

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 83100686.1


 Int. Cl.³: **G 05 D 13/62**
F 02 D 31/00


 Anmeldetag: 26.01.83


 Priorität: 14.07.82 DE 3226283


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 25.01.84 Patentblatt 84/4


 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT

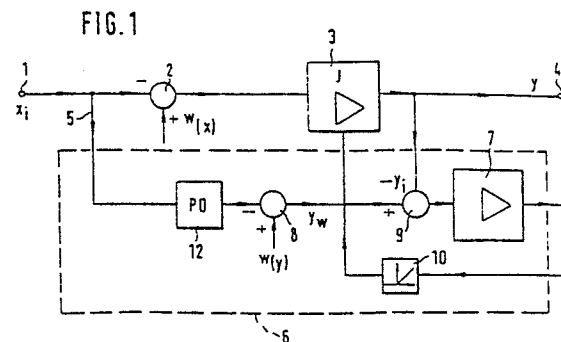

 Anmelder: VDO Adolf Schindling AG
 Gräfstrasse 103
 D-6000 Frankfurt/Main(DE)


 Erfinder: Collonia, Harald
 Zum Talblick 12
 D-6246 Glashütten(DE)


 Vertreter: Könekamp, Herbert, Dipl.-Ing.
 Sodener Strasse 9
 D-6231 Schwalbach(DE)


 Leerlaufregler, insbesondere für Kraftfahrzeuge.


 In einem Leerlaufregler, insbesondere für Kraftfahrzeuge, sind ein Regelverstärker mit integralem Zeitanteil (5) sowie ein Begrenzer (7) mit proportionalem Zeitanteil vorgesehen. Die Eingänge des Begrenzers werden mit der Stellgröße von dem Ausgang des Regelverstärkers sowie mit einer mit dem Drehzahlwert gebildeten Begrenzerführungsgröße beaufschlagt. Der Ausgang des Begrenzers ist zu einem Eingang des Regelverstärkers zurückgeführt. Zum Erzielen des gewünschten Zeitverhaltens des Leerlaufreglers bei plötzlichen Drehzahlstürzen ist in dem Zweig (5) zwischen dem Eingang (1) des Drehzahlwerts und dem Ausgang des Begrenzers (6) mindestens ein Zeitglied (12) mit differentialem Zeitanteil vorgesehen. Der Begrenzer (6) ist derart bemessen und mit dem Ausgang des Regelverstärkers (3) gekoppelt, daß bei einem Drehzahlsturz über einen vorgegebenen Wert hinaus die Stellgröße (y) entlang der Ausgangsgröße des Begrenzers (6) (Aussteuerungsgrenze) geführt wird.



5

10

VDO Adolf Schindling AG - 1 - 6000 Frankfurt/Main
Gräfststraße 103
Sch-do
1665

Leerlaufregler, insbesondere für Kraftfahrzeuge

15

Die Erfindung betrifft einen Leerlaufregler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20

25

30

35

Ein derartiger bekannter Leerlaufregler weist einen Umsetzer auf, der die Größe der Motordrehzahl in eine Spannung umsetzt. An den Ausgang des Umsetzers ist ein Regler mit PID-Zeitverhalten angeschlossen. Der PID-Regler umfaßt einen ersten Differenzverstärker mit einer Widerstandskondensatorkombination an einem Eingang und einer zweiten Widerstandskondensatorkombination zwischen dem Ausgang und dem Eingang des Differenzverstärkers, wodurch ein differentiales Zeitverhalten erzeugt wird. Der erste Differenzverstärker ist über einen Widerstand mit einem zweiten Differenzverstärker gekoppelt, der über eine weitere Widerstandskondensatorkombination zu einem Eingang rückgekoppelt ist. Der zweite Eingang liegt an einem Spannungsteiler. Mit dem zweiten Differenzverstärker wird das PI-Verhalten erzeugt. Beide Differenzverstärker stellen somit einen Regler mit PID-Verhalten dar. Von dem Ausgang des zweiten Differenzverstärkers führt eine Leitung zu einem invertierenden Eingang eines dritten Differenzverstärkers, dessen nicht-invertierender

5 Eingang mit dem Ausgang des Umsetzers sowie mit einem
Vorspannungsteiler in Verbindung steht. Der Ausgang des
dritten Differenzverstärkers ist als Begrenzer zu dem
nicht-invertierenden Eingang des zweiten Differenzver-
stärkers des PID-Reglers geführt.

10

Mit diesem Leerlaufregler sollen die gegensätzlichen
Forderungen erfüllt sein, daß ein plötzlicher Drehzahl-
sturz, insbesondere bei Loslassen des Gaspedals oder bei
Einschalten eines Zusatzaggregats schnell abgefangen
15 wird, so daß die Drehzahl im Leerlauf möglichst nicht
unter den vorgegebenen Sollwert absinkt. Hierzu ist eine
rasche Reaktion des Organs notwendig, welches die Gemisch-
zufuhr zu dem Verbrennungsmotor bestimmt. Andererseits
soll die Regelung möglichst unempfindlich gegen kleinere
20 Anregungen durch Störungen sein, um das die Gemischzufuhr
steuernde Organ, insbesondere eine Drosselklappe nicht
in unnötiger Weise zu bewegen und um nicht eine so ge-
nannte sägende Regelung oder eine sich aufschaukelnde
Schwingung, sogenannter Bonanza-Effekt, zu erzeugen.
25 Ersterer Fall kann beispielsweise bei einer sogenannten
Lambda-Sondenregelung für eine vorschriftsmäßige Gemisch-
zubereitung geschehen, letzteres durch unerwünschtes
Betätigen des Gaspedals durch den Fahrer, wenn das Kraft-
fahrzeug ruckelt. Um diese widersprüchlichen Anforderungen
30 trotz des ungünstigen dynamischen Verhaltens des Ver-
brennungsmotors möglichst zu erfüllen, müssen die PID-
Zeitanteile des Leerlaufreglers sorgfältig und individuell
an die Charakteristik des zu regelnden Verbrennungsmotors
angepaßt werden.

35

Infolge des verhältnismäßig hohen Bauteileaufwands und
der kritischen Dimensionierung und Anpassung des Zeit-

5 verhaltens des Leerlaufreglers ist dessen Herstellung
verhältnismäßig aufwendig. Trotzdem wird durch den Ein-
satz dieses bekannten Leerlaufreglers nur ein Kompromiß
zwischen einem guten Abfangen der Drehzahl bei großen
Drehzahlstürzen und einer ruhigen Drehzahlregelung bei
10 kleinen Anregungen möglich sein.

Der Begrenzer, den der bekannte Leerlaufregler umfaßt,
hat die Aufgabe, für jede mögliche Drehzahl die von dem
zweiten Differenzverstärker abgegebene Stellgröße in
15 einem Bereich zu führen, der zwischen den Übersteuerungs-
grenzen des zweiten Differenzverstärkers liegt. Das
dynamische Verhalten des Leerlaufreglers wird durch den
Begrenzer nicht verändert.

20 Zu der vorliegenden Erfindung gehört die Aufgabe, einen
Leerlaufregler der eingangs genannten Gattung so weiter-
zubilden, daß er bei einem möglichst geringen Bau-
teileaufwand und unkritischen Abgleich bzw. Anpassung
an die Charakteristik des zu regelnden Verbrennungsmotors
25 verhältnismäßig große Drehzahlstürze rasch abfängt bzw.
ausregelt, andererseits aber bei kleineren Anregungen im
Bereich der Leerlaufsolldrehzahl nicht unnötig durch
kleinere Störungsgrößen angeregt wird.

30 Diese Aufgabe wird durch die in dem kennzeichnenden Teil
des Anspruchs 1 angegebene Erfindung gelöst.

Erfindungsgemäß wird der Begrenzer in neuartiger Weise
dazu eingesetzt, das Zeitverhalten der gesamten Leerlauf-
35 reglerstruktur in Abhängigkeit von der Eingangsgröße,
der Leerlaufdrehzahl zu ändern: Bei kleineren Störgrößen
und dementsprechend Drehzahlschwankungen ist nur der

5 eigentliche Leerlaufregler mit dem Regelverstärker und
 dessen Zeitglieder zur Bildung der Stellgröße maßgeblich.
 Die Zeitglieder können deswegen so dimensioniert werden,
 daß der Regler gegen kleinere Anregungen durch Störungen
 unempfindlich ist. Bei größeren Veränderungen der Dreh-
10 zahl, insbesondere sogenannten Drehzahlstürzen, wirkt
 sich dagegen ein Zeitverhalten aus, das durch mindestens
 ein weiteres Zeitglied in dem Zweig zwischen einem Eingang
 des Drehzahlstwertes und dem Ausgang des Begrenzers an-
 geordnet ist. Dieses Zeitglied kann insbesondere zur
15 Erzeugung eines differentialen Zeitanteils ausgebildet
 sein, so daß die Gesamtstruktur des Leerlaufreglers eine
 Stellgröße erzeugt, die einem plötzlichen Abfall der Dreh-
 zahl rasch entgegenwirkt. Diese Umschaltung eines zu-
 sätzlichen oder anderen Zeitverhaltens zu dem Zeitver-
20 halten des eigentlichen Regelverstärkers mit seinen
 Zeitgliedern geschieht in der Weise, daß bei einer Über-
 steuerung des Regelverstärkers der Begrenzer wirksam
 wird, der einen verstärkten Begrenzungssollwert in den
 einen Eingang des Regelverstärkers einspeist und so mit
25 dem Drehzahlstwert mitführt, daß der Regler an der
 Übersteuerungsgrenze bleibt. Dies erfolgt insbesondere so,
 daß bei abfallender Drehzahl der verstärkte Begrenzungss-
 ollwert angehoben wird, der damit auch die Stellgröße
 anhebt, die nicht unter den Wert der unteren Aussteuerungs-
30 grenze fallen kann. Die Stellgröße folgt daher in diesem
 Betriebszustand des Leerlaufreglers der Aussteuerungs-
 grenze, und zwar der unteren Aussteuerungsgrenze, die
 entsprechend dem Zeitverhalten des Begrenzerzweigs mit
 differentialem Zeitanteil Drehzahlstwertschwankungen
35 feinfühlig ausregelt.-

Ein wesentlicher Vorteil des Leerlaufreglers besteht
darin, daß das zur Ausregelung kleinerer Drehzahl-

5 schwankungen erwünschte relativ träge Zeitverhalten unkritisch an dem Zeitglied eingestellt werden kann, welches direkt mit dem Regelverstärker in Verbindung steht, der damit insbesondere integrales Zeitverhalten zeigt. Für das Abfangen größerer Drehzahlstürze wird
10 dagegen das Zeitverhalten durch das Zeitglied in dem Begrenzerzweig mit differentialem Zeitanteil ebenfalls unkritisch eingestellt. Dadurch können Fertigung, Abgleich und Lagerhaltung rationalisiert werden. Darüber hinaus ist der gesamte Bauteileaufwand zur Erzeugung
15 eines Leerlaufreglers herabgesetzt, da insbesondere ein Differenzverstärker mit den zugehörigen Koppelgliedern entfallen kann.

In besonders vorteilhafter Weise ist der Regelverstärker
20 ausschließlich mit integralem Zeitanteil ausgebildet.

Dadurch wird bei kleineren Störungsgrößen im Unterschied zu dem bisher notwendigen PID-Regler als Leerlaufregler eine ruhige gleichmäßige Regelung erzielt.

25 Eine besonders zweckmäßige Ausführungsform des Leerlaufreglers ist in Anspruch 3 angegeben, die sich durch einen geringen Herstellungsaufwand auszeichnet. Durch die in Anspruch 3 angegebene Kopplung des Begrenzerverstärkers mit dem invertierenden Eingang des Reglerverstärkers in Verbindung mit der Diode wird erreicht, daß
30 nur die untere Aussteuergrenze dynamisch verschoben wird, so daß diese bei plötzlichen Drehzahlabenkungen auf die Stellgröße auswirkt.

35

5 Die Erfindung wird im folgenden anhand einer Zeichnung mit drei Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des Leerlaufreglers,

10 Fig. 2 ein Schaltbild einer Ausführungsform des Leerlaufreglers und

Fig. 3 ein Zeitdiagramm, welches die Abhängigkeit der unteren Aussteuerungsgrenze und der Stellgröße von der Drehzahl darstellt.

15 In Figur 1 ist ein Eingang mit 1 bezeichnet, in den eine Größe entsprechend dem Drehzahlwert x_1 eingespeist wird. Der Eingang steht über einen Vergleicher 2, in dem der Drehzahlwert mit einer Führungsgröße w_x verglichen wird, mit einem Regelverstärker 3 in Verbindung.
20 Der Regelverstärker weist ausschließlich integrales Zeitverhalten als I-Regler auf. Er gibt eine Stellgröße y_1 an einen Ausgang 4 ab, an den beispielsweise ein Antrieb einer Drosselklappe angeschlossen werden kann.

25 Von dem Eingang 1 ist ferner ein Zweig 5 mit einem Begrenzer 6 abgezweigt. Der Begrenzer besteht im wesentlichen aus einem Begrenzerverstärker 7 und Vergleichsstellen 8, 9, die einem Eingang des Verstärkers 7 vorgeschaltet sind. In der Vergleichsstelle 8 wird die
30 Differenz zwischen dem Drehzahlwert bzw. einer hieraus abgeleiteten Größe und einer Führungsgröße y_w gebildet und damit ein Begrenzungssollwert erzeugt. Der Begrenzungssollwert wird mit der Stellgröße y_1 in der zweiten Vergleichsstelle 9 verglichen.

35 Der Ausgang des Verstärkers 7 steht über ein nicht-lineares Glied 10 mit einem Eingang 11 des Regelver-

5 stärker 3 in Verbindung, der die untere Übersteuerungs-
begrenzung bestimmt.

In den Zweig 5 mit dem Begrenzer 6 ist weiterhin ein
Zeitglied 12 eingefügt, welches in Figur 1 in Signal-
10 flußrichtung des Drehzahlwertes vor den Vergleichs-
stellen 8 und 9 liegt, aber auch in äquivalenten Aus-
führungsformen hinter diesen Vergleichsstellen angeordnet
und mit dem Verstärker 7 unmittelbar gekoppelt sein kann.

15 Die Funktion des Leerlaufreglers nach Figur 1 wird im
folgenden unter Bezugnahme auf Figur 3 erläutert.

In Figur 3 ist über einer Zeitachse als Abszisse
die Stellgröße y aufgetragen zwischen der oberen
20 konstanten Aussteuerungsgrenze Y_1 und der unteren
Aussteuerungsgrenze Y_2 . Darüber ist die Istdrehzahl
 x_i dargestellt.

In dem Zeitintervall t_0 bis t_1 liegt ein verhältnismäßig
25 hoher Drehzahlwert vor, der - im eingeschwungene
Zustand - eine entsprechend kleine Stellgröße y hervor-
ruft. Der Begrenzer 6 wirkt dabei in folgender Weise:
Das Drehzahlsignal, welches das Zeitglied 12 durch-
läuft, wird in der Vergleichsstelle 8 von einer Führungs-
30 größe $w(y)$ abgezogen. Aus der hieraus gebildeten
Differenz als Begrenzungssollwert y_w wird in der Ver-
gleichsstelle 9 ein Sollwertsignal y_i subtrahiert. Diese
Differenz gelangt in den Eingang eines Verstärkers 7 und
über ein nicht-lineares Glied 10 als verstärkter Be-
35 grenzungssollwert in den Eingang 11 des Regelverstärkers
3. In dem Regelverstärker hat der verstärkte Begrenzungssollwert hier zunächst keine unmittelbaren Auswirkungen,

- 8 -

5 da die von ihm erzeugte Stellgröße zwischen der oberen Aussteuerungsgrenze Y_1 und der unteren Aussteuerungsgrenze Y_2 liegt.

Das voranstehende Verhalten des Begrenzers ändert sich
10 sobald zu dem Zeitpunkt t_1 ein plötzlicher Drehzahlsturz des Drehzahlwertes eintritt, beispielsweise weil sich das Gaspedal zurückstellt. In diesem Fall wird der rasch abfallenden Drehzahl nicht nur durch den Regelverstärker 3 entgegengewirkt, da dieser infolge seines langsam ein-
15 gestellten Integrationsvorgangs kurzfristig keine nennenswerte Änderung der Stellgröße hervorrufen kann. Trotzdem steigt die Stellgröße zum Zeitpunkt t_1 , wie aus Figur 3 ersichtlich, fast sprunghaft an, und zwar infolge der Wirkung des Begrenzers: In dem Zeitglied 12
20 wird die Drehzahländerung differenziert, so daß nach der voranstehend geschilderten Subtraktion des Sollwerts und der Stellgröße der Verstärker 7 des Begrenzers mit einem entsprechend großen Impuls beaufschlagt wird. Dieser verstärkte Impuls gelangt über das nicht-lineare
25 Glied 10, welches im Sinne einer Beeinflussung der unteren Aussteuerungsgrenze geschaltet ist, zu dem Eingang 11 des Regelverstärkers 3. Der verstärkte Begrenzungssollwert an dem Eingang 11 ruft in dem Regelverstärker 3 ein plötzliches Ansteigen der unteren Aussteuerungsgrenze entsprechend dem differenzierten zeit-
30 lichen Verlauf der Istdrehzahl hervor. Da die Stellgröße nicht kleiner als die untere Aussteuerungsgrenze sein kann, wird sie auf einen Wert angehoben, der sich in Figur 3 an den Verlauf der unteren Aussteuerungsgrenze
35 anschmiegt. Dies bedeutet, daß die Stellgröße entsprechend dem Zeitverhalten des Zeitglieds 12 sprunghaft ansteigt, um den Drehzahlsturz x_1 auszugleichen. Wenn

5 die abfallende Drehzahländerung verschwindet, geht auch
die untere Aussteuerungsgrenze zurück, analog zu dem
Zeitverhalten des Zeitglieds 12. Der Verlauf der Stell-
größe trennt sich bei den entsprechenden kleineren Aus-
gangsgrößen des Verstärkers 7 wieder von dem Verlauf der
10 unteren Aussteuerungsgrenze. Die Stellgröße wird ent-
sprechend dem langsam integrierenden Zeitverhalten des
Regelverstärkers 3 aus der Regelabweichung gebildet,
wobei sich beide kurzfristige Schwankungen der Istdreh-
zahl bzw. der Regelabweichung nicht auf die Stellgröße
15 auswirken, denn der integrierende Regelverstärker hat
eine glättende Funktion. Infolge des Zeitglieds mit
differenzierendem Zeitverhalten 12 wirken sich auch die
kleinen kurzfristigen Schwankungen des Drehzahlstwert
stark auf die Ausgangsgröße des Verstärkers 7 aus, welche
20 den verstärkten Begrenzungssollwert liefert. Die damit
einhergehenden Schwankungen des verstärkten Begrenzungss-
ollwertes haben aber keinen Einfluß auf die Stellgröße,
da während annähernd gleichbleibendem Drehzahlstwert
die Stellgröße wiederum im Abstand von der unteren Aus-
steuerungsgrenze verläuft und somit von dieser nicht
25 beeinflußt ist.

In einer wenig aufwendigen Realisierung des Leerlauf-
reglers gemäß Figur 2 ist ein erster Differenzverstärker
30 13 als Regelverstärker und ein zweiter Differenzver-
stärker 14 als Begrenzerverstärker vorgesehen. Diese
Differenzverstärker dienen gleichzeitig außer zur Ver-
stärkung zur Vergleichsbildung und zur Bildung des
Zeitverhaltens.

35 Hierzu ist ein invertierender Eingang 15 des ersten
Differenzverstärkers 13 über einen Widerstand 16 mit

5 dem Ausgang eines Umsetzers 17 verbunden, der die Ist-
drehzahl in eine entsprechende Spannung umsetzt. Der
nicht-invertierende Eingang 18 des ersten Differenzver-
stärkers steht mit einem Spannungsteiler 19 in Verbindung,
an dem ein Sollwert der Leerlaufdrehzahl eingestellt
10 werden kann. Der Ausgang des Verstärkers 13 ist über
einen Kondensator 20 zu dem invertierenden Eingang 15
des ersten Differenzverstärkers gegengekoppelt. Der
Kondensator 20 bildet in Verbindung mit dem Widerstand
16 das integrierende Zeitverhalten des ersten Differenz-
15 verstärkers.

Der zweite Differenzverstärker 14, der Begrenzerver-
stärker, steht mit seinem invertierenden Eingang 21
mit einem Spannungsteiler 22 sowie mit dem Ausgang des
20 Umsetzers 17 in Verbindung. Der Spannungsteiler dient
zur Vorgabe des Sollwerts für die Begrenzung. Der nicht-
invertierende Eingang 23 des zweiten Differenzverstärkers
ist ebenfalls an den Ausgang des Umsetzers 17 ange-
geschlossen, und zwar über einen Kondensator 24, der in
25 Verbindung mit einem Widerstand 25 ein differenzierendes
Zeitverhalten erzeugt. Der Widerstand 25 verbindet den
Ausgang des Verstärkers 13 mit dem nicht-invertierenden
Eingang 23 des Verstärkers 14.

30 Die Ausführungsform des Leerlaufreglers nach Figur 2
wirkt wie die voranstehend beschriebene Struktur nach
Figur 1. Dabei erfolgt die Differenzbildung der Regel-
abweichung und die Bildung des integralen Zeitanteils
an dem ersten Differenzverstärker 13, und die Bildung
35 des differentialen Zeitanteils sowie die Differenz-
bildungen zur Erzeugung des verstärkten Begrenzungssoll-
wertes erfolgen durch den zweiten Differenzverstärker 14.

5 Eine Diode 26 verbindet den Ausgang des zweiten Differenz-
verstärkers 14 derart mit dem invertierenden Eingang 15
des ersten Differenzverstärkers 13, daß die untere Aus-
steuerungsgrenze angehoben wird, wenn die Drehzahl und
damit die Spannung am Ausgang des Umsetzers 17 abfällt.
10 Bei starken Drehzahlstürzen ist auch hier wieder die
Stellgröße an dem Ausgang 4 des ersten Regelverstärkers
gezwungen, der unteren Aussteuerungsgrenze zu folgen,
während bei nur kleinen und/oder langsamen Drehzahl-
schwankungen die Stellgrößenbildung gleichmäßig unab-
15 hängig von der unteren Aussteuerungsgrenze erfolgt, welche
die Drehzahlschwankungen differenziert und verstärkt
wiedergibt.

20

25

30

35

5 Patentansprüche:

1. Leerlaufregler, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem Regelverstärker mit integralem Zeitanteil sowie mit einem Begrenzer mit proportionalem Zeitanteil, dessen Eingänge mit der Stellgröße von dem Ausgang des Regelverstärkers sowie mit einer mit dem Drehzahl-
10 istwert gebildeten Begrenzerführungsgröße beaufschlagt werden und dessen Ausgang zu einem Eingang des Regelverstärkers zurückgeführt ist,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß in dem Zweig (5) zwischen einem Eingang (1) des Drehzahlstwarts und dem Ausgang des Begrenzers (6) mindestens ein Zeitglied (12) mit differentialem Zeit-
anteil vorgesehen ist und daß der Begrenzer (6) derart bemessen und mit dem Ausgang des Regelverstärkers (3)
20 gekoppelt ist, daß bei einem Drehzahlsturz über einen vorgegebenen Wert hinaus die Stellgröße (y) entlang der Ausgangsgröße des Begrenzers (6) (Aussteuerungs-
grenze Y_2) geführt wird.
- 25 2. Leerlaufregler 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 der Regelverstärker (3) ausschließlich mit integralem Zeitanteil ausgebildet ist.
- 30 3. Leerlaufregler mit einem ersten Differenzverstärker als Regelverstärker und einem zweiten Differenzverstärker als Begrenzerverstärker nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
35 daß ein nicht-invertierender Eingang (23) des Begrenzerverstärkers (Differenzverstärker 14) über einen Kondensator (24) mit dem Drehzahlstwert be-

5 aufschlagt wird und ein invertierender Eingang (21)
mit einem Vorspannungsteiler (22) verbunden ist, daß
der Ausgang des Regelverstärkers (Differenzverstärker
13) über einen Widerstand (25) mit dem nicht-inver-
tierenden Eingang (23) des Begrenzerverstärkers
10 (Differenzverstärker 14) in Verbindung steht und daß
der Ausgang des Begrenzerverstärkers (Differenzver-
stärker 14) über eine Diode (26) an einen inver-
tierenden Eingang (15) des Regelverstärkers (Differenz-
verstärker 13) angeschlossen ist.

15

20

25

30

35

1 / 2

FIG. 1

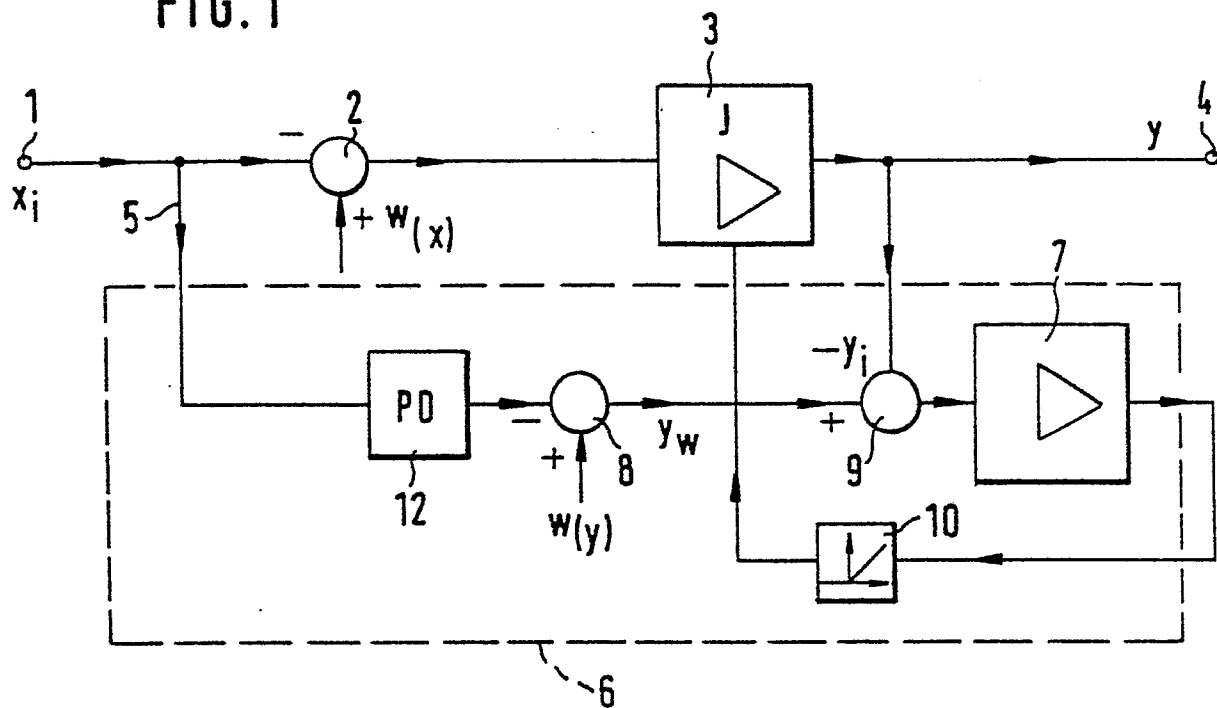


FIG. 2

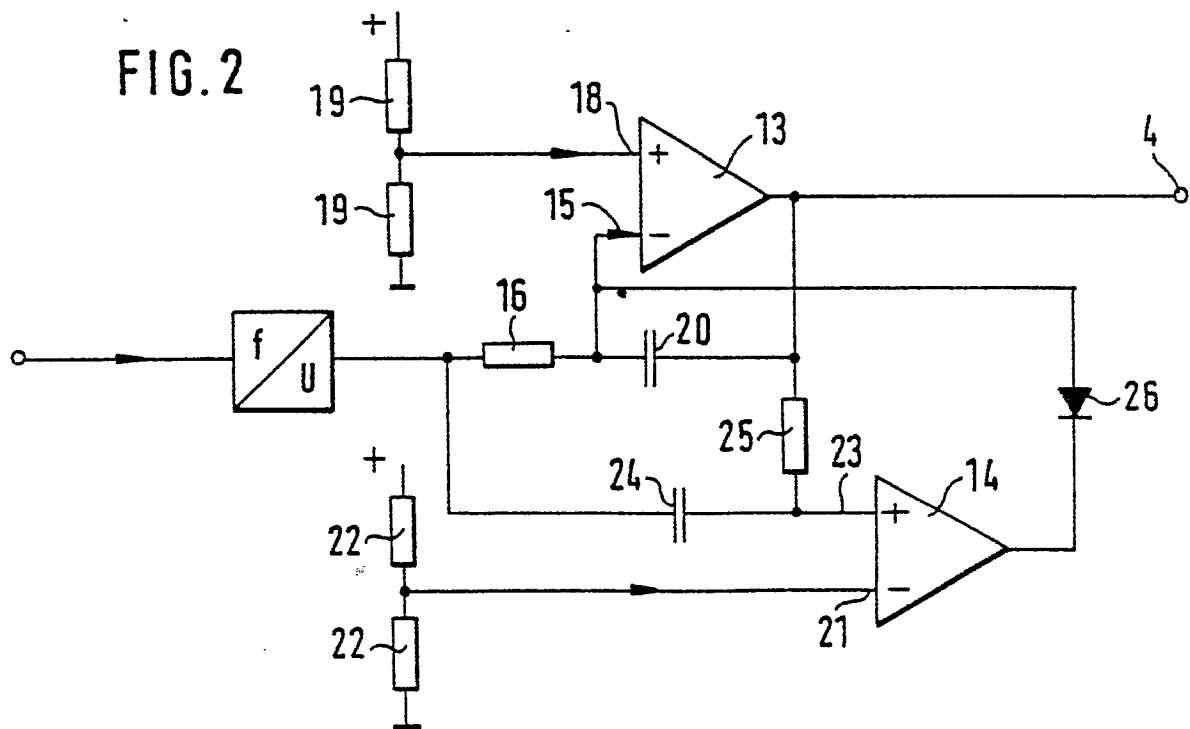


FIG. 3

