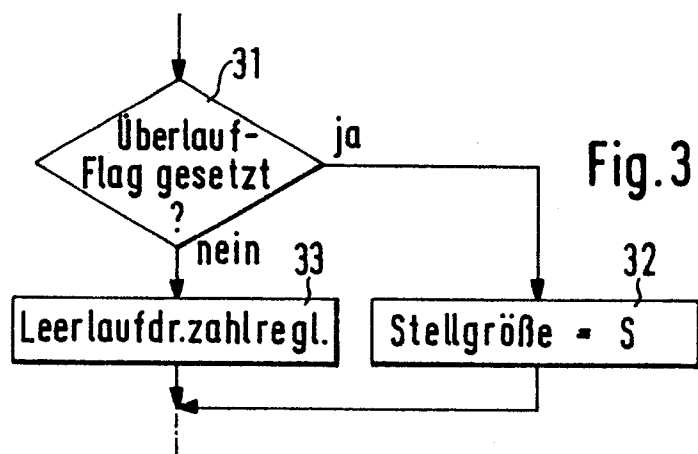
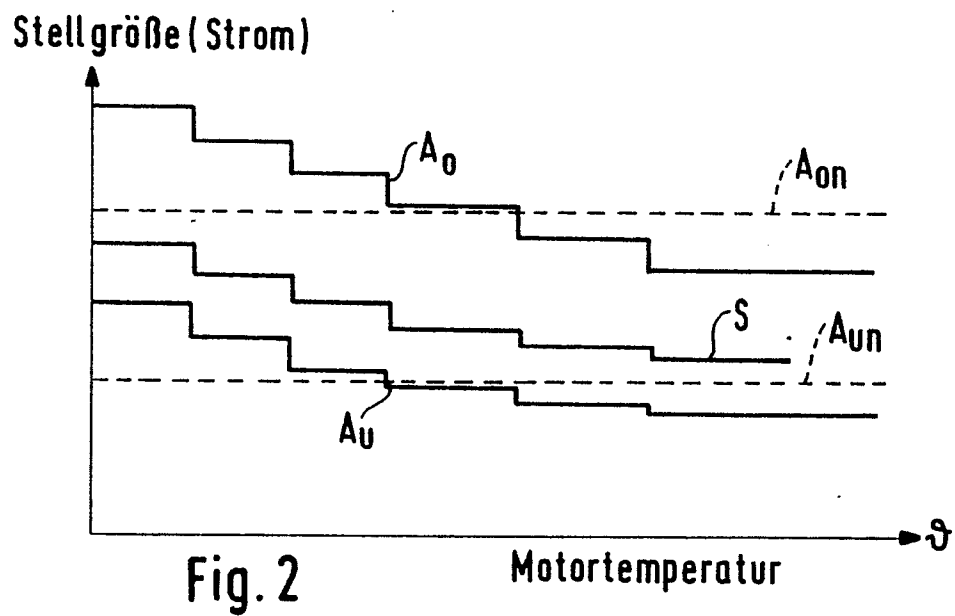
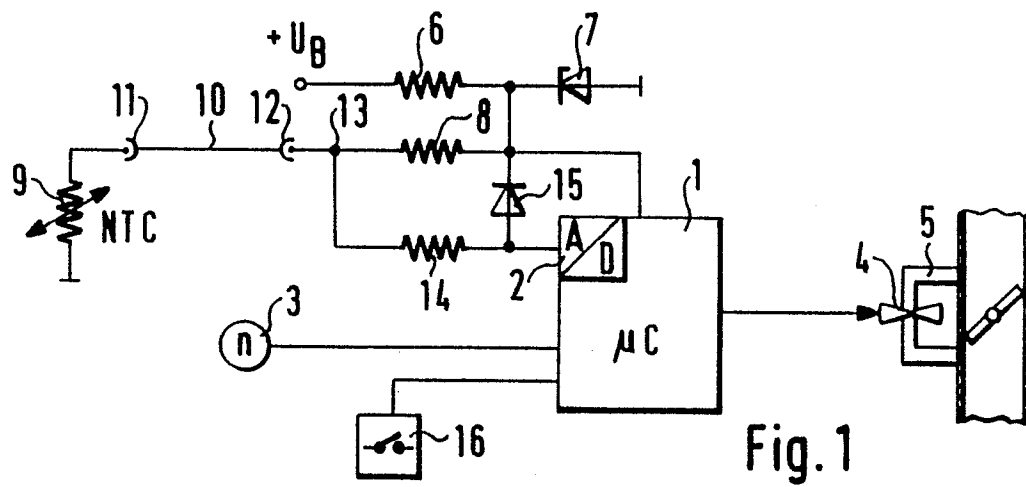
35

40

45

50

55



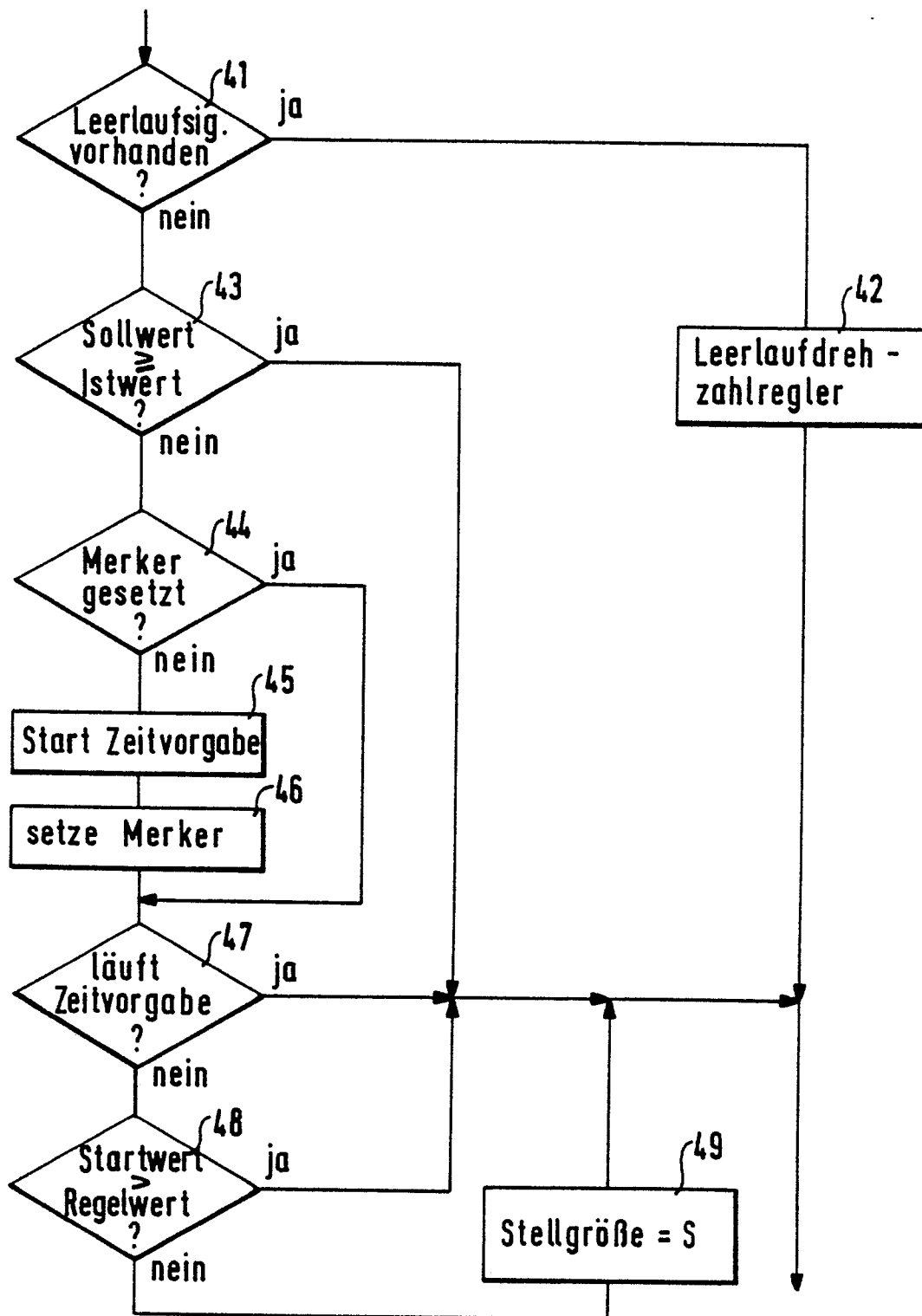


Fig. 4

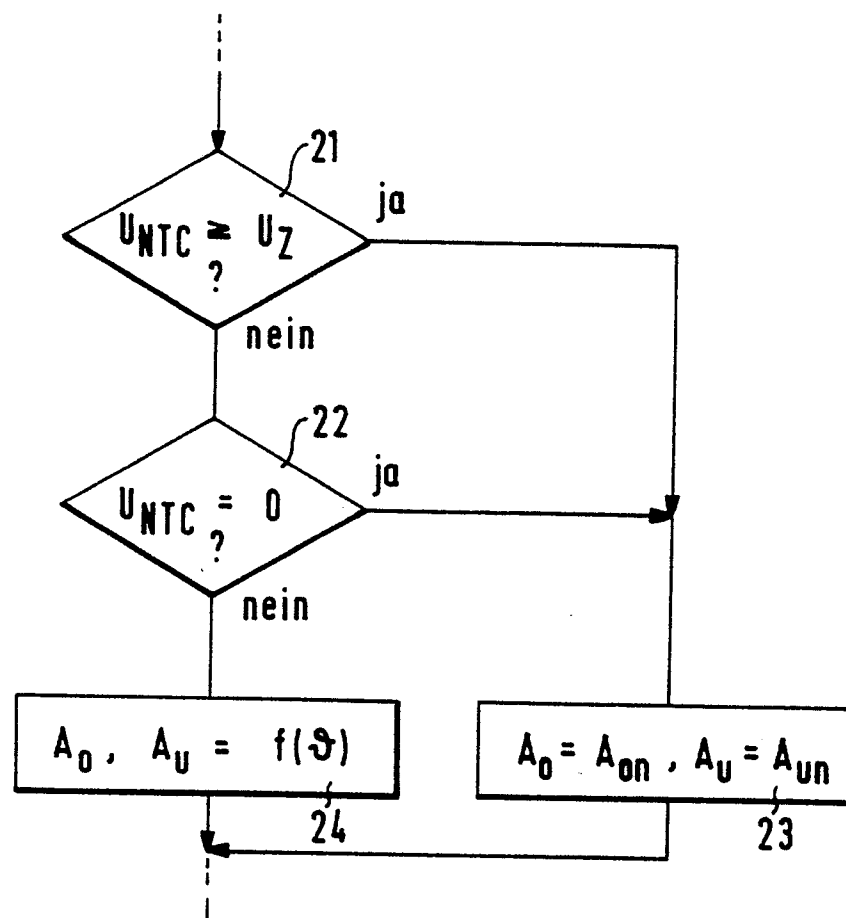


Fig. 5