

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84108796.8

51 Int. Cl.⁴: **F 02 D 31/00**
F 02 D 33/02

22 Anmeldetag: 25.07.84

30 Priorität: 21.09.83 DE 3334062

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.04.85 Patentblatt 85/15

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

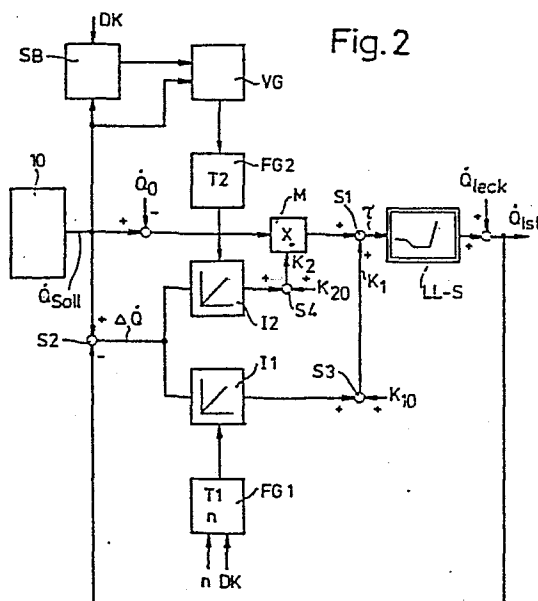
71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

72 Erfinder: **Peter, Cornelius, Dipl.-Ing.**
Linzer Strasse 95A
D-7000 Stuttgart 30(DE)

72 Erfinder: **Ruppmann, Claus, Dipl.-Ing.**
Segelfalter Strasse 76
D-7000 Stuttgart 40(DE)

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Adaption eines Stellglied-Kennlinienverlaufs.**

57 Regelverfahren und Vorrichtung zur Adaption eines Stellglied-Kennlinienverlaufs zur Eliminierung von Stör- und sonstigen unerwünschten Einflußgrößen, insbesondere zur Adaption der Stellerkennlinie bei der Leerlauf-Füllungsregelung von Brennkraftmaschinen. Ein von einem Regler aufgrund verschiedener Betriebszustände herausgegebener Luftmengen Sollwert erfährt vor seiner Zuführung zum Leerlaufsteller, durch welchen sich beispielsweise der Öffnungsquerschnitt eines Bypass in der Kraftstoffdosiereinrichtung der Brennkraftmaschine verändern läßt, durch multiplikative und/oder additive Einwirkung eine Korrektur. Diese Korrektur betrifft eine Kennlinienadaption des Leerlaufstellers bezüglich ihres Offset (Fußpunkt) und der Steigung, indem die Ausgangssignale mindestens eines Offset-Integrators oder eines Steigungs-Integrators zur Erstellung einer adaptierten elektrischen Ansteuergröße für den Leerlaufsteller ausgewertet werden. Die Integratoren sind je nach Betriebszuständen freigegeben und sie erhalten ein Eingangsdifferenzsignal aus Luftmengen Sollwert vom Regler und einem Luftmengen Istwert.



18963

-1-

Müller

1737/ot/EO

22.8.1983

Firma Robert Bosch GmbH., 7000 Stuttgart 1

Verfahren und Vorrichtung zur Adaption eines Stellglied-
Kennlinienverlaufs

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs bzw. des ersten Vorrichtungsanspruchs. Auf vielen Gebieten der Technik ist es üblich, bestimmte Größen, Werte oder Positionen durch Regelung oder Steuerung zu bestimmen, indem einem beliebigen Stellglied eine üblicherweise elektrische, einen bestimmten Funktionsverlauf aufweisende Größe von einem Regler zugeführt wird, der bestimmte Eingangssignale aus der Regelstrecke verarbeitet und auch das durch die Stellglied-Verstellung erzielte Ergebnis in sein Ansteuerverhalten einbezieht. Ergeben sich in der Gesamtkonzeption einer Steuerung oder Regelung dann

schon Stör- oder sonstige unerwünschte Einflußgrößen, die ausschließlich auf das Stellgliedverhalten zurückzuführen sind, mit anderen Worten, daß das Stellglied in seinem Kennlinienverlauf nicht nur ausschließlich dem ihm jeweils zugeführten Sollwert folgt, dann können erhebliche Abweichungen von den eingestellten Werten auftreten, die bei Regelungen je nach den auftretenden Zeitkonstanten auch zu einem Überschwingen führen können oder dazu, daß die Regelung einfach zu langsam wird.

Die Erfindung eignet sich in ihrer Anwendung grundsätzlich zur Adaption beliebiger Stellglied-Kennlinienverläufe, wird im folgenden aber für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel angewendet auf das Stellgliedverhalten bei der Leerlauf-Füllungsregelung (LFR) für eine Brennkraftmaschine^{und} genauer erläutert, da sich hier auch ein bevorzugtes Anwendungsgebiet für die vorliegende Erfindung ergibt.

So ist es bekannt, die Regelung der Leerlaufdrehzahl bei einer Brennkraftmaschine in der Weise durchzuführen, daß einem Leerlaufdrehzahlregler bestimmte Angaben über den momentanen Betriebszustand der Brennkraftmaschine zugeführt werden, beispielsweise Druck im Ansaugrohr, Istdrehzahl, eine gewünschte Solldrehzahl für den Leerlauffall und sonstige, peripher verwertbare Betriebszustandangaben, wie Drosselklappenstellung, Position eines Bypassventils, an welchem die Leerlauf-Füllungsregelung insbesondere angreift und/oder, auch anstelle des Drucks im Ansaugrohr, Angaben über die angesaugte Luftmenge oder Luftmasse.

Aus diesen Größen kann der Leerlaufdrehzahlregler eine elektrische Stellgröße als Sollwert, beispielsweise ein Luftmengensignal $\dot{Q}_{Soll}$ oder ein Luftmassensignal m_{Soll} ermitteln und einem Leerlaufsteller (LL-Steller) zuführen, der den Luftmassensollwert beispielsweise in einen Öffnungsquerschnitt (des weiter vorn schon erwähnten Ventils im Bypass) umwandelt.

Gerade bei der Leerlauf-Füllungsregelung (LFR) einer Brennkraftmaschine müssen aber besondere Bedingungen einbezogen werden, beispielsweise möglichst geringer Kraftstoffverbrauch und die Konstanthaltung einer minimalen Leerlaufdrehzahl auch bei plötzlichen Lastwechseln. Leerlaufdrehzahlregler sind daher bekannt (DE-OS 30 39 435) und so ausgelegt, daß Abweichungen von einer gewünschten Solldrehzahl aufgefangen und klein gehalten werden. Problematisch ist hier jedoch der Umstand, daß Drehzahlschwankungen letztendlich Reaktionen der Brennkraftmaschine auf äußere Einflüsse sind und entsprechende Drehzahlssignale das letzte Glied in der Regelungskette bilden, so daß zwangsläufig eine gewisse Zeitdauer zwischen einer auf die Brennkraftmaschine ausgeübten Wirkung bis zum Auftreten der Reaktion der Brennkraftmaschine verstreicht. Es besteht daher bei im Leerlauf extrem niedrig laufenden Brennkraftmaschinen mindestens die Gefahr eines unruhigen Rundlaufs und letztlich die Möglichkeit, daß die Brennkraftmaschine stehen bleibt, wenn schnell hohe Verbraucher, wie beispielsweise Klimaanlage und dergleichen zugeschaltet werden. Diese Problematik wird noch durch das Verhalten des Leerlaufstellers selbst vergrößert, da die Stellerkennlinie eine erhebliche Abhängigkeit über der jeweiligen Temperatur und der Betriebsspannung der Brennkraftmaschine zeigt, die ebenfalls erheblich schwanken kann. Leerlaufsteller arbeiten üblicherweise bei der Verstellung des Öffnungsquerschnitts, über welchen der Brennkraftmaschine die

erforderliche Luftmenge zugeführt wird, als elektromagnetische Wandler und können in diesem Fall als Einwicklungs-drehsteller (EWD) ausgebildet sein oder als Magnetteil für eine Ventilbetätigung. Bei kaltem Leerlaufsteller nimmt die Wicklung des Stellers bei einem gegebenen Arbeitstastverhältnis einen größeren Strom auf; es ergibt sich ein größerer Ausschlag und eine entsprechende Fehlanpassung. Ähnliche negative Verhältnisse ergeben sich bei erheblichen Batteriespannungsschwankungen, wie dies bei Brennkraftmaschinen sehr häufig auftritt. Um daher im Stellerbereich eine möglichst geringe Fehlanpassung zu haben, muß der Leerlaufsteller, um die Umwandlung der ihm zugeführten elektrischen Stellgröße in den Öffnungsquerschnitt korrekt durchzuführen, aufwendig konstruiert sein und eine möglichst genau reproduzierbare Kennlinie aufweisen.

Aber auch bei soweit wie möglich einwandfrei reagierendem Leerlaufsteller bleiben nicht vermeidbare Abhängigkeiten, beispielsweise an der Drosselklappe in der Leerlaufposition vorbeiströmende Leckluftmengen, eine Höhenabhängigkeit des vom Leerlaufsteller ausgegebenen Öffnungsquerschnitts u.dgl.

Eine der Aufgaben vorliegender Erfindung besteht daher darin, eine Einrichtung zur Adaption einer Stellglied-Kennlinien zu schaffen, die die Bedingung erfüllt, daß die dem Stellglied zugeführte Ansteuersollgröße im wesentlichen gleich ist der durch die Wirkung des Stellglieds unter Einbeziehung von Randeinflüssen sich ergebenden Istgröße, angewendet auf den Leerlaufsteller bei einer Leerlaufstellerkennlinie also, daß die Luftmengen- oder Luftmassen-Sollgröße am Ausgang des Leerlauf-drehzahlreglers im wesentlichen gleich ist der der Brennkraftmaschine zugeführten oder von ihm angesaugten Luftmenge oder Luftmasse.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des ersten Vorrichtungsanspruchs haben demgegenüber den Vorteil, daß die Adaption an die (sich gegebenenfalls unter bestimmten Einflußgrößen verändernde) Kennlinie des Stellglieds sowie die Einbeziehung und insofern auch Ausregelung sonstiger Störgrößen so erfolgt, daß sich eine effektive Unabhängigkeit von der Stellerkennlinie ergibt, so daß es auch nicht mehr erforderlich ist, das jeweils verwendete Stellglied, angewendet auf die Leerlauf-Füllungsregelung, also den Leerlaufsteller, besonders aufwendig zu konstruieren. Durch die Erfindung ist es möglich, mit einfacheren Stellerausführungen zu arbeiten, wobei sich bei einer Luftmassenmessung eine vollständige Unabhängigkeit von der Höhe ergibt, auf welcher sich die Brennkraftmaschine jeweils befindet und bei der Luftmengenmessung jedenfalls die Abhängigkeit von der Höhe drastisch verringert ist. Die Erfindung sichert ferner eine Unabhängigkeit von der Leckluft, so daß Motoreinstellungen nicht mehr erforderlich sind und außerdem ergeben sich durch die erfindungsgemäße, während des gesamten Regelbetriebs erfolgende Adaption keine Beeinflussungen der eigentlichen Leerlauf-Füllungsregelung.

Weitere Vorteile der Erfindung und vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie in Verbindung mit der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dar-

gestellt und wird im folgenden näher beschrieben und erläutert. Es zeigen Fig. 1 in Form eines Blockschaltbilds eine Leerlauf-Füllungsregelung mit Leerlaufdrehzahlregler und von diesem angesteuertem Leerlaufsteller und entsprechend einem Merkmal vorliegender Erfindung zwischengeschalteter Kennlinienadaptionsschaltung, Fig. 2 ebenfalls vorwiegend in Form eines Blockschaltbildes die Vorrichtung zur Kennlinienadaption und Fig. 3 in Form eines Diagramms die Stellerkennlinie Luftmenge oder Luftmasse über der elektrischen Stellgröße τ und die Auswirkungen der erfindungsgemäßen Adaption auf den Verlauf der Kennlinie.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die folgenden Erläuterungen beziehen sich speziell auf das Anwendungsbeispiel der Erfindung auf die Optimierung der Leerlauf-Füllungsregelung (LFR) bei einer Brennkraftmaschine (Otto-Motor) derart, daß die von einem Leerlaufdrehzahlregler ausgegebene Soll-Luftmenge $\dot{Q}_{\text{Soll}}$ über eine Stellerkennlinienadaption und den Leerlaufsteller in ein $\dot{Q}_{\text{Ist}}$ umgesetzt wird, wobei gelten soll, daß $\dot{Q}_{\text{Soll}} \approx \dot{Q}_{\text{Ist}}$.

Entsprechend einem Grundgedanken vorliegender Erfindung erfolgt die Adaption an die dann in dem jeweiligen Zeitpunkt gerade vorliegende Kennlinie des Leerlaufstellers und die Leckluft nach einer bestimmten Strategie, die ein additives und/oder multiplikatives Eingreifen in die vom (Leerlaufdrehzahl)-Regler ausgegebene Sollgröße zum Ziel hat.

In Fig. 1 ist der Leerlaufdrehzahlregler mit 10 und der von ihm über das System zur Kennlinienadaption 11 angesteuerte Stellglied als Leerlaufsteller mit 12 bezeichnet. Der Leerlauf-

steller wirkt im vorliegenden Anwendungsfall auf den Öffnungsquerschnitt im Saugrohr einer Brennkraftmaschine 13 ein, insbesondere durch entsprechende Vergrößerung oder Verkleinerung eines Bypassquerschnitts oder auch durch motorische Verstellung der Drosselklappe.

Dabei setzt sich die Luft, die die Brennkraftmaschine 13 letztendlich erhält, zusammen aus der Luft durch den Steller bzw. aus der Luft, die der Steller aufgrund seiner Ansteuerung durchläßt, und einer beispielsweise über die Drosselklappe strömende Leckluft-Restmenge. Durch die erfindungsgemäße Kennlinienadaptation im Block 11 wird die vom Leerlaufdrehzahlregler 10 ausgegebene Sollluftmenge $\dot{Q}_{Soll}$ oder $\dot{m}_{Soll}$ so in eine elektrische Stellgröße γ umgewandelt, daß mit dem Leerlaufsteller 12 eine Luftmenge (oder Luftmasse) eingestellt wird, die zusammen mit der Leckluft die gewünschte angesaugte Luftmenge $\dot{Q}_{Ist}$ (oder Luftmasse $\dot{m}_{Ist}$) ergibt.

Um die Kennlinienadaptation durchzuführen, sind zwei Integratoren I1 für den Kennlinienoffset oder die Fußpunktverschiebung der Kennlinie und I2 für die Kennliniensteigung vorgesehen, wobei die jeweiligen Integratoren immer nur dann laufen, wenn durch bestimmte Betriebsbedingungen der jeweils von ihnen bewirkte Eingriff in die Kennlinienadaptation freigegeben werden kann; daher sind jedem Integrator Freigabeglieder zugeordnet, dem Offset-Integrator I1 ein Freigabeglied FG1 und dem Steigungs-Integrator I2 ein Freigabeglied FG2.

Dementsprechend erfolgt der Eingriff des Steigungs-Integrators I2 auf die vom Leerlaufdrehzahlregler 10 ausgegebene Sollgröße multiplikativ über einen Multiplizierer M mit einem vorgegebenen Multiplizierfaktor, während die Offset-Korrektur vom

Ausgang des Integrators I1 additiv an einem Summationspunkt S1 erfolgt.

Beide Integratoren I1 und I2 werden von einem zweiten Summations- oder Vergleichspunkt S2 ein Luftmengendifferenzsignal ΔQ zugeführt, welches der Abweichung der Sollgröße (Sollluftmenge $\dot{Q}_{Soll}$ oder Sollluftmasse $\dot{m}_{Soll}$) von der Istgröße (Luftmenge $\dot{Q}_{Ist}$ oder Luftmasse $\dot{m}_{Ist}$) entspricht. Die Angabe $\dot{Q}_{Ist}$ kann von einem Luftmengenmesser im Ansaugrohr abgeleitet oder auf sonstige, für sich gesehen bekannte Weise gewonnen sein.

Man kann daher die gewünschte Beziehung $\dot{Q}_{Ist} = \dot{Q}_{Soll}$ (oder auch bezogen auf die Luftmasse, was im folgenden nicht mehr weiter wiederholt wird) durch Verändern von zwei Parametern erzielen, nämlich durch Variation des Offsets K1 und durch Variation der Steigung K2. Um bestimmte Kennlinienanfangswerte sicherzustellen, sind den Integratoren I1 und I2 jeweils noch Summationspunkte S3 und S4 nachgeschaltet, denen Anfangswerte K10 für den Offset und K20 für die Steigung zugeführt werden.

Wesentlich ist, daß die Adaption an die gerade vorliegende Kennlinie des Leerlaufstellers und die Leckluft nach folgender Strategie erfolgt:

Der Integrator I1 für den Offset oder die Fußpunktverschiebung der Kennlinie läuft nur, wenn die Drosselklappe länger als eine vorgegebene Zeit $T1 = f(n)$ geschlossen ist und die Drehzahl n des Motors sich in einem bestimmten Bereich, nämlich im Leerlaufbereich befindet. Dementsprechend ist das Freigabeglied FG1 für den Integrator I1 so ausgebildet, daß ihm ein Drosselklappensignal DK und der Istwert der Brennkraftmaschinendrehzahl n zugeführt ist und nur bei Vorliegen dieser beiden Bedingungen der Offset-Integrator I1 freigegeben ist und läuft.

Für den Eingriff durch den Integrator I2, der multiplikativ

eine Kennlinienverdrehung (Steigungsänderung) betrifft und daher erheblich stärker auf die elektrische Ausgangsstellgröße γ als Eingangssignal für den Leerlaufsteller einwirkt, gilt, daß dieser Integrator nur dann freigegeben ist, wenn die Drosselklappe eine vorgegebene längere Zeitspanne T_2 , die beispielsweise bei 100 ms betragen kann, geschlossen ist, wobei für T_2 die folgende Beziehung gilt:

$$T_2 \leq t \leq T_1 = f(n)$$

wodurch es möglich ist, ein Überschwingverhalten und eine entsprechende Fehlereinführung des Luftmengenmessers auszublenden, und ferner Q_{soll} größer ist als der letzte Wert Q_{soll} vor dem Öffnen der Drosselklappe. Das heißt, daß der momentane Adaptionen-Arbeitspunkt für den Integrator I2 auf der Kennlinie über dem Adaptionen-Arbeitspunkt liegen muß, der durch den Eingriff des Offset-Integrators I1 erreicht worden ist.

Betrachtet man den in Fig. 3 dargestellten Kennlinienverlauf, wobei der in der Zeichenebene linke, schraffierte Kennlinienknickverlauf lediglich der Vollständigkeit halber bei einem Leerlaufsteller angegeben ist und als Notlaufkennlinie durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen auch nicht beeinflußt wird, dann erkennt man, daß als erster Adaptionsschritt die Arbeitspunktverlagerung durch Offset, wie durch den Pfeil A angegeben, erfolgt; es ist offensichtlich, daß der multiplikative Steigungseingriff nicht in einem Arbeitspunkt realisiert werden darf, der unterhalb des Offset-Arbeitspunkts liegt, da sich in diesem Fall eine umgekehrte, also gerade nicht gewünschte Wirkung ergibt. Die Steigungsadaption erfolgt immer in Arbeitspunkten oberhalb des Offset-Arbeitspunktes.

Dementsprechend sind die Bedingungen für den Freigabeblock FG2 des Steigungsintegrators I2 ergänzend so ausgelegt, daß die Steigung nur adaptiert wird bei Luftmengendurchsätzen, die größer sind als beispielsweise ein minimaler Luftmengendurch-

satz, wie er sich für den eindeutigen Leerlauffall ergibt.

Bevorzugt wird zur Gewinnung dieser Bedingungen daher so vorgegangen, daß im Moment des Öffnens der Drosselklappe die momentanen Q_{Soll} - oder m_{Soll} -Werte abgespeichert werden, wozu ein Speicherblock SB vorgesehen ist, dem ein Drosselklappensignal DK und der Q_{Soll} -Wert zugeführt wird; diese Abspeicherung entspricht dann dem letzten Arbeitspunkt, an welchem durch den Offset-Integrator I1 adaptiert worden ist. Zur Freigabe der Steigungsadaption wird dann jeweils überprüft, ob der jetzt angeforderte Luftmengenwert (Q_{Soll} ; m_{Soll}) größer ist als der jeweils zuletzt abgespeicherte Wert und erst dann kann die Freigabe erfolgen; der die beiden Sollwerte vergleichende Block ist in Fig. 2 mit VG bezeichnet.

Diese Bedingung kann hilfsweise auch durch die Überlegung ersetzt werden, daß eine Steigungsadaption immer dann freigegeben werden kann, wenn die momentane Drehzahl sich oberhalb einer gewissen Drehzahl befindet, also beispielsweise die folgende Bedingung erfüllt ist $n > n_{LL} + 500 \text{ min}^{-1}$, weil angenommen werden kann, daß bei höherer Drehzahl auch ein Arbeitspunkt auf der Kennlinie eingenommen wird, der über dem Leerlaufpunkt liegt, so daß man sich auf dem richtigen Kennlinienabschnitt befindet. Ein solcher Fall einer erhöhten Drehzahl tritt beispielsweise nach einem Gasstoß oder im Schub auf. Es muß aber erwähnt werden, daß diese Überlegung nur hilfsweise gelten sollte und die Speicherung der Sollwerte vor dem Öffnen der Drosselklappe unbedingten Vorzug hat.

Auf einen Umstand ist noch einzugehen. Noch vor dem Multiplizierer M ist ein weiterer Summationspunkt S4 vorgesehen, an welchem von der Sollgröße Q_{Soll} eine Luftmenge Q_0 abgezogen

wird. Diese Maßnahme dient der Optimierung des Arbeitsbereiches. Dabei sollte der Wert von Q_0 nicht größer sein als die minimal auftretende Solluftmenge Q_{Soll} , so daß die zum Multiplizierer M gelangende Größe nach dem Summationspunkt S4 vorzugsweise immer größer als 0 ist. Durch diese Addition mit einem negativen Wert von Q_0 gelingt es, den Drehpunkt der Kurve oder Kennlinie möglichst nahe an den Arbeitspunkt zu legen. Geht man von einem allerdings nicht wünschenswerten Idealfall aus, in welchem der zugeführte Q_0 -Wert genau auf dem Arbeitspunkt liegt, dann gelingt es nämlich, mit nur lediglich einem Iterationsschritt, nämlich einmal Offset-Einstellung und einmal Steigungs-Einstellung, die Kurve zu adaptieren und darzustellen. Aber auch wenn der Drehpunkt durch die Abweichung des Q_0 -Wertes vom direkten Arbeitspunkt tiefer liegt, kommt man doch insgesamt mit weniger Iterationsschritten aus.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

1737/ot/EO
22.8.1983

Firma Robert Bosch GmbH., 7000 Stuttgart 1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Adaption eines Stellglied-Kennlinienverlaufs zur Eliminierung von auf das Stellglied einwirkenden Stör- und sonstigen unerwünschten Einflußgrößen, insbesondere zur Adaption der Stellerkennlinie für die Leerlauf-Füllungsregelung (LFR) von Brennkraftmaschinen, wobei die der Brennkraftmaschine unter bestimmten Betriebsbedingungen (Leerlauf) zugeführte Luftmenge geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Reglerausgang dem Stellglied (12;LL-S) zugeführte Ausgangssollgröße ($Q_{Soll};m_{Soll}$) durch Regelung unter Einbeziehung eines von der momentanen Istposition des Stellglieds mindestens teilweise abhängigen Ausgangsistwertes ($Q_{Ist};m_{Ist}$) dadurch in eine adaptierte elektrische Ansteuergröße ($\mathcal{Z}$) für das Stellglied umgewandelt wird, daß multiplikativ und/oder durch Summation die Ausgangssollgröße verknüpft wird mit dem Ausgangssignal mindestens eines, den Offset (Fußpunkt) und/oder die Steigung der Stellgliedkennlinie beeinflussenden Integrators (I1,I2).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Integratoren (I1,I2) jeweils in Abhängigkeit zu unterschiedlichen Betriebszustandsgrößen der Brennkraftmaschine zur Beeinflussung der elektrischen Ansteuergröße ($\mathcal{Z}$) für das Stellglied freigegeben werden.

1737/ot/EO
22.8.1983

12963
-0136449

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstanten der Integratoren (I1,I2) für Offset- und Steigungsadaption so groß sind, der Eingriff in die Kennlinienadaption daher so langsam ist, daß die eigentliche Leerlauf-füllungsregelung nicht beeinflußt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Offset-Integrator (I1) zur additiven Korrektur der elektrischen Leerlaufsteller-Ansteuergröße (γ) nur dann freigegeben wird, wenn die Drosselklappe der Brennkraftmaschine für einen vorgegebenen, von der Drehzahl abhängigen Zeitraum ($T1 = f(n)$) geschlossen ist und die Drehzahl des Motors sich im Leerlaufbereich befindet.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steigungs-Integrator (I2) nur dann freigegeben wird, wenn die Drosselklappe für eine vorgegebene Zeit ($T2 = f(n)$) geschlossen ist, die größer als die Drosselklappenschließdauer für die Offsetverstellung ist und der Arbeitspunkt, an welchem eine Steigungsadaption erfolgt, über dem Arbeitspunkt liegt, der durch eine Offsetverstellung erreicht wurde.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Freigabe der Steigungsadaption jeweils ein im Moment des letzten Öffnens der Drosselklappe gespeicherter Q_{Soll} -Wert, entsprechend dem letzten Arbeitspunkt, bei welchem durch Offsetverstellung adaptiert worden ist, verglichen wird mit dem angeforderten Q_{Soll} -Wert, derart, daß der steigungsadaptierte Arbeitspunkt stets über dem offsetadaptierten Arbeitspunkt liegt.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Reduzierung der Iterationsschritte für Offset und Steigung vom vom Leerlaufdrehzahlregler (10) ausgegebenem Luftmengensollwert ($\dot{Q}_{Soll}$) ein konstanter Luftmengenwert ($\dot{Q}_0$) abgezogen wird, der höchstens gleich oder größer ist als der minimal auftretende Luftmengensollwert.
8. Vorrichtung zur Adaption eines Stellglied-Kennlinienverlaufs zur Eliminierung von Stör- und sonstigen unerwünschten Einflußgrößen insbesondere zur Adaption der Stellerkennlinie bei der Leerlauf-Füllungsregelung von Brennkraftmaschinen, bei der die der Brennkraftmaschine unter bestimmten Betriebsbedingungen (Leerlauf) zugeführte Luftmenge geregelt wird, zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Regler (Leerlaufdrehzahlregler 10) ausgegebene Sollgröße ($\dot{Q}_{Soll}$) mindestens multiplikativ und/oder additiv zur Offset- und/oder Steigungsadaption der Stellgliedkennlinie vom Ausgang mindestens eines Integrators (I1,I2) beeinflusst ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein Offset-Integrator (I1) zur Adaption des Kennlinienfußpunktes und ein Steigungs-Integrator (I2) zur Adaption der Kennliniensteigung vorgesehen und parallel an einen die Differenz zwischen der vom Regler (10) ausgegebenen Sollluftmenge ($\dot{Q}_{Soll}$) zur, beispielsweise von einem Luftmengenmesser gelieferten Istluftmenge ($\dot{Q}_{Ist}$) erzeugendem Summationspunkt (S2) angeschlossen sind, daß den Integratoren jeweils weitere Summationspunkte (S3,S4) zur Zuführung von Kennlinienanfangswerten (K10,K20) nachgeschaltet sind und daß der Ausgang des Summationspunktes (S4) für den Steigungs-Integrator

(I2) mit einem Multiplikator (M) und der Ausgang des dem Offset-Integrator (I1) nachgeschalteten Summationspunkt (S3) mit einem in Reihe zum Multiplizierer (M) geschalteten Summationspunkt (S1) verbunden ist, derart, daß der Luftmengensollwert (Q_{Soll}) des Reglers (10) additiv und multiplikativ über eine Stellerkennlinienadaption und den Leerlaufsteller (LL-S) in einen Luftmengenistwert (Q_{Ist}) umgesetzt ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß den Integratoren (I1,I2) für Offset und Steigung jeweils Freigabeblocke (FG1,FG2) zugeordnet sind, die die Integratoren jeweils in Abhängigkeit zu bestimmten Betriebsbedingungen freigeben.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß an einem dem Regler (10) nachgeschaltetem Summationspunkt (S4) dem Luftmengensollwert ein negativer Luftmengengrundwert (Q_0) zugesetzt ist, wobei der Luftmengengrundwert höchstens gleich oder größer als der minimale Luftmengensollwert ist.

Fig. 1

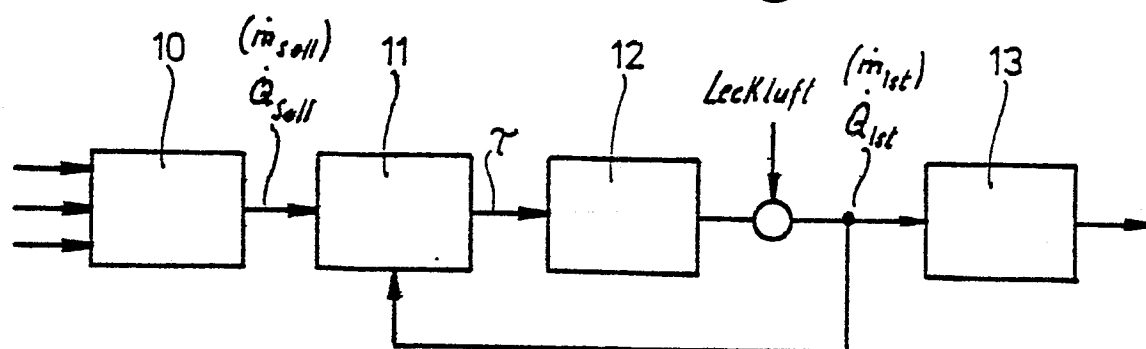


Fig. 2

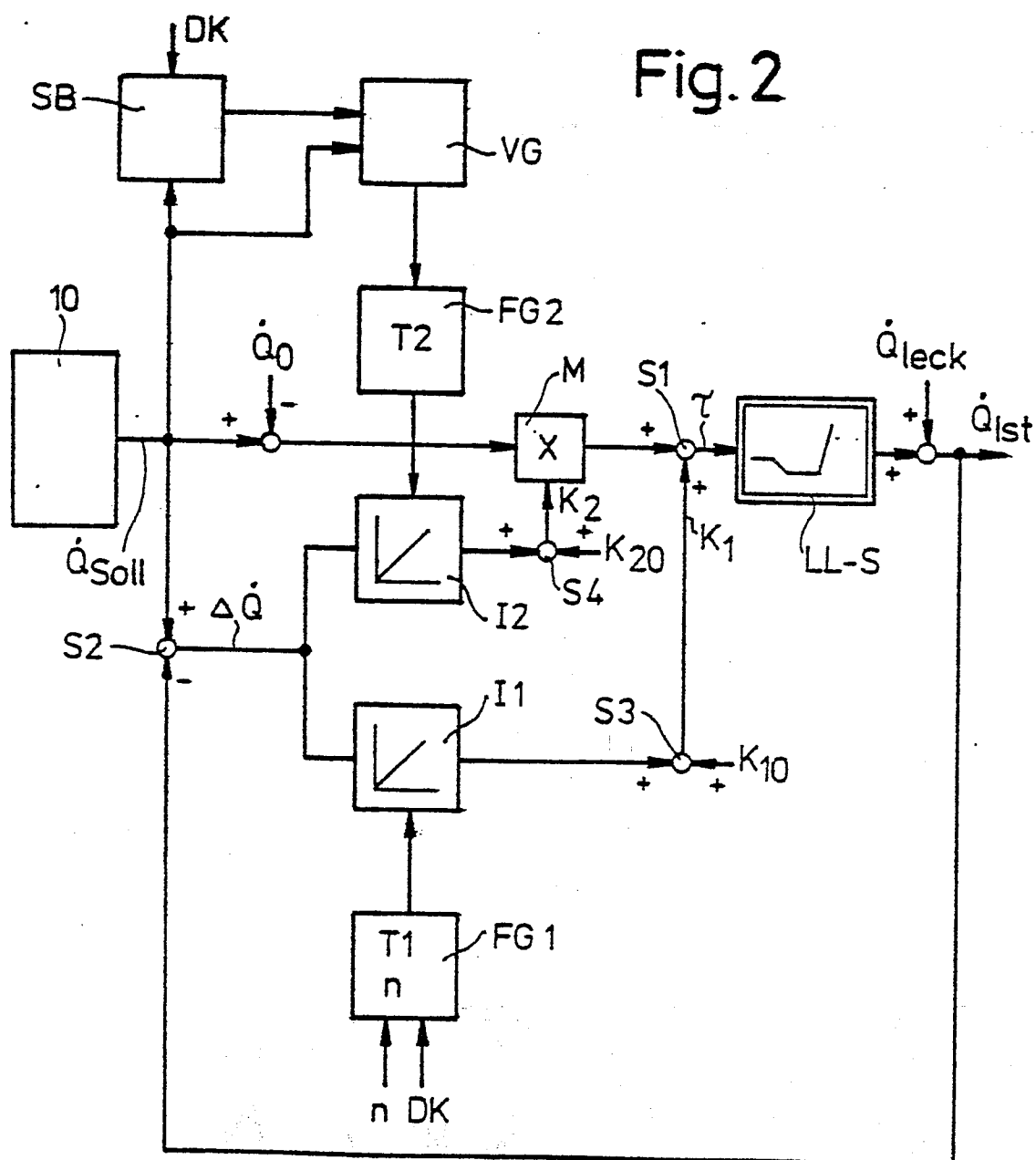


Fig.3

