



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 43 21 362 B4** 2006.05.18

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **P 43 21 362.6**
(22) Anmeldetag: **26.06.1993**
(43) Offenlegungstag: **05.01.1995**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 41/04** (2006.01)
F02D 41/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

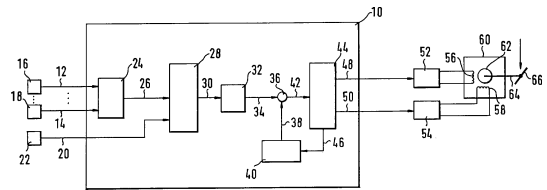
(73) Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Melchior, Gerard, Dipl.-Phys., 71701
Schwieberdingen, DE; Prevost, Nadège, Bruyère
de Chatel, FR; Baiocchi, Franco, Devil la Barre, FR**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 40 14 390 A1
DE 38 01 566 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei welchem ein Stellelement (60), welches die Leistung der Antriebseinheit beeinflusst, von einem Regler (28) abhängig von einem Soll- und einem Istwert einer Betriebsgröße der Antriebseinheit angesteuert wird, wobei bei einer stationären Abweichung zwischen Soll- und Istwert der Betriebsgröße eine Korrektur der Einstellung des Stellelements vorgenommen wird durch Betätigen des Stellelements im Sinne einer Annäherung des Istwerts an den Sollwert, wobei eine stationäre Abweichung dann festgestellt wird, wenn im Leerlaufbetrieb die Kraftstoffzufuhr zur Antriebseinheit abgeschaltet wurde oder wenn bei einer Abweichung des Istwerts vom Sollwert der Integrator des Reglers (28) einen Grenzwert einnimmt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung ist am Beispiel einer Leerlaufregelung für Brennkraftmaschinen aus der DE-OS 25 23 283 (US-PS 3 964 457) bekannt. Dort wird zur Regelung der Leerlaufdrehzahl ein Drehzahlregelkreis vorgeschlagen, bei dem auf der Basis der Abweichung des gemessenen Drehzahlwertes der Brennkraftmaschine und einer vorgegebenen Solldrehzahl ein die Drehzahl bzw. die Antriebsleistung des Motors beeinflussendes Stellglied, insbesondere eine die Luftzufuhr steuernde Drosselklappe, im Sinne einer Annäherung des Istwertes der Drehzahl an den Sollwert eingestellt wird. Das Stellelement wird dabei durch einen Gleichstrom- oder einen Schrittmotor betätigt.

[0003] Im genannten Stand der Technik werden jedoch weder Maßnahmen zur exakten Einstellung des Stellelements noch Maßnahmen, welche Störungen oder im Fall des Schrittmotorantriebs Schrittverluste berücksichtigen und korrigieren, angegeben.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs anzugeben, die eine genaue Einstellung des Stellelements gewährleisten und Störungen bzw. Schrittverluste wirksam berücksichtigen und korrigieren.

[0005] Dies wird dadurch erreicht, dass dann, wenn das Stellelement derart eingestellt ist, dass die zu regelnde oder zu steuernde Betriebsgröße von ihrem Vorgabewert stationär abweicht, eine Korrektur der Einstellung des Stellelements durch Eingriff in eine die Betriebsgröße repräsentierende Größe im Sinne einer Annäherung der Betriebsgröße an den Vorgabewert erfolgt.

[0006] Ferner wird als Folge dieser Vorgehensweise eine Verfahren und eine Vorrichtung zur Einstellung eines Bezugspunktes für die Positionserfassung bzw. -schätzung des Stellelements angegeben, wobei der Bezugspunkt durch Anfahren in wenigstens einer Betriebsphase oder durch Korrektur ohne Anfahren eingestellt wird.

[0007] Aus der DE-OS 31 34 991 (US-PS 4 549 519) ist bekannt, bei Drehzahlen oberhalb einer vorbestimmten Motordrehzahl in Ruhestellung des Fahrpedals die Kraftstoffzufuhr zum Motor abzuschalten.

[0008] Die DE 4014 390 A1 offenbart ein Verfahren zur Leerlaufeinstellung der Maschine eines Kraftfahrzeugs, bei dem die Ansaugluftmenge für die Maschine unabhängig von einer Durchflussregelvorrichtung so eingestellt wird, dass ein Drehzahlkorrektursignal oder ein darauf bezogenes Signal innerhalb eines vorbestimmten Bereichs liegt, in dem ein Referenzsignal ein Referenzsteuersignal zum Aufrechterhalten eines Drehzahl-Sollsignals gibt. Ein Korrektursignalerzeuger gibt ein Drehzahlkorrektursignal zum Vermindern der Drehzahlabweichung zwischen der Ist-Drehzahl der Maschine und der Soll-Drehzahl ab. Die Durchflussregelvorrichtung vermindert oder erhöht die Ansaugluftmenge für die Maschine je nach dem empfangenen Referenzsteuersignal und dem Drehzahlkorrektursignal, wobei das Referenzsteuersignal abhängig vom Atmosphärendruck verändert wird.

[0009] Aus der DE 3801 566 A1 ist eine Vorrichtung zur Drehfrequenzsteuerung bekannt, bei der der Ansaugeneinstellungsvorgang und der Drehfrequenzeinstellungsvorgang durch den Einsatz eines Regelkreises zum Einstellen der Ansaugmenge auf einen Zielwert und einen Regelkreis zum Einstellen der Drehfrequenz auf einen Zielwert mit höherer Geschwindigkeit realisiert werden.

Vorteile der Erfindung

[0010] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise gewährleistet ein einfaches und sicheres Erkennen einer stationären Abweichung zwischen Ist- und Sollwert der Betriebsgröße und ermöglicht die Ergreifung von Maßnahmen, wenn im Rahmen einer Regelung die geschätzte Position des Stellelements fehlerhaft ist bzw. der der geschätzten Position zugrundeliegende Bezugspunkt fehlerhaft ist.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise gewährleistet eine exakte Einstellung des Stellelements, wobei Störungen oder bei einem Schrittmotorantrieb Schrittverluste berücksichtigt und korrigiert werden.

[0012] Besonders vorteilhaft ist die Anwendung dieser Vorgehensweise bei einer Regelung der Leerlaufdrehzahl.

[0013] Ferner wird der Bezugspunkt für die Positionserfassung oder Positionsschätzung des Stellelements exakt bestimmt.

[0014] Bei Verwendung eines Schrittmotorantriebs für das Stellelement kann durch die erfindungsgemäße Vorgehensweise der Bezugspunkt des Schrittzählers (Positionsschätzung) bestimmt und eingestellt werden, so daß auf eine Lagerückmeldung verzichtet werden kann.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise erlaubt ferner, Fehler im Regelkreis oder im Bereich des Stellelements zu erkennen.

[0016] Durch die Korrektur der Einstellung des Stellelements kann eine Einstellung des Bezugspunktes während des Betriebes, ohne daß der Bezugspunkt angefahren werden muß, erreicht werden.

Ausführungsbeispiel

[0017] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen bzw. aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Zeichnung

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt [Fig. 1](#) ein Übersichtsblockschaltbild eines Steuersystems für die Antriebsleistung am Beispiel einer Leerlaufdrehzahlregelung mit Schrittmotor, bei der die erfindungsgemäße Vorgehensweise eingesetzt wird. [Fig. 2](#) stellt ein Flußdiagramm dar, in welchem das Einstellen des Bezugspunktes für die Positionserfassung oder -schätzung in der Vorstartphase skizziert ist. Die [Fig. 3](#) und [4](#) stellen Zeitverläufe der wesentlichen Signale in zwei verschiedenen Betriebssituationen bei Durchführung des Einstellvorgangs dar. [Fig. 5](#) zeigt ein Flußdiagramm, in welchem die Realsierung einer ersten Ausführungsform für die Korrektur der Einstellung des Stellelements bei zu hohen Motordrehzahlen skizziert ist, während in [Fig. 6](#) eine Vorgehensweise zur Erkennung zu hoher Motordrehzahlen vorgestellt wird. [Fig. 7](#) beschreibt Zeitverläufe von Signalen, welche bei der Realisierung des ersten Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 5](#) auftreten. [Fig. 8](#) zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel zur Korrektur der Einstellung des Stellelements, während [Fig. 9](#) schließlich ein drittes Ausführungsbeispiel darstellt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0019] In [Fig. 1](#) ist ein Übersichtsblockschaltbild einer Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs am Beispiel einer Leerlaufregelung mit Schrittmotor dargestellt.

[0020] Dabei ist mit **10** eine Steuereinheit bezeichnet, welcher Eingangsleitungen **12** bis **14** von Meßeinrichtungen **16** bis **18** für verschiedene Betriebsgrößen des Motors und/oder des Fahrzeugs sowie eine Eingangsleitung **20** von einer Meßeinrichtung **22** zur Erfassung der Motordrehzahl zugeführt sind. Die Eingangsleitungen **12** bis **14** führen auf eine Sollwertbildungseinheit **24**, deren Ausgangsleitung **26** einem Drehzahlregler **28** zugeführt ist, dem andererseits die Eingangsleitung **20** zugeführt wird. Die Ausgangsleitung **30** des Reglers **28** führt auf eine Sollpositionsbil-

dungseinheit **32**, deren Ausgangsleitung **34** auf ein Verknüpfungselement **36** führt, dem ferner die Leitung **38** von einem Schrittzähler **40** zugeführt ist. Die Ausgangsleitung **42** des Verknüpfungselements **36** führt auf ein Schrittgenerierungselement **44**, dessen erste Ausgangsleitung **46** auf den Schrittzähler **40** und dessen beide anderen Ausgangsleitungen **48** und **50** als Ausgangsleitungen der Steuereinheit **10** auf Endstufen **52** bzw. **54** geführt ist. Den Endstufen **52** bzw. **54** sind die Motorwicklungen **56** und **58** eines Schrittmotors **60** zugeordnet. Der Rotor **62** des Schrittmotors **60** ist über eine mechanische Verbindung **64** mit einem Stellelement **66** zur Beeinflussung der Leistung der Antriebseinheit, insbesondere der Luftzufuhr zur nicht dargestellten Brennkraftmaschine verbunden.

[0021] Die Sollwertbildungseinheit **24** bildet in Abhängigkeit der ihr zugeführten Betriebsgrößen, wie Motortemperatur, Batteriespannung, Status von zuschaltbaren Verbrauchern, Fahrgeschwindigkeit, etc. einen Leerlaufdrehzahlsollwert N_{soll} , welcher über die Leitung **26** an den Regler **28** abgegeben und dort mit einem von der Meßeinrichtung **22** erfaßten Drehzahlwert N_{ist} verglichen wird. Der Regler **28**, welcher in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Proportional- und einen Integralanteil aufweist, bildet in Abhängigkeit des Differenzwertes ein Ausgangssignal, welches eine der Brennkraftmaschine zuzuführende Sollluftmenge Q_{soll} repräsentiert. Diese Sollluftmenge wird im Element **32** in einen Positionssollwert X_{soll} umgesetzt, der im Verknüpfungselement **36** mit dem Zählerstand SZ des Schrittzählers **40** verglichen wird. Die Verknüpfungsstelle **36** bildet ein von der Differenz zwischen den beiden Werten abhängiges Signal, welches über die Leitung **42** an das Schrittgenerierungselement **44** abgegeben wird. Dort wird auf der Basis des Differenzwertes und seines Vorzeichens die Anzahl der auszugebenden Schritte zur Einstellung des Schrittmotors im Sinne einer Annäherung des Soll- an den Istwert bestimmt und um 90° phasenverschoben je nach Bewegungsrichtung über die Leitungen **48** und **50** als der auszugebenden Schrittzahl entsprechende Impulsanzahl an die Endstufen **52** und **54** abgegeben. Diese bestimmen entsprechend ihrer Ansteuerung den Stromfluß durch die Wicklungen **56** und **58**, was den Rotor **62** des Schrittmotors **60** schrittweise in die vorgegebene Position zur Annäherung der Solldrehzahl an den Istdrehzahlwert einstellt. Die Anzahl der auszugebenden Schritte wird vom Schrittgenerierungselement **44** über die Leitung **46** an den Schrittzähler **40** abgegeben. Der Zählerstand SZ entspricht daher der geschätzten Position des Schrittmotors. Auf die beschriebene Weise wird das Stellelement auf den vom Regler **28** Vorgabewert eingestellt, wobei sich der Istdrehzahlwert dem Solldrehzahlwert annähert.

[0022] Die als Blockschaltbild dargestellte Vorrichtung kann selbstverständlich auch als Rechenpro-

gramm realisiert sein. Ferner kann anstelle der Einstellung der Luftzufuhr insbesondere für Dieselmotoren eine Einstellung der zuzumessende Kraftstoffmenge über das Stellelement erfolgen. Eine Verwendung eines Gleichstrommotors statt des Schrittmotors unter Erfassung der Position mittels einer geeigneten Meßeinrichtung und Einstellung des Stellelements über eine Lageregelung ist ebenso vorteilhaft wie eine Anwendung bei anderen Regelsystemen wie z.B. einer Luftmenge- oder -massenregelung, Druckregelung, Drehmoment- oder Leistungsregelung.

[0023] Da die Einstellung des Stellelements auf der Basis der Differenz zwischen Sollposition und Istposition (beim Schrittmotorantrieb geschätzt) erfolgt, muß ein Bezugspunkt des Positionswertes, auf den sich die Berechnung der Position stützt, bekannt sein und mit der tatsächlichen Position des Motors abgeglichen werden.

[0024] Dieser Abgleich wird im allgemeinen als Lernen (Anschlagslernen) bezeichnet und im bevorzugten Ausführungsbeispiel nach [Fig. 2](#) im Betriebspunkt des geschlossenen Stellelements, das heißt bei zugeführter Luftmenge Null, durchgeführt. Dies erfolgt in der Vorstartphase, zwischen Schließen des Zündschalters und Drehen des Anlassers.

[0025] Der in [Fig. 2](#) dargestellte Programmteil wird mit Einschalten der Zündung aktiviert. Danach erfolgt in einem ersten Abfrageschritt **100**, ob im ausgeschalteten Betriebszustand die Speicherinhalte des ständig stromversorgten Speichers gelöscht wurde, d.h. ob eine Spannungsversorgungsunterbrechung oder ein Abklemmen der Batterie stattgefunden hat. Ist dies nicht der Fall, wird gemäß Schritt **102** auf den Lernvorgang verzichtet und im darauffolgenden Schritt **104** unter Verwendung des im Speicher eingeschriebenen Bezugswerts das oben beschriebene Leerlaufregelprogramm durchgeführt. Danach wird der Programmteil beendet.

[0026] Wurde im Schritt **100** ein Löschen der Speicherinhalte festgestellt, so wird im Schritt **108** der Lernvorgang eingeleitet und ein mitlaufender Zähler I zu Null gesetzt. Im darauffolgenden Schritt **110** wird ein Schritt in Richtung Schließen ausgegeben und der Zähler im Schritt **112** um Eins verändert. Danach wird im Abfrageschritt **114** geprüft, ob die Motordrehzahl die Startdrehzahl, z.B. 300 U/min, überschritten hat, d.h. ob der Anlasser des Motors sich dreht. Ist dies nicht der Fall, wird im Schritt **116** überprüft, ob der mitlaufende Zähler seinen vorgegebenen Maximalwert erreicht hat. Wenn nicht, wird der Programmteil mit Schritt **110** wiederholt, bis der Maximalwert erreicht oder die Startmotordrehzahl überschritten ist. Der Maximalwert, der der Anzahl der maximal beim Lernvorgang ausgebbaren Schritte entspricht, wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel derart fest-

gelegt, daß der Schrittmotor unter allen Umständen seine geschlossene Stellung erreicht. Beispielsweise kann die Anzahl der Schritte gleich der Anzahl der Schritte sein, die zu einem vollständigen Durchlauf von der voll geöffneten bis zur geschlossenen Stellung benötigt werden.

[0027] Ist die Maximalanzahl von Schritten oder ist die Startdrehzahl gemäß Schritt **114** erreicht, wird im Schritt **118** der Schrittzählerwert SZ auf Null bzw. auf seinen Bezugswert gesetzt. Damit ist der Schrittzählerstand auf die in diesem Zustand tatsächlich vorhandene Position eingestellt. Dies natürlich nur, wenn der Motor bis in die geschlossene Stellung geführt werden konnte. Wurde der Anlasser zu früh betätigt, ist der im Schritt **118** angenommene Bezugspunkt falsch. Maßnahmen zur Korrektur werden unten dargestellt.

[0028] Ähnlich wird bei einem Gleichstromantrieb vorgegangen. Dort wird für eine vorgegebene Zeit eine schließende Ansteuerung ausgegeben, die das Erreichen des Bezugspunktes sicherstellt. Ist die Zeit abgelaufen oder die Startdrehzahl überschritten, so wird der dann über den Lagesensor erfaßte Positionswert als Bezugspunkt gespeichert, vorzugsweise gleich Null gesetzt.

[0029] Der Wert des Bezugspunktes dient bei der Durchführung der Leerlaufregelung als Basis zur Bestimmung des Positionswertes, da alle erfaßten Werte auf den Bezugspunktwert bezogen werden.

[0030] [Fig. 3](#) verdeutlicht anhand von Signalverläufen die in [Fig. 2](#) beschriebene Vorgehensweise, wenn das Stellelement in die geschlossene Stellung geführt werden kann. Dabei ist jeweils waagrecht die Zeit, senkrecht das jeweils dargestellte Signal aufgetragen. Gemäß [Fig. 3a](#) schließt der Fahrer zum Zeitpunkt T0 den Zündschalter. Während der ganzen Lernphase ist die Motordrehzahl N, wie in [Fig. 3b](#) dargestellt, unterhalb der Startdrehzahl Nstart. Dadurch wird es gemäß [Fig. 3c](#) möglich, ab dem Zeitpunkt T0 bis zum Zeitpunkt T1 die vorgegebene Anzahl von Schritten auszugeben, was bei zunächst unbekannter Motorstellung gemäß [Fig. 3d](#) zu einer Reduzierung der Motorposition in Richtung "geschlossen" ab dem Zeitpunkt T0 führt. Zum Zeitpunkt T2 erreicht der Motor seine geschlossene Stellung. Es werden jedoch noch bis zum Zeitpunkt T1 die vorgegebene Anzahl von Schritten ausgegeben, der Motor bleibt in seiner geschlossenen Position. Zum Zeitpunkt T1 ist die Ausgabe der vorgegebenen Schritte beendet, so daß zu diesem Zeitpunkt, wie in [Fig. 3e](#) dargestellt, von der Lernphase in den Normalbetrieb unter Nullsetzung des Schrittzählers bzw. unter Setzen auf einen Bezugswert übergegangen wird. Die tatsächliche Nullposition ist somit gelernt.

[0031] In [Fig. 4](#) ist dargestellt, daß die Motordreh-

zahl vor Abschluß der Lernphase die Startdrehzahl überschreitet. Auch hier betätigt der Fahrer zum Zeitpunkt T0 den Zündschalter (**Fig. 4a**) was gemäß **Fig. 4c** zur Ausgabe der vorgegebenen Schrittzahl ab dem Zeitpunkt T0 und der entsprechenden Reduzierung der Motorposition gemäß **Fig. 4d** führt. Da neben dem Zündschalter auch den Anlasser betätigt ist, steigt die Motordrehzahl gemäß **Fig. 4b** an. Zum Zeitpunkt T2 überschreitet die Motordrehzahl die Startdrehzahl N_{start} , was zu einem Abbrechen des Lernvorganges zum Zeitpunkt T2 führt. Die Schrittausgabe gemäß **Fig. 4c** wird gestoppt, die Motorposition **Fig. 4d** ist zu diesem Zeitpunkt oberhalb der geschlossenen Stellung. Dennoch wird gemäß **Fig. 4e** zum Zeitpunkt T2 unter Nullsetzen des Schrittzählers bzw. unter Setzen auf einen Bezugswert die Lernphase abgeschlossen und der Normalbetrieb eingeleitet. Das Stellelement wird dann zur Bereitstellung der zum Start notwendigen Luftmenge schnell geöffnet.

[0032] Der falsch eingestellte Bezugswert kann im Betrieb zu einer fehlerhaften, zu hohen Leerlaufdrehzahl führen, so daß die Funktionsweise der Leerlaufdrehzahlregelung beeinträchtigt sein kann. Zumindest jedoch wird dadurch der Arbeitspunkt der Leerlaufdrehzahlregelung an den Rand des Regelbereichs geschoben. Daher sind Maßnahmen vorzunehmen, welche während des Betriebs den falsch eingestellten Bezugswert korrigieren und die Leerlaufdrehzahlregelung zentrieren. Zu diesem Zweck dient der in **Fig. 5** dargestellte Programmteil.

[0033] Nach Start des Programmteils zu vorgegebenen Zeitpunkten wird in einem ersten Schritt **200** überprüft, ob der Leerlaufzustand des Motors erreicht ist. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn der Leerlaufschalter geschlossen, die Startphase abgeschlossen, eine vorgegebene Sperrzeit abgelaufen ist und die Motortemperatur einen Grenzwert überschritten hat. Ferner kann die Fahrgeschwindigkeit ausgewertet werden. Ist der Leerlaufzustand gemäß Schritt **200** nicht erreicht, so wird der Programmteil zu gegebener Zeit wiederholt.

[0034] Befindet sich das System jedoch im Leerlaufzustand, so wird gemäß Schritt **202** ein Zähler T gestartet und im darauffolgenden Abfrageschritt **204** die Differenz zwischen Ist- und Soll Drehzahl auf einen vorgegebenen Schwellwert N_{01} überprüft. Überschreitet die Differenz diesen Schwellwert, das heißt ist die Motordrehzahl zu hoch, so wird gemäß Schritt **206** der Integratorwert I des Reglers **28** dahingehend überprüft, ob er dem Minimalwert I_{min} entspricht. Ist dies der Fall, so ist dies ein Anzeichen dafür, daß das Leerlaufregelungssystem in einem sehr ungünstigen Betriebszustand ist und die zu hohe Drehzahl nicht korrigiert werden kann. Daher wird in diesem Fall die Korrektur des Bezugswertes eingeleitet. Dies kann auch noch auf einem anderen Weg erfolgen, wenn

nämlich infolge der zu hohen Drehzahl während einer ununterbrochenen Leerlaufphase mehrmals, vorzugsweise zweimal, die Kraftstoffzufuhr zum Motor durch Überschreiten der Abschneidedrehzahl unterbrochen wird. Dies wird unabhängig von der Größe der Ist-Sollwertdifferenz oder bei sich nicht im Minimalwert befindlichen Integrator gemäß Schritt **206** durch Abfrage einer entsprechenden Marke im Schritt **208** überprüft. Das Setzen dieser Marke ist im Flußdiagramm nach **Fig. 6** beschrieben.

[0035] Ist diese Marke nicht gesetzt, so kann davon ausgegangen werden, daß eine zumindest grobe Korrektur des Bezugswertes nicht notwendig ist. Daher wird in diesem Fall gemäß Schritt **210** die Leerlaufregelung eingeleitet und der Programmteil zu gegebener Zeit wiederholt. Ist die Motordrehzahl zu hoch und der Integrator auf seinem Minimalwert, so wird auf den nach Schritt **206** folgenden Abfrageschritt **212** überprüft, ob eine Verzögerungszeit abgelaufen ist. Ist dies der Fall, wird ebenso wie bei vorliegender Schubabschaltemarke im Schritt **214** auf den aktuellen Schrittzählerstand ein vorgegebener Wert SZ_0 addiert. Danach wird ein mitlaufender Zähler J um Eins erhöht (Schritt **216**) und im Abfrageschritt **218** dieser Zähler dahingehend überprüft, ob er einen vorgegebenen Maximalwert erreicht hat. Ist dies nicht der Fall, wird die Leerlaufregelung gemäß Schritt **210** auf der Basis des veränderten Schrittzählerwertes durchgeführt, was zu einem Schließen des Stellelements führt. Dies wird solange durchgeführt, bis entweder die Bedingungen **204** und **206** oder die Bedingung **208** nicht mehr erfüllt ist. Hat der mitlaufende Zähler J jedoch gemäß Schritt **218** seinen Maximalwert erreicht, so ist dies ein Zeichen, daß trotz mehrmaligem Versuch, das Stellelement zuzufahren, dies nicht gelungen ist, so daß gemäß Schritt **220** von einem Fehlerzustand im Bereich des Stellelements oder des Leerlaufregelungssystems ausgegangen werden muß und die Ansteuerung des Stellelements gestoppt wird. Danach wird der Programmteil beendet.

[0036] Bei einem Gleichstromantrieb kann die beschriebene Vorgehensweise ebenfalls angewendet werden, wobei dort die Auswertung des erfaßten Lagesignals derart modifiziert wird durch Veränderung des Bezugswertes, daß für die Lageregelung eine Erhöhung des Istwerts erfolgt und so der Abgleich im Lageregler aufgehoben wird.

[0037] In **Fig. 6** ist das Setzen der Marke für die Kraftstoffabschaltung, welche im Schritt **208** überprüft wird, skizziert. Danach wird nach Start des Programmteils in einem ersten Schritt **300** das Vorliegen des Leerlaufzustandes überprüft. Ist dies nicht der Fall, wird der Programmteil zu gegebener Zeit wiederholt. Befindet sich das System im Leerlaufzustand, so wird ein Zähler K **302** zu Null gesetzt und im Abfrageschritt **304** überprüft, ob die Kraftstoffzufuhr

zum Motor abgeschaltet ist. Ist dies der Fall, wird im Schritt **306** der Zähler K um Eins erhöht und im darauffolgenden Abfrageschritt **308** mit seinem Maximalwert verglichen. Hat er diesen nicht erreicht, so wird ebenso wie bei nicht abgeschaltetem Kraftstoff im Abfrageschritt **310** überprüft, ob sich das System noch immer im Leerlaufzustand befindet. Ist dies der Fall, wird der Programmteil mit Abfrageschritt **304** wiederholt, im gegenteiligen Fall wird der Zähler K im Schritt **312** zu Null gesetzt, der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt. Hat der Zähler K im Schritt **308** seinen vorgegebenen Maximalwert erreicht, so wurde während des ununterbrochenen Leerlaufzustandes mehrmals die Kraftstoffzufuhr zum Motor abgeschaltet, so daß gemäß Schritt **314** die entsprechende Marke SAS gesetzt werden kann.

[0038] In Fig. 7 ist die Vorgehensweise anhand von Signalverläufen verdeutlicht. Dabei ist jeweils waagrecht die Zeit, senkrecht die jeweilige Signalgröße aufgetragen. Fig. 7a zeigt strichliert die vorgegebene Solldrehzahl, durchgezogen die Istdrehzahl, während in Fig. 7b der Integralanteil des Reglers aufgetragen ist. Bis zum Zeitpunkt T0 versucht der Regler die zu hohe Leerlaufdrehzahl abzuregeln. Zum Zeitpunkt T0 gerät er an seinen Minimalwert, so daß die Motordrehzahl stationär oberhalb der Solldrehzahl verbleibt, während gemäß Fig. 7c der Schrittzählerstand (durchgezogen, SZ) dem vorgegebenen Sollpositionswert (strichliert, Xsoll) entspricht, d.h. im Lageregel liegt ein Regelabgleich vor. Im Zeitraum zwischen T0 und T1, welcher im wesentlichen durch die Verzögerungszeit T gebildet wird, wird erkannt, daß die Motordrehzahl zu hoch und der Integralanteil des Reglers am Minimalanschlag anliegt. Daher wird zum Zeitpunkt T1 der Schrittzählerstand SZ um einen vorgegebenen Wert erhöht, d.h. der Bezugswert um einen vorgegebenen Wert verändert (z.B. verringert). Dies führt zu einer Regeldifferenz zwischen Schrittzählerstand und Positionssollwert, was unabhängig vom Integralanteil des Drehzahlreglers (Fig. 7b) in einer Reduzierung der Motordrehzahl (Fig. 7a) sowie der tatsächlichen Position des Motors (Fig. 7b) bis zum Zeitpunkt T2, an dem Schrittzählerstand und Positionssollwert sich wieder entsprechen, führt. Dabei nimmt der Sollpositionswert möglicherweise leicht ab, da der Proportionalanteil des Drehzahlreglers infolge der Drehzahländerung entsprechend reagiert. Zwischen den Zeitpunkten T2 und T3 wird während der Verzögerungszeit erkannt, daß keine qualitative Änderung erfolgt ist, so daß zum Zeitpunkt T3 der Schrittzählerstand erneut um den vorgegebenen Betrag erhöht wird. Dies führt entsprechend zu einer Reduzierung der Motordrehzahl. Zwischen T3 und T4 unterschreitet die Istdrehzahl die Solldrehzahl, was zu einem Ansteigen des Integratorwerts im Sinne einer Annäherung des Sollwerts an den Istwert führt. Zum Zeitpunkt T4 schließlich, zu dem der Schrittzählerstand der Sollposition entspricht, wird durch Aufsteuerung des Integralanteils der Drehzah-

listwert auf den Solldrehzahlwert geführt. Der falsch gesetzte Bezugswert des Schrittzählerstandes ist also korrigiert.

[0039] Eine Alternative zur Vorgehensweise nach Fig. 5 ist in Fig. 8 dargestellt. Dabei werden für die gleichen Schritte die gleichen Bezugszeichen verwendet. Auf sie wird im folgenden nicht näher eingegangen.

[0040] Wird also ein die Korrektur des Bezugswertes erfordernder Betriebszustand erkannt, so wird im Schritt **400** aus einer Kennlinie, in welcher die Position des Schrittmotors über der angesaugten Luftmenge abgelegt ist, die der momentan eingestellten Luftmenge entsprechende Stellelementposition ausgelesen und im Schritt **402** ein Wert A als Differenz der ausgelesenen Stellelementposition mit dem aktuellen Schrittzählerwert gebildet. Danach wird im Schritt **404** die der Differenz entsprechenden Anzahl von Schritten in Richtung Schließen des Motors ausgegeben. Dadurch wird die aktuelle Luftmenge um einen dem Wert A entsprechenden Betrag verringert. Der Schrittzählerstand bleibt unverändert. Durch diese Maßnahme wird der Schrittzählerstand bezogen auf die ermittelte Position des Stellelements um A korrigiert, ohne daß in die Parameter der Leerlaufregelung selbst eingegriffen werden muß. Eine Anpassung des Bezugswertes ist die Folge. Im Abfrageschritt **406** wird überprüft, ob sich die Stellelementposition verändert hat, d.h. ob aus der erwähnten Kennlinie ein anderer Wert für die Stellelementposition ermittelt wird. Ist dies nicht der Fall, wird gemäß Schritt **408** von einem Fehler im Bereich der Leerlaufregelung oder des Stellelements ausgegangen und die Ansteuerung gestoppt. Hat sich die Stellelementposition gemäß Schritt **406** verändert, so wird im Schritt **410** überprüft, ob der die Korrektur des Bezugswertes erfordernde Betriebszustand weiterhin vorliegt. Ist dies der Fall, wird in Schritt **408** von einem Fehler ausgegangen und die Ansteuerung gestoppt, während im gegenteiligen Fall der Bezugswert des Schrittzählers korrigiert ist und die Leerlaufregelung gemäß Schritt **210** weitergeführt wird.

[0041] Die vorstehend geschilderten Vorgehensweisen zur Korrektur des Bezugswertes werden bevorzugt bei Drehzahlabweichungen oberhalb N0 durchgeführt, führen also zu einer größeren Korrektur, wobei eine verbleibende Drehzahlabweichung zurückbleiben kann. Daher wird in Fig. 9 eine weitere Möglichkeit für die Korrektur des Bezugswertes vorgestellt.

[0042] Nach Start des Programmteils wird in einem ersten Schritt **500** überprüft, ob ein stabiler Leerlaufzustand vorliegt. Dies ist dann, wenn der Leerlaufschalter geschlossen, die Motortemperatur über einem unteren Grenzwert sich befindet, die Fahrgeschwindigkeit Null ist, sowie nach Schließen des

Leerlaufschalters eine vorgegebene Verzögerungszeit abgelaufen ist, sowie die Abweichung zwischen Ist- und Sollwert kleiner als der vorgegebene Wert N0 ist. Ist dies nicht der Fall, wird der Programmteil beendet und zu gegebener Zeit wiederholt, während bei Vorliegen der Bedingungen die Notwendigkeit zur Durchführung einer Korrektur angenommen und gemäß Schritt **502** die Ansteuerung des Schrittmotors gesperrt wird. Im Schritt **504** wird aus der oben erwähnten Kennlinie in Abhängigkeit der angesaugten Luftmenge oder -masse oder dem Saugrohrdruck die tatsächliche Stellung des Schrittmotors ausgelesen. Im darauffolgenden Abfrageschritt **506** wird die absolute Differenz zwischen dieser Stellung und dem Schrittzählerstand auf einen vorgegebenen Toleranzwert B überprüft. Ist diese Differenz größer als der Toleranzbetrag, wird gemäß Schritt **508** überprüft, ob die Differenz zwischen der oben ermittelten Stellung und dem Schrittzählerstand größer als der Toleranzbetrag B ist. Ist dies der Fall, so wird im Schritt **510** das Reglerausgangssignal bzw. der Luftmengensollwert um Eins erhöht und danach durch fiktive Ausgabe der entsprechenden Korrekturschritte vom Schrittgenerierungselement der Schrittzähler im Schritt **514** verändert. Danach wird die Abfrage **506** wiederholt. Ist die Differenz nun kleiner als der Toleranzwert, wird gemäß Schritt **516** die Schrittmotoransteuerung wieder freigegeben und der Programmteil beendet.

[0043] Ist in der Abfrage **508** die Differenz kleiner als der Toleranzbetrag, so wird der Luftmengensollwert gemäß Schritt **512** um Eins erniedrigt, worauf in analoger Weise in Schritt **514** der Schrittzählerstand verändert wird. Danach wird die Abfrage **506** wiederholt. Ist die Differenz nun kleiner als der Toleranzwert, wird gemäß Schritt **516** die Schrittmotorsteuerung wieder freigegeben und der Programmteil beendet.

[0044] Dadurch erfolgte eine Korrektur des Schrittzählerstandes entsprechend den tatsächlichen Verhältnissen abhängig von der angesaugten Luftmenge. Die Leerlaufregelung wird in der Mitte ihres Arbeitsbereichs zentriert.

[0045] Ferner können die Werte A, B und N0 in den einzelnen Ausführungsbeispielen gleich oder voneinander verschieden sein. Ebenso kann die Inkrementierung bzw. Dekrementierung um einen vorgegebenen festen Wert oder um Eins erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei welchem ein Stellelement (**60**), welches die Leistung der Antriebseinheit beeinflusst, von einem Regler (**28**) abhängig von einem Soll- und einem Istwert einer Betriebsgröße der Antriebseinheit angesteuert wird, wobei bei einer stationären Abweichung zwischen Soll- und Istwert der Betriebsgröße

eine Korrektur der Einstellung des Stellelements vorgenommen wird durch Betätigen des Stellelements im Sinne einer Annäherung des Istwerts an den Sollwert, wobei eine stationäre Abweichung dann festgestellt wird, wenn im Leerlaufbetrieb die Kraftstoffzufuhr zur Antriebseinheit abgeschaltet wurde oder wenn bei einer Abweichung des Istwerts vom Sollwert der Integrator des Reglers (**28**) einen Grenzwert einnimmt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellelement ein Schrittmotor ist, dessen Einstellung abhängig von einer vorgegebenen Position und dem Schrittzählerstand erfolgt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vorstartphase der Schrittzähler auf einen Bezugswert gesetzt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei zu hoher Motordrehzahl der Schrittzählerstand um einen vorgegebenen Wert verändert wird im Sinne einer Reduzierung der Motordrehzahl.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall, daß mehrmals Kraftstoffabschaltung im Leerlaufbetrieb aufgetreten ist, eine Veränderung des Schrittzählerstandes im Sinne einer Verringerung der Motordrehzahl erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Basis der angesaugten Luftmenge die Position des Schrittmotors bestimmt und auf der Basis der Differenz dieser Position und des Schrittzählerstandes die Anzahl der zur Reduzierung der Motordrehzahl erforderlichen Schritte berechnet und ausgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Abweichungen des Schrittzählerstandes von dieser Position der Vorgabewert erhöht bzw. erniedrigt und ohne Ansteuerung des Schrittmotors unter Veränderung des Schrittzählerstandes eingestellt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorgabewert ein Luftmengensollwert ist, welcher aus der Differenz zwischen einer Soll- und einer Istdrehzahl durch einen wenigstens Integralanteil aufweisenden Regler gebildet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Positionskorrektur dann erfolgt, wenn der Integratoranteil auf seinem Minimalwert liegt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei sich nicht verändernder Position bzw. bei sich nicht zu reduzierender Motordrehzahl oder einer vorgegebenen Anzahl von Versuchen, die Motordrehzahl zu reduzieren, ein Fehler im Bereich des Steuersystems oder des Stellelements erkannt und die Ansteuerung gestoppt wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vorstartphase der die Position des Stellelements angegebene Wert auf einen Bezugswert gesetzt wird, wenn ein vorgegebenes Maß der Ansteuerung in Richtung Schließen ausgegeben wurde, oder, wenn die Motordrehzahl die Startdrehzahl überschritten hat.

12. Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, mit einem Regler (28), welcher abhängig von einem Soll- und einem Istwert einer Betriebsgröße der Antriebseinheit ein Stellelement (60), welches die Leistung der Antriebseinheit beeinflusst, ansteuert, mit Mitteln, die eine stationären Abweichung zwischen Soll- und Istwert der Betriebsgröße feststellen, wenn im Leerlaufbetrieb die Kraftstoffzufuhr zur Antriebseinheit abgeschaltet wurde oder wenn bei einer Abweichung des Istwerts vom Sollwert der Integrator des Reglers (28) einen Grenzwert einnimmt, und mit Korrekturmitteln, die die Einstellung des Stellelements durch Betätigen des Stellelements im Sinne einer Annäherung des Istwerts an den Sollwert korrigieren, wenn eine stationäre Abweichung festgestellt ist.

13. Verfahren zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, bei welchem ein Stellelement (60), welches die Leistung der Antriebseinheit beeinflusst, nach Maßgabe eines Sollwertes und eines Istwertes für die Position des Stellelements gesteuert wird, wobei der Istwert für die Position des Stellelements auf der Basis eines Bezugswertes ermittelt wird, wobei eine die Luftzufuhr zur Antriebseinheit repräsentierende Größe (Qist) ermittelt wird, wobei zur Korrektur des Istwerts die Betätigung des Stellelements gesperrt wird, eine dem Sollpositionswert abhängig von der die Luftzufuhr zur Antriebseinheit repräsentierende Größe bestimmt wird und der Istwert korrigiert wird, so dass der Istwert sich dem Sollwert annähert, und wobei dann die Betätigung des Stellelements wieder freigegeben wird.

14. Vorrichtung zur Steuerung einer Antriebseinheit eines Fahrzeugs, mit einem Regler (28), welcher ein Stellelement (60), welches die Leistung der Antriebseinheit beeinflusst, nach Maßgabe eines Sollwertes und eines Istwertes für die Position des Stellelements steuert, mit Erfassungsmitteln (40) zur Ermittlung des Istwerts für die Position des Stellelements auf der Basis eines Bezugswertes, mit Mitteln zur Erfassung einer die Luftzufuhr zur Antriebseinheit

repräsentierende Größe, mit Korrekturmitteln, die zur Korrektur des Istwerts die Betätigung des Stellelements sperren, die einen Sollpositionswert abhängig von der die Luftzufuhr zur Antriebseinheit repräsentierende Größe bestimmen und die den Istwert korrigieren, so dass sich der Istwert dem Sollwert annähert, und mit Freigabemitteln, die dann die Betätigung des Stellelements wieder freigeben.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

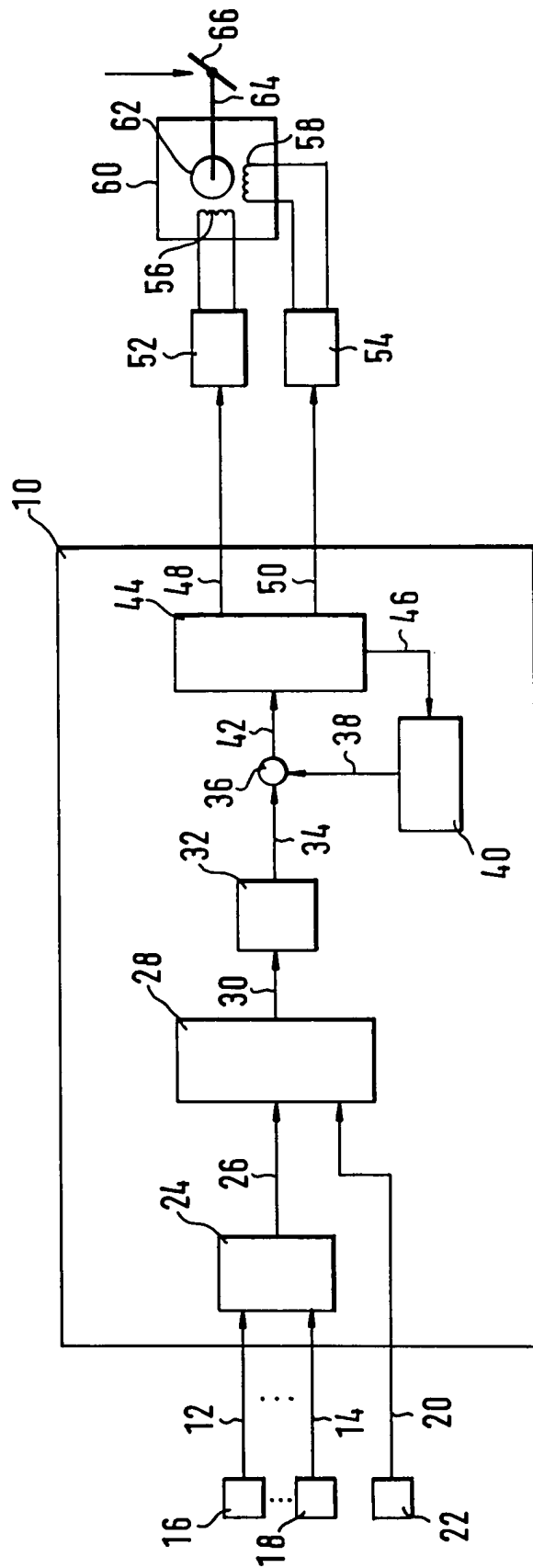


FIG. 1

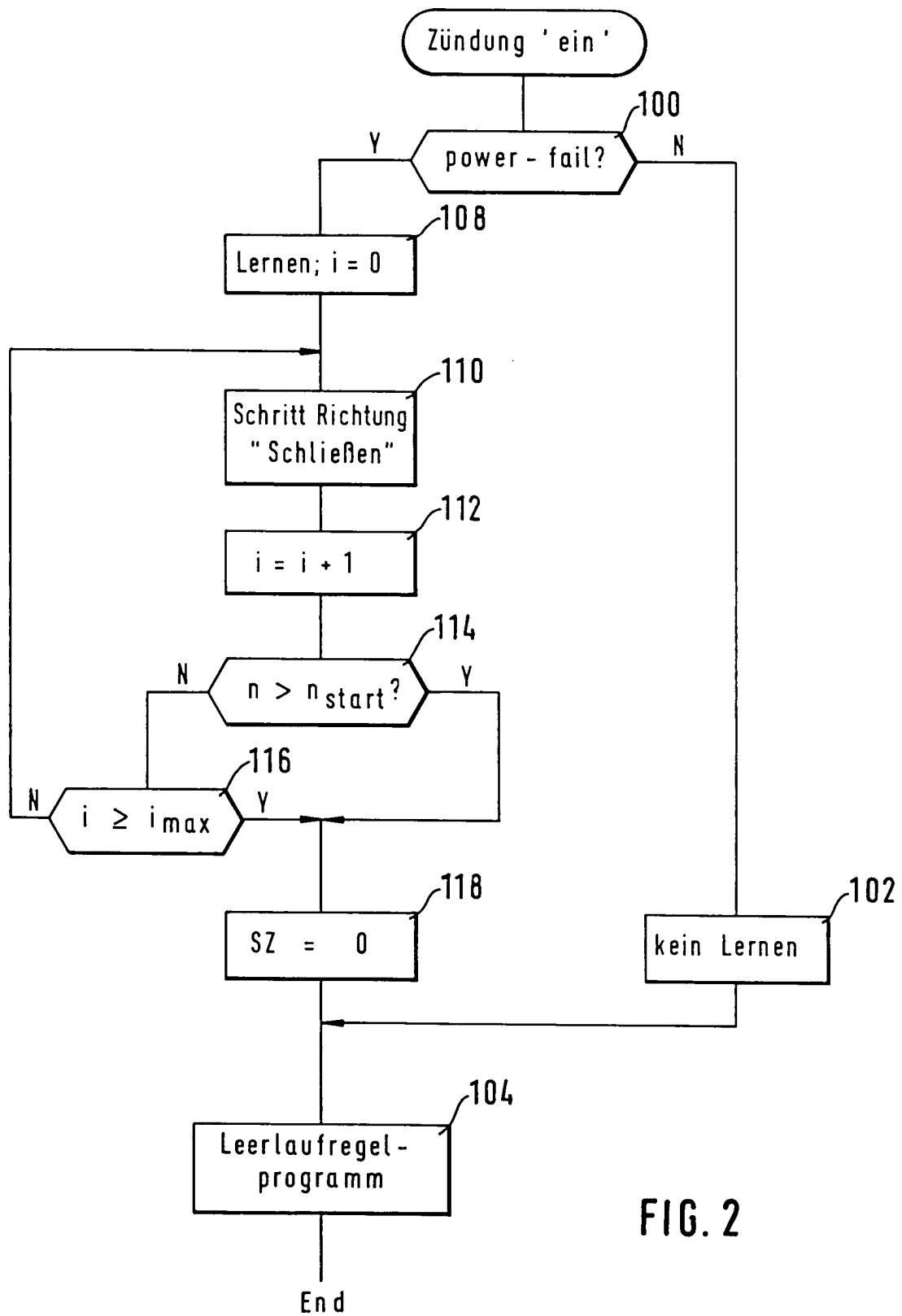


FIG. 2

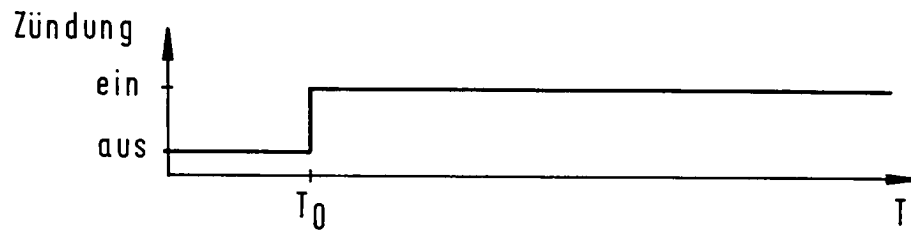


FIG. 3a



FIG. 3b

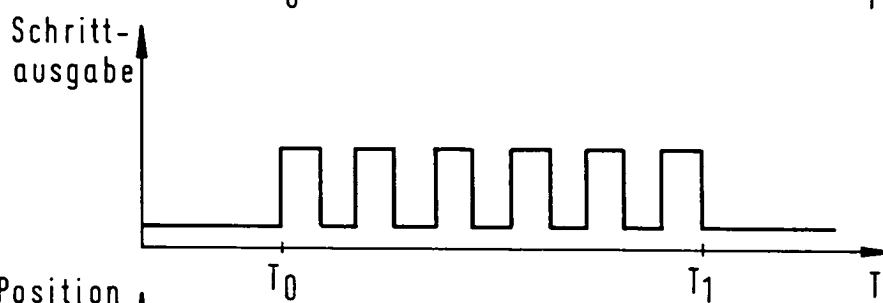


FIG. 3c

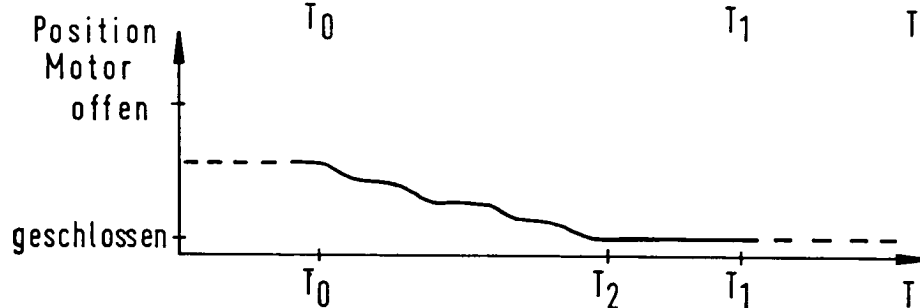


FIG. 3d

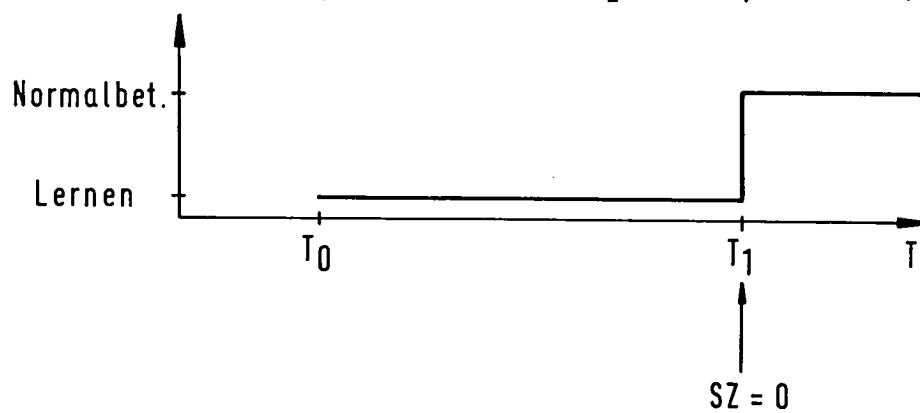
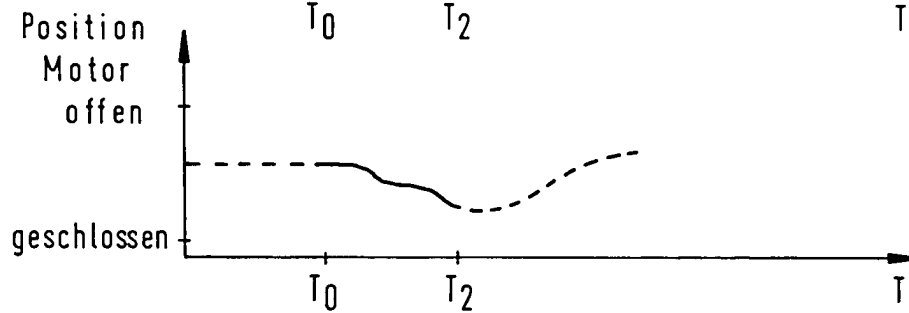
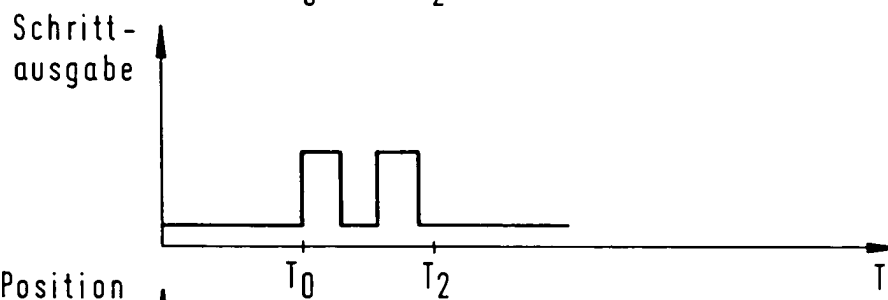
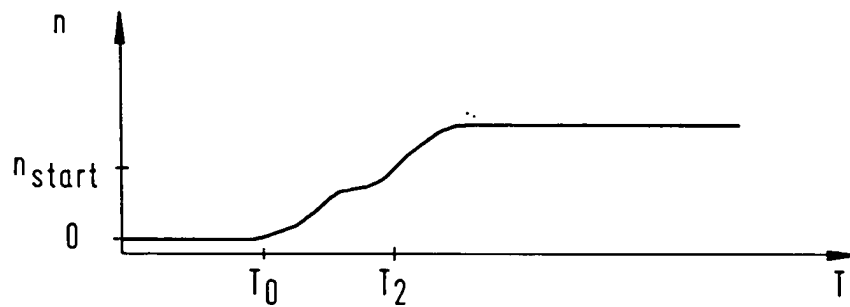
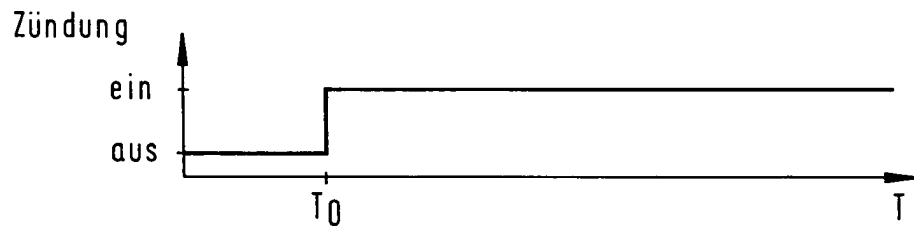


FIG. 3e


$$SZ = 0$$

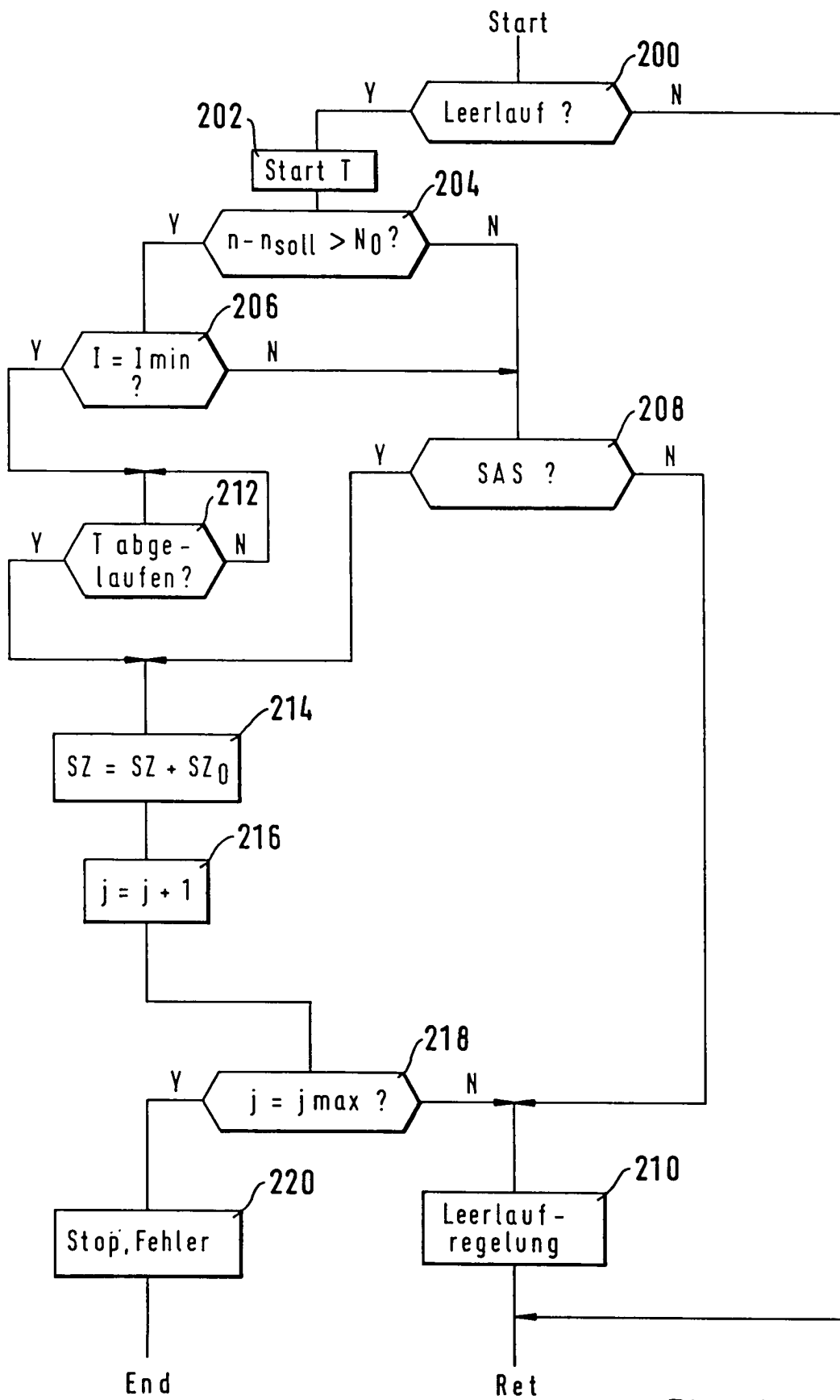


FIG. 5

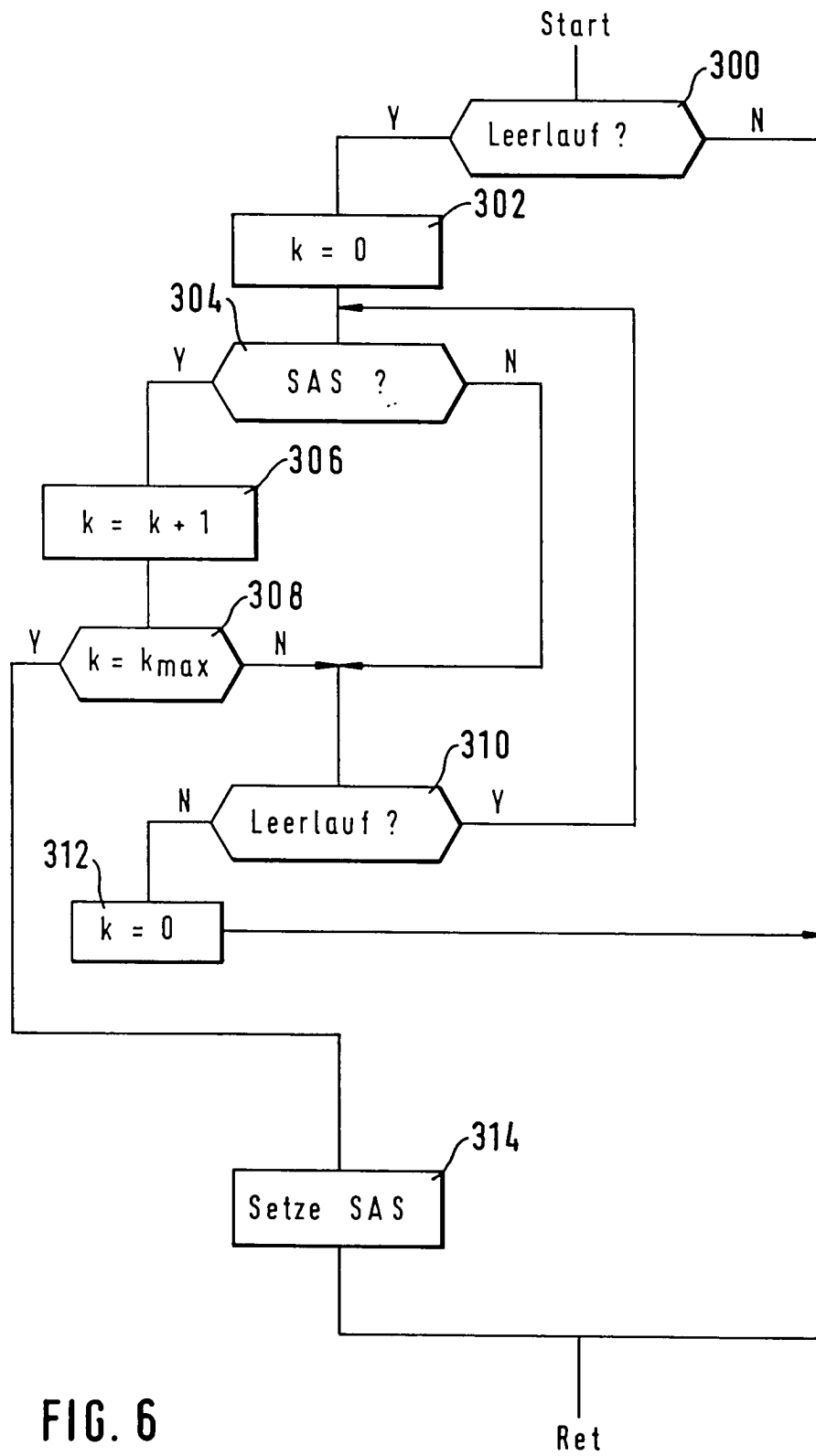
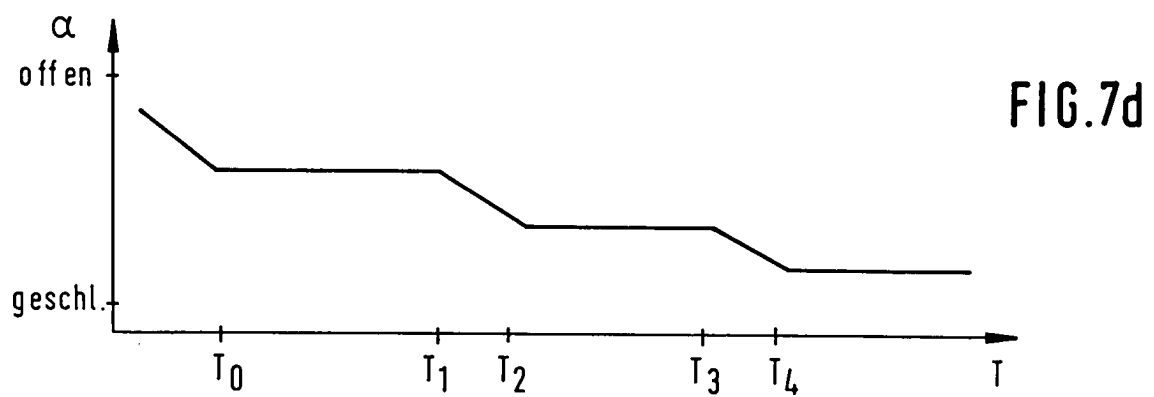
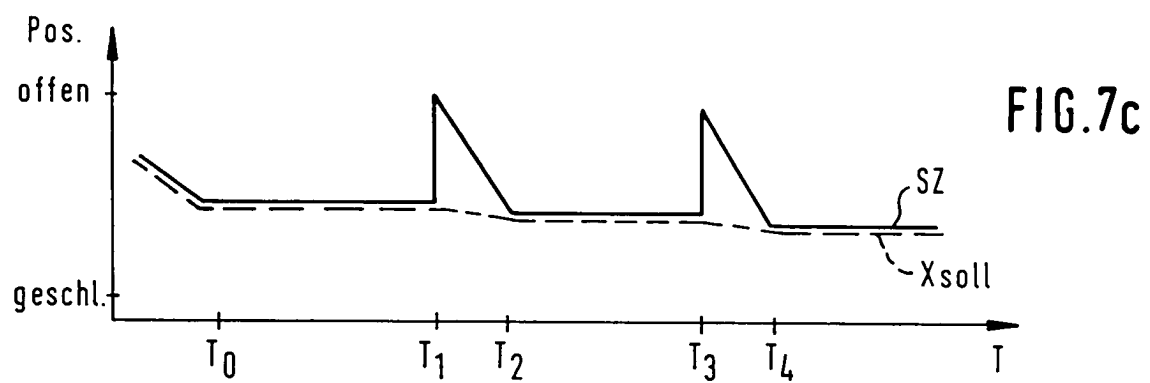
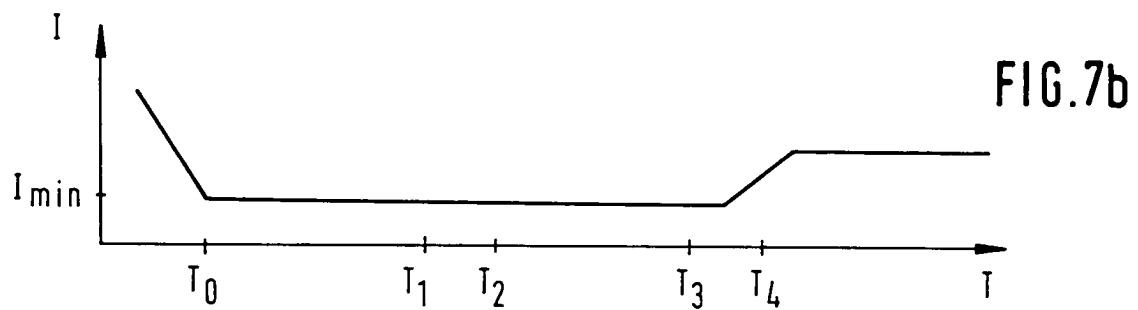
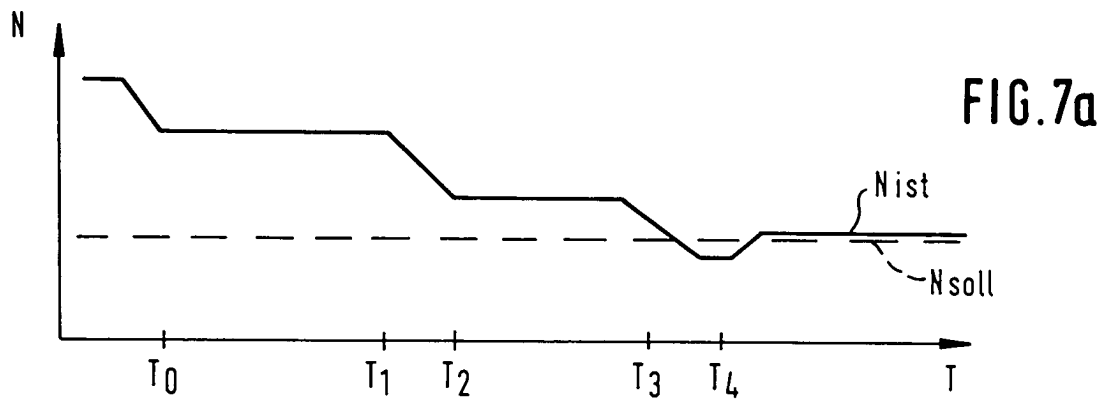


FIG. 6



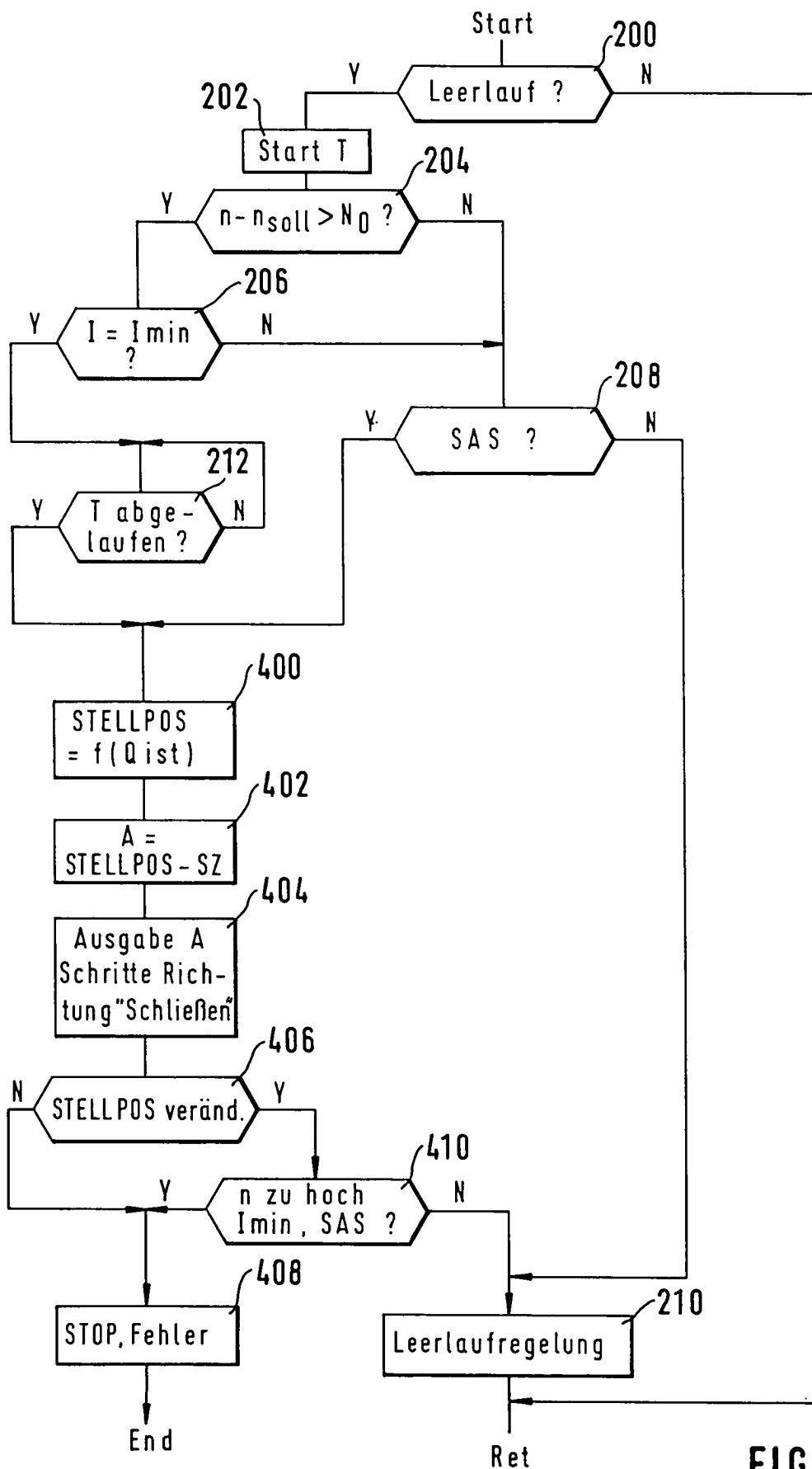


FIG. 8

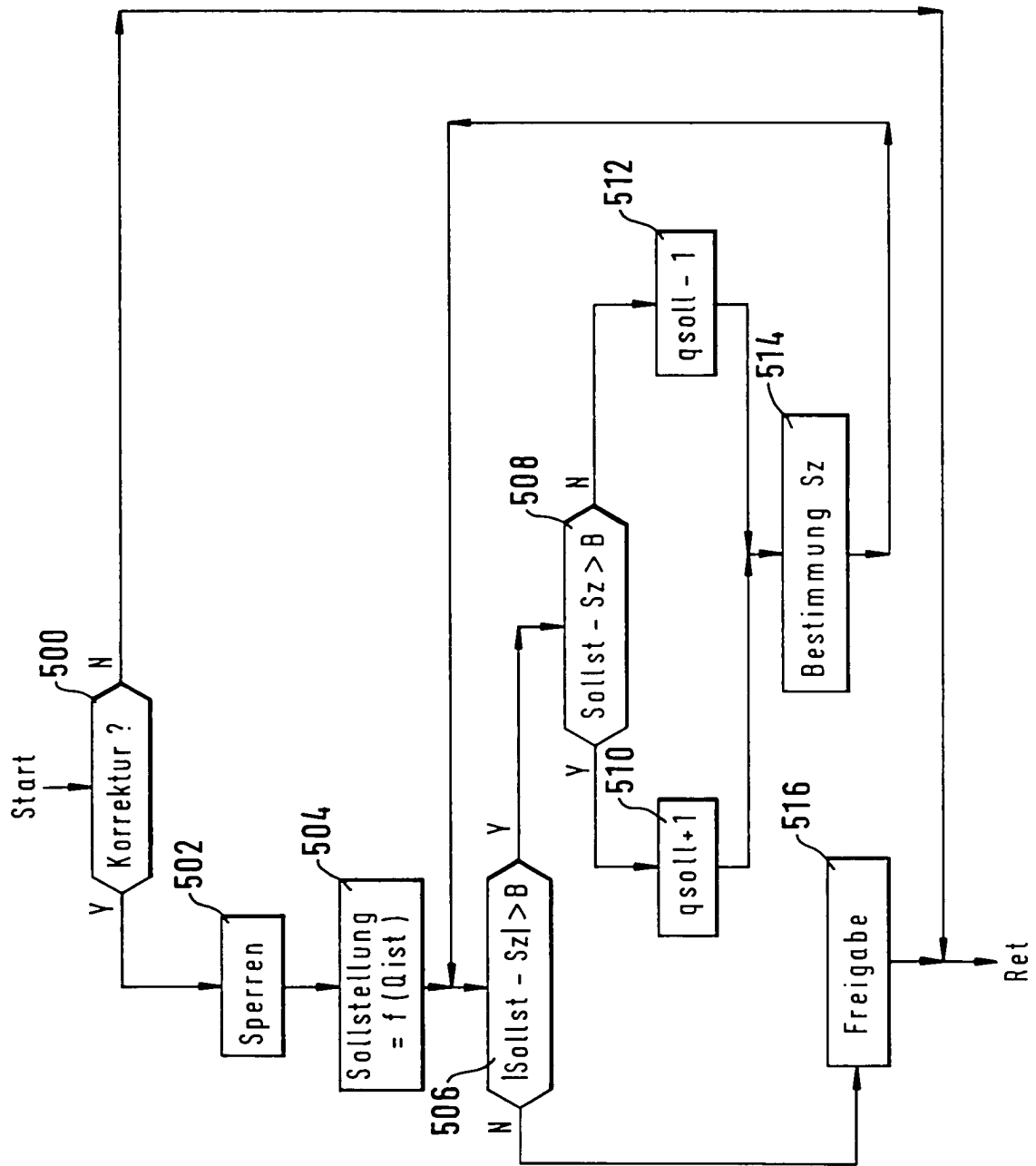


FIG. 9