



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

**0 151 805
A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84116363.7

(51) Int. Cl.⁴: **F 02 D 41/16**
F 02 D 41/20

(22) Anmeldetag: 27.12.84

(30) Priorität: 03.02.84 DE 3403750

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.08.85 Patentblatt 85/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL SE

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

(72) Erfinder: Collonia, Harald
Weizenacker 13
D-6251 Beselich/Schupach(DE)

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

(54) Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung von Verbrennungsmotoren.

(57) Bei einer Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung von Verbrennungsmotoren mit einem Drehzahlregler (5) ist eine Aussteuerbegrenzereinrichtung (8 bis 19) des Drehzahlreglers vorgesehen. Die Aussteuerbegrenzereinrichtung justiert die Aussteuerbegrenzung des Drehzahlreglers in Abhängigkeit von dem Drehzahlregler abgegebenen Stellstrom bei Leerlauf selbsttätig und stellt den maximalen Stellstrom auf einen um einen vorgegebenen Betrag über dem Leerlaufstellstrom liegenden Wert ein.

EP 0 151 805 A2

./...

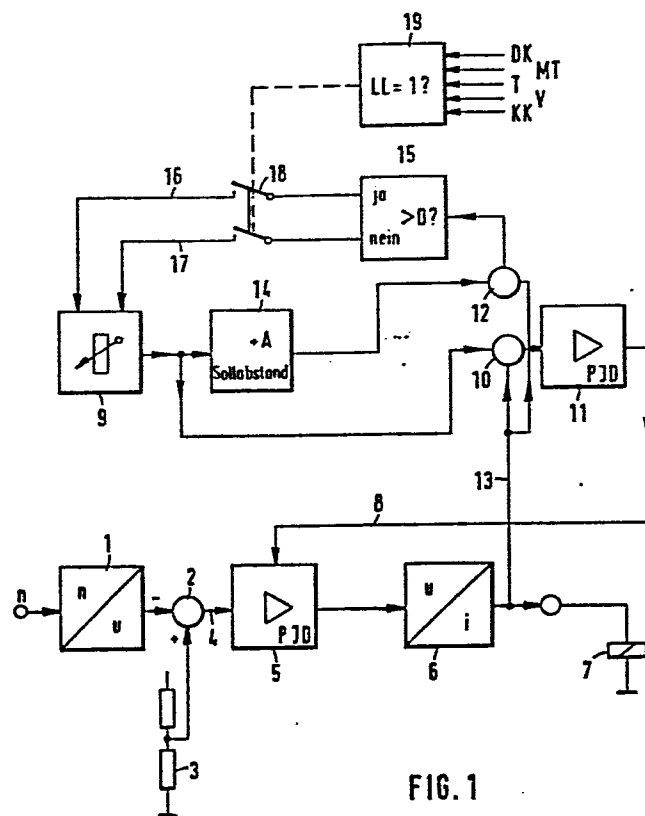


FIG. 1

VDO Adolf Schindling AG

Gräfstraße 103
6000 Frankfurt/Main
G-R Kl-kmo / 1756
1. Februar 1984

Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung von Verbrennungsmotoren

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung von Verbrennungsmotoren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 5 Bei derartigen Einrichtungen muß gewährleistet sein, daß dem Verbrennungsmotor in jedem Fall ein Mindestluftdurchsatz zugeführt wird, damit eine befriedigende Regelstabilität und ein sicheres Abfangverhalten bei sogenanntem Sturzgase erzielt wird. Der Mindest-
- 10 luftdurchsatz hängt von dem Typ des jeweils zu regelnden Verbrennungsmotors ab, sowie von zeitlich veränderbaren Größen, wie einer Verschmutzung des Drosselklappenbereichs und des Stellglieds in einem Nebenweg (By-pass) zu der Drosselklappe, einer Veränderung des
- 15 Reibwiderstands des Motors. Weiter wirken beispielsweise Änderungen von Lufttemperatur und Luftdruck auf den benötigten Mindestluftdurchsatz ein. Wird der Mindestluftdurchsatz auch im ungünstigsten Fall nicht erreicht, so besteht die Gefahr, daß bei Sturzgase, d.h.
- 20 bei plötzlicher Zurücknahme der Fahrpedalstellung aufgrund seiner Trägheit der Verbrennungsmotor abstirbt und es zu einem Abfallen der Verbrennungsmotordrehzahl unter einen unteren Grenzwert kommt.

- 2 -

Man hat bisher den Mindestluftdurchsatz durch einen sogenannten ersten Justierpunkt eines Stellglieds in dem Nebenweg zu der Drosselklappe motortypabhängig justiert. Dies erfolgte beispielsweise durch Justage über eine Einstellschraube an dem Stellglied. Dieser Vorgang war
5 zeitintensiv. Eine andere Möglichkeit der Vorgabe des Mindestluftdurchsatzes bestand darin, daß durch statistische Erfassung der benötigten Mindestluftdurchsätze für einen Motortyp die Stellglieder bereits vor dem Ein-
10 bau justiert wurden. Diese Justierung erhöhte aber den Herstellaufwand der Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung. Abgesehen davon konnte bei beiden Justageverfahren eine zukünftige Änderung des benötigten Mindestluftdurchsatzes grundsätzlich nicht berücksich-
15 tigt werden.

Bei der letztgenannten Justagemethode wurde der Mindestluftdurchsatz insbesondere durch ein elektrisches Stel-
element an dem Drehzahlregler, bzw. einem nachgeschalteten Spannungsstromwandler durchgeführt. Damit konnte
20 der ein Stellglied speisende Stellstrom den voreingestellten Wert nicht überschreiten. Dabei wird beispielsweise davon ausgegangen, daß der Größtwert bzw. Kleinstwert des Stellstroms den Mindestluftdurchsatz mit dem
25 Stellglied einstellt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung der eingangs genannten Gattung so weiterzubilden, daß der er-
forderliche Mindestluftdurchsatz ohne zeitraubende und ko-
30 stenintensive Justagevorgänge bei der Herstellung der Einrichtung zur Leerlaufregelung und/oder des Fahrzeugs gewährleistet ist, und zwar auch bei späteren sich ändernden Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors.

./.

- 5 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebene Erfindung gelöst.

Nach dem erfindungsgemäßen Prinzip wird der Mindestluftdurchsatz selbsttätig im Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors einreguliert und bei jedem anschließenden Leerlaufzustand überprüft und notwendigenfalls korrigiert. Hierzu dient die Aussteuerbegrenzereinrichtung, die auf den Drehzahlregler zur Beeinflussung dessen Aussteuergränze in Verbindung steht. In der Ansteuerbegrenzereinrichtung wird ein Vergleich des im Leerlaufzustand sich stationär einstellenden Leerlaufstellstroms an dem Reglerausgang mit einem durch die Aussteuerbegrenzereinrichtung gebildeten Begrenzungssignal durchgeführt, wobei ein Sollabstand oder Sicherheitsabstand zu dem stationären Leerlaufstellstrom und der Aussteuergränze berücksichtigt wird. Damit kann der Regler notwendigenfalls einen etwas kleineren Stellstrom als den stationären Leerlaufstellstrom abgeben.

25

Die Vorteile dieser Einrichtung bestehen also im wesentlichen darin, daß der Mindestluftdurchsatz, der durch den Steller ermöglicht wird, auf den motortypmäßig und nach den weiteren Betriebsparametern tatsächlich erforderlichen Wert ohne umständliche und zeitraubende Justiervorgänge einreguliert und aktualisiert wird. Damit ist es jetzt auch möglich, standardisierte Einrichtungen zur elektrischen Leerlaufreglungen für eine Vielzahl von Motortypen ohne typbezogene Einstell- und Justagevorgänge herzustellen. Die Herstellung und Lagerhaltung wird dadurch erheblich rationalisiert.

35

5 Besonders zweckmäßig ist die Einrichtung ebenso wie der übliche Leerlaufregler mit elektrischen Mitteln ausgebildet, die vorzugsweise nach Anspruch 2 angeordnet sind. Wesentlich ist dabei der selbsttätig einstellbare speichernde Begrenzungssignalgeber, der abhängig von dem im Leerlaufzustand
10 auftretenden Stellstrom und unter Berücksichtigung des Sollabstands zwischen Leerlaufstellstrom und maximalem Stellstrom selbsttätig so einreguliert wird, daß er über den Aussteuerbegrenzer im Sinne der Vorgabe des maximalen Stellstroms auf den Drehzahlregler einwirkt. Der Begrenzungssignalgeber speichert also eine selbsttätig eingestellte
15 Größe des Begrenzungssignals.

Durch die in Anspruch 3 angegebenen Mittel wird die Größe des Begrenzungssignals selbsttätig je nach vorliegenden
20 Bedingungen im Sinne einer Erhöhung oder einer Erniedrigung gesteuert.

Wesentlich ist, daß der selbsttätig einstellbare Begrenzungssignalgeber nur in einem sogenannten echten Leerlaufzustand
25 in Abhängigkeit von dem in diesem Zustand erreichten Stellstrom automatisch justiert wird. Zur Erkennung des echten Leerlaufzustands ist daher nach Anspruch 4 ein Diskriminator vorgesehen, der besonders vorteilhaft nach Anspruch 5 und mit größerer Genauigkeit nach Anspruch 6 zur Realisierung einer
30 Schaltfunktion eingerichtet ist, die den echten Leerlaufzustand erkennt.

Damit wird mit großer Genauigkeit der im ungünstigsten Betriebsfalle zu erreichende Mindestluftdurchsatz in Abhängigkeit von der tatsächlich im Leerlauf notwendigen
35 Luftmenge eingestellt. Es werden Verfälschungen des Mindestluftdurchsatzes durch einen noch nicht ausreichend warmen Verbrennungsmotor oder durch eingeschaltete Zusatzaggregate

5 - Klimaanlagenkompressor - vermieden. Darüber hinaus wird nicht auf die Einstellung der Mindestluftdurchsatzmenge eingewirkt, wenn zwar das Fahrpedal nicht betätigt wird - was dem normalen Leerlauf fall entsprechen würde - aber der Verbrennungsmotor durch das rollende Fahrzeug entlastet
10 oder angetrieben wird. Weiterhin werden auch geringfügige Drosselklappenveränderungen durch den Fahrer, insbesondere beim Rangieren, erkannt, so daß der Einfluß einer willkürlichen Drosselklappenveränderung auf den Mindestluftdurchsatz ebenfalls beseitigt ist.

15

Der, wie oben schon teilweise erörtert, vorteilhafte Sollabstand zwischen der Aussteuergränze des Drehzahlreglers zu dem Leerlaufstellstrom wird vorteilhaft nach Anspruch 6 eingeführt. Der Festwertgeberⁱⁿ Signalfußrichtung vor der
20 weiteren Vergleichsstelle sorgt dafür, daß der Begrenzungssignalgeber auf eine GröÙe selbsttätig eingestellt wird, die um den Festwert niedriger als der Leerlaufstellstrom ist, der ebenfalls in den weiteren Vergleich eingeschleust wird.

25 Der Aussteuerbegrenzer selbst, der praktisch ein auf den Drehzahlregler zur Veränderung dessen Aussteuergränze einwirkendes Stellglied darstellt, ist zweckmäßig nach Anspruch 7 als Regelverstärker mit PID-Zeitverhalten ausgeführt, um eine rasche, aber stabile Änderung der Aussteuergränze zu
30 erzielen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung mit drei Figuren erläutert. Es zeigt:

- 35 Fig. 1 ein Blockschaltbild der Einrichtung,
Fig. 2 eine Reglerkennlinie, und
Fig. 3 den zeitlichen Verlauf eines typischen Stellstroms.

5 In Figur 1 ist mit 1 ein Drehzahl-Spannungswandler bezeichnet, der die Drehzahl eines nicht dargestellten Verbrennungsmotors in eine proportionale Spannung umsetzt. In Signalflußrichtung schließt sich an den Drehzahlspannungswandler eine Vergleichsstelle 2 an. Die Vergleichsstelle bildet aus dem Ist-Drehzahlsignal, das von dem Drehzahlspannungswandler 1 abgegeben wird, und einem Soll-Drehzahlsignal, welches von einem Drehzahl-Sollwertgeber 3 definiert wird, ein Regelabweichungssignal auf einer Leitung 4. Über die Leitung 4 wird das Leerlaufdrehzahlregelabweichungssignal in einen Drehzahlregler 5 mit PID-Verhalten eingespeist. Eine Ausgangsgröße des Drehzahlreglers wird über einen Spannungs-/Stromwandler 6 in einen dem Leerlaufdrehzahlregelabweichungssignal entsprechenden Stellstrom umgewandelt, der in ein Stellglied 7 eingespeist wird. Das Stellglied 7 liegt in einem Nebenweg zu einer Drosselklappe eines Verbrennungsmotors.

In Figur 2 ist eine übliche Kennlinie des Stellglieds 7 dargestellt, und zwar gibt die Kennlinie die Abhängigkeit des Luftdurchsatzes durch das Stellglied $\dot{Q}$ in Abhängigkeit von dem Stellstrom in dem Stellglied 7. Es ist aus Figur 2 ersichtlich, daß ein Kleinstwert des Leerlaufstellstroms den Größtwert des Luftdurchsatzes $\dot{Q}$ zur Folge hat, während größere Stellströme entsprechend einer linearen Kennlinie kleinere Luftdurchsätze $\dot{Q}$ steuern. Darüber hinaus zeigt Figur 2, daß die Aussteuergrenze des Regelverstärkers so eingestellt ist, daß der Größtwert des Stellstroms beispielsweise mit 500 mA größer ist als der zugehörige Stellstrom bei echtem Leerlauf, der beispielsweise 470 mA beträgt. Der Abstand A zwischen diesen beiden Stellströmen ist der sogenannte Soll- oder Sicherheitsabstand.

Eine Einrichtung zur Beeinflussung der Aussteuergrenze des Drehzahlreglers wirkt auf diesen über eine Leitung 8 ein.

5 Hierzu wird von einem selbsttätig einstellbaren speichernden Begrenzungssignalgeber 9 ein Signal über eine Vergleichsstelle 10 in einen Aussteuerbegrenzer 11 eingespeist. Der Aussteuerbegrenzer ist als PID-Regelverstärker ausgebildet und speist ein Begrenzungssignal in die Leitung 8 ein.

10

Die Vergleichsstelle 10 wird ebenso wie eine weitere Vergleichsstelle 12 über eine Leitung 13 mit einem Signal entsprechend dem Stellstrom beaufschlagt. Außerdem erhält die weitere Vergleichsstelle 12 ein additives Festwertsignal
15 von einem Festwertgeber 14, der den Sollabstand zwischen der Aussteuergrenze und dem Stellstrom bei echtem Leerlauf erzeugt. Ein Vergleichssignal am Ausgang der Vergleichsstelle 12, welches aus der um den Festwert des Festwertgebers 14 erhöhten Größe des Signals von dem Begrenzungssignalgeber 9
20 herrührt, wird in einen Diskriminator 15 zur Erkennung eingespeist, ob entsprechend dem Signal des Stellstroms auf der Leitung 13 die in dem Begrenzungssignalgeber 9 eingespeicherte Größe zu erhöhen oder zu vermindern ist: Leitungen 16, 17.

25

Der Begrenzungssignalgeber ist als einstellbarer Widerstand symbolisiert, der ein Spannungssignal entsprechend einer elektromotorischen Verstellung des Schleifers bilden kann. Ein Elektromotor - nicht dargestellt - wird dabei durch
30 Signale auf einer der Leitungen 16, 17 entsprechend einer seiner beiden möglichen Drehrichtungen angetrieben.

Eine selbsttätige Veränderung des speichernden Begrenzungssignalgebers erfolgt jedoch nur, wenn ein Schalter 18 geschlossen ist. Dieser Schalter wird nur dann geschlossen,
35 wenn ein echter Leerlaufbetriebsfall vorliegt, der durch einen Diskriminator 19 erkannt wird. Hierzu umfaßt der Diskriminator 19 Netzwerke, die mit Signalen entsprechend der Drosselklappenstellung DK, entsprechend der Motorwärme MT, entsprechend einer Stellstromänderung innerhalb

5 einer vorbestimmten Zeit T, entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit V, und entsprechend der Einschaltung eines Zusatzaggregats KK beaufschlagt wird. Der Diskriminator bildet eine Schaltfunktion zur Erkennung des echten Leerlaufzustandes LL:

$$10 \quad LL = \bar{V} \cdot T \cdot \overline{DK} \cdot \overline{KK} \cdot MT$$

worin ist:

- LL echter Leerlaufzustand
- 15 $\bar{V}$ Fahrzeuggeschwindigkeit Null
- T Innerhalb einer vorbestimmten Zeit keine Stellstromänderungen (Stellgrößenänderungen)
- $\overline{DK}$ Drosselklappe geschlossen
- 20 $\overline{KK}$ Klimakompressor aus
- MT Motor warm

Wenn ein echter Leerlaufzustand erkannt wird entsprechend der Bedingung $LL = 1$, wird aus dem aktuellen Stellstromsignal und dem bisher gespeicherten Wert (Größe) in dem Begrenzungssignalgeber zuzüglich des Sollabstands - Festwertgeber 25 14 - in der weiteren Vergleichsstelle 12 ein Signal gebildet, welches die in dem Begrenzungssignalgeber 9 gespeicherte Größe in dem Sinn verändert, daß das abgegebene Signal dem Signal des Leerlaufstellstroms vermindert um den Sollabstand 30 entspricht. Aus diesem Signal wird, wie oben weiter erläutert, das endgültige Begrenzungssignal zur Beeinflussung der Aussteuergrenze des Drehzahlreglers 5 abgeleitet.

35 In Figur 3 ist auf der waagrechten Achse der Zeitablauf und auf der senkrechten Achse der Stellstrom bzw. die Stellgliedöffnung im Nebenweg dargestellt. Eine Stellgliedöffnung von 100 % entspricht dabei einem Stellstrom von 0 mA. Mit

5 der ausgezogenen Linie ist der zeitliche Verlauf des Stellstroms und der inverse Verlauf der Stellgliedöffnung markiert, während die unterbrochen gezeichnete Linie die Begrenzung der Regleraussteuerung, auch Regelgrenze genannt, dargestellt ist. Aus Figur 3 ist ersichtlich, wie zum Zeitpunkt t_0 die Stellgliedöffnung einen bestimmten Betrag angenommen hat, um die Leerlaufdrehzahl eines Verbrennungsmotors auf eine durch die Soll-Leerlaufdrehzahl vorbestimmten Wert zu halten. Kurz anschließend wird das Stellglied durch Einschaltung des Zusatzaggregats noch weiter geöffnet

10 Zum Zeitpunkt t_1 fällt die Stellgliedöffnung auf einen Wert zurück, der bereits dem echten Leerlaufbetriebsfall entspricht. Der Diskriminator 19 erkennt jedoch den echten Leerlaufbetriebsfall erst nach einer vorbestimmten Zeitdauer, nach deren Ablauf er sicher sein kann, daß das Gaspedal nicht willkürlich durch den Fahrer verstellt wurde.

15 Nach Ablauf der Zeitdauer τ zum Zeitpunkt t_2 ist die Bedingung $LL = 1$ erfüllt, und eine Justierung der Aussteuerbegrenzung des Regelverstärkers kann erfolgen. Hierzu sei entsprechend der unterbrochen dargestellten Linie angenommen,

20 daß die alte Regelgrenze entsprechend dem Abstand B zum Zeitpunkt t_2 zunächst zu groß war, so daß die Aussteuerbegrenzungseinrichtung die Regelgrenze nun selbsttätig auf den Wert A anheben muß. Der Sollabstand kann aber auch in umgekehrter Richtung abgesenkt werden, wenn z.B. durch eine

25 im Laufe der Zeit aufgetretene Verminderung der Reibwiderstände des Verbrennungsmotors zum Erreichen der Soll-Leerlaufdrehzahl ein geringerer Luftdurchsatz genügt. Die Selbstjustage kann also - gesteuert durch den Diskriminator 15 - in beiden Richtungen erfolgen. Die Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung ist somit praktisch immer optimal

30 eingestellt.

VDO Adolf Schindling AG

Gräbstraße 103
6000 Frankfurt/Main
G-R Kl-kmo / 1756
1. Februar 1984

5 Patentansprüche

1. Einrichtung zur elektrischen Leerlaufregelung von Verbrennungsmotoren, insbesondere in Kraftfahrzeugen, mit einem Vergleicher, in dem ein Leerlaufdrehzahl-Regelabweichungssignal gebildet wird, das mit einem Drehzahlregler einen in ein Leerlaufluftdurchsatz-Stellglied einspeisbaren Stellstrom steuert, sowie mit Mitteln zum Justieren des Stellstroms,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zur Beeinflussung der Aussteuergrenze des Drehzahlreglers mit diesem eine sich in Abhängigkeit von dem Stellstrom bei Leerlauf selbst einstellende Aussteuerbegrenzereinrichtung (8-19) in Verbindung steht, die den maximalen Stellstrom auf einen um einen vorgegebenen Betrag (Sollabstand A) über dem Leerlauf-Stellstrom liegenden Wert begrenzt.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Aussteuerbegrenzereinrichtung einen selbsttätig einstellbaren speichernden Begrenzungssignalgeber (9) umfaßt, der gegebenenfalls über eine Vergleichsstelle (10), in die ein Stellstrom-Signal einspeisbar ist, einen Aussteuerbegrenzer (11) beaufschlagt und über eine weitere Vergleichsstelle (12), in die das Stellstromsignal einspeisbar ist, unter Einschluß von Mitteln zur Bildung des Sollabstands bei jedem echten Leerlaufzustand rückgekoppelt ist.

- 2 -

3. Einrichtung nach Anspruch 2,
 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
 einen in einem Rückkopplungszweig zwischen der wei-
 teren Vergleichsstelle (12) und dem selbsttätig
 5 einstellbaren, speichernden Begrenzungssignalgeber
 (9) angeordneten Richtungsdiskriminator (15) zur
 Bestimmung der Einstelltendenz des Begrenzungs-
 signalgebers.

10 4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3,
 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
 einen den echten Leerlaufzustand erkennenden Diskri-
 minator (19) zur Aktivierung der Einstellung des
 Begrenzungssignalgebers (9).

15 5. Einrichtung nach Anspruch 4,
 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h,
 daß der Diskriminator (19) zur Bildung der Schalt-
 funktion eingerichtet ist:

20

$$LL = \bar{V} \cdot \overline{DK}$$

worin ist:

LL echter Leerlaufzustand

$\bar{V}$ Fahrzeuggeschwindigkeit Null

25 $\overline{DK}$ Drosselklappe geschlossen

6. Einrichtung nach Anspruch 5,
 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
 daß der Diskriminator (19) zur Bildung der Schalt-
 30 funktion eingerichtet ist:

$$LL = \bar{V} \cdot T \cdot \overline{DK} \cdot \overline{KK} \cdot MT$$

worin ist:

LL	echter Leerlaufzustand
$\overline{V}$	Fahrzeuggeschwindigkeit Null
T	Innerhalb einer vorbestimmten Zeit keine Stellstromänderungen (Stellgrößenänderungen)
$\overline{DK}$	Drosselklappe geschlossen
$\overline{KK}$	Klimakompressor aus
MT	Motor warm

7. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bildung des Sollabstands (A) der Aussteuer-
grenze zu dem Leerlauf-Stellstrom in der
echten Leerlaufphase ein additiver Festwertge-
ber (14) zwischen dem Ausgang des Begrenzungs-
signalgebers (9) und der weiteren Vergleichsstel-
le (12) angeordnet ist.
8. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Aussteuerbegrenzer (11) einen Reglerver-
stärker mit PID-Zeitverhalten umfaßt.

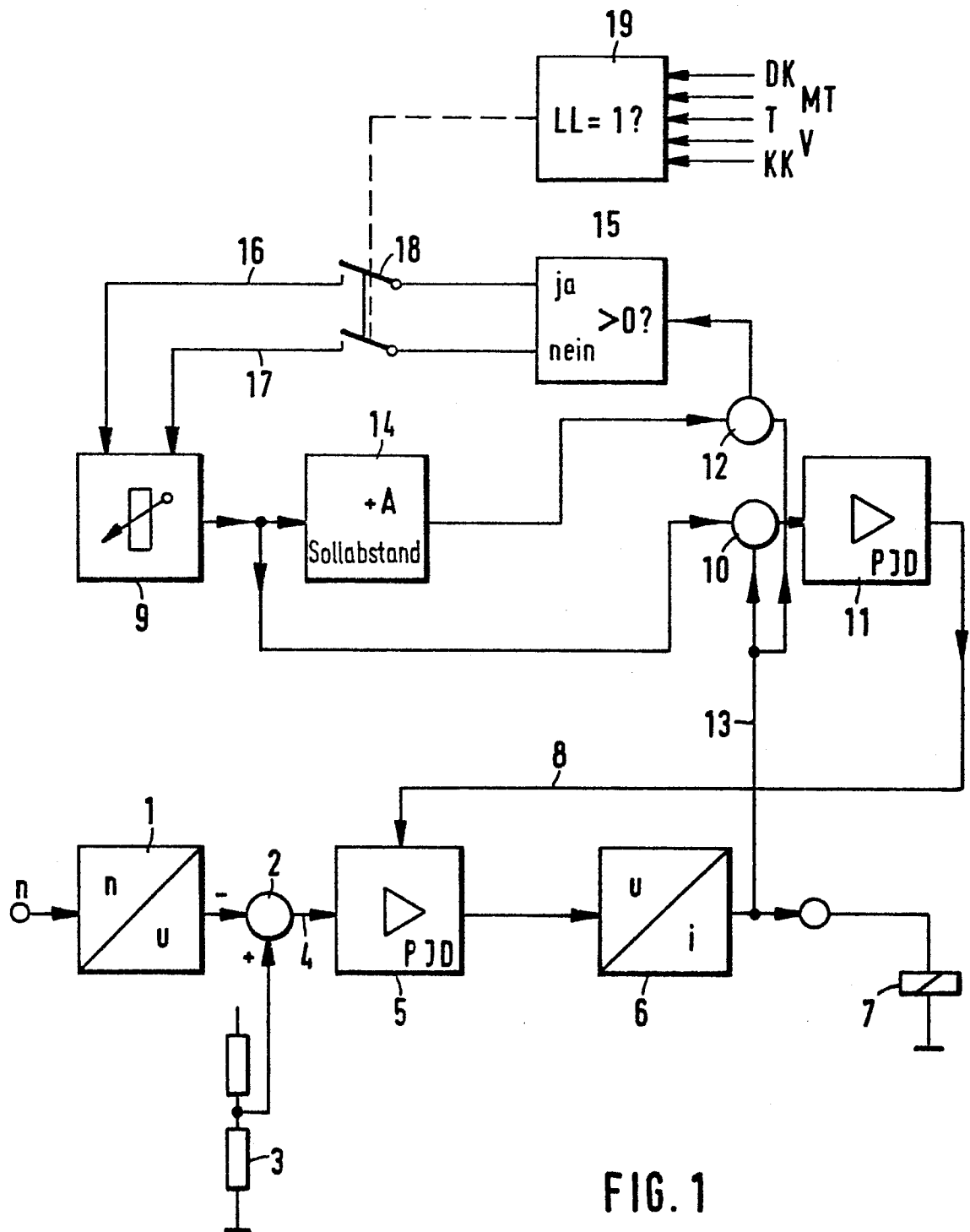


FIG. 1

