

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 82110004.7

51 Int. Cl.³: **A 24 C 5/34, G 01 N 21/88**

22 Anmeldetag: 29.10.82

30 Priorität: 24.11.81 DE 3146506

71 Anmelder: **Maschinenfabrik Alfred Schermund GmbH & Co., Brüggerfelder Strasse 16-18, D-5820 Gevelsberg (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 01.06.83
Patentblatt 83/22

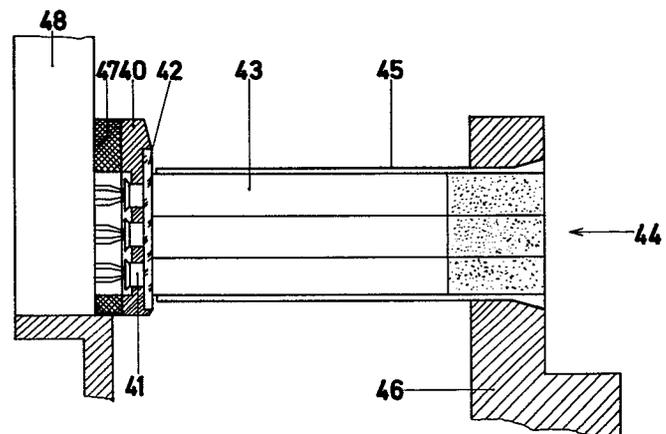
72 Erfinder: **Lang, Günter, Ing.-grad., Berchemallee 125, D-5820 Gevelsberg (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB IT NL SE**

74 Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing
Dipl.-Phys. Dr. W.H. Röhl Patentanwälte,
Reithelstrasse 123, D-4000 Düsseldorf (DE)**

54 **Verfahren und Prüfgerät zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Gerät zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden mittels Reflexionslichtschranken (41), wobei eine Fremdlichtkompensation bezüglich des von der Reflexionslichtschranke (41) erzeugten Meßwertes bei jeder Messung, eine Selbstüberprüfung jeweils zwischen zwei Messungen unter Ausnutzung einer Grundreflexion und ferner eine Mittelwertbildung über die Meßwerte derjenigen Zigaretten (43) vorgenommen wird, die als gut erkannt werden. Der Mittelwert wird dann zur Bildung des Schwellwertes verwendet, den die Meßwerte überschreiten müssen, damit die Zigaretten (43) als gut erkannt werden. Es können sowohl Zigarettenblocks (44) als auch Einzelzigaretten (43) geprüft werden.



Maschinenfabrik Alfred Schmermund GmbH & Co., Brüggfelder Str. 16-18
5820 Gevelsberg

Verfahren und Prüfgerät zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Prüfgerät zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 9.

Aus der DE-OS 28 13 866 ist eine Vorrichtung zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden bekannt, bei der die Lichtaustritts- und -eintrittsfläche von Lichtsender bzw. -empfänger queraxial zur Zigarettenachse und durch eine neutrale Zone voneinander getrennt angeordnet sind und gemeinsam innerhalb der Stirnfläche einer Faseroptikplatte liegen, an die das zu prüfende Zigarettenende zur Anlage gebracht wird. Hierbei gelangt das Licht durch Vielfachreflexion im Bereich des Zigarettenendes vom Lichtsender zum Empfänger, wodurch die Lichtintensität stark reduziert wird. Je schwächer das empfangene Signal ist, desto mehr Tabakfasern sind vorhanden. Wird ein voreingestellter Schwellwert für die Lichtintensität überschritten, so gilt die betreffende Zigarette als Ausschuß. Nachteilig ist hierbei die komplexe Bauweise und der insbesondere komplizierte Aufbau der Reflexionslichtschranken, die Verwendung eines kleinen Signals als Anzeige für intakte Zigaretten, mögliche Fremdlichtbeeinflussung und mögliche Verschmutzungen der Anlagefläche der Faseroptikplatte für die Zigarettenenden, wodurch das empfangene Signal beeinflusst werden kann.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß diese Vorrichtung im ansteigenden Ast der Beleuchtungskurve der Reflexionslichtschranke arbeitet. Dadurch wird ein zweideutiger Meßwert möglich: Wenn eine Zigarette durch

Bruch oder starke Beschädigung einen relativ großen Abstand vom Prüfkopf hat, kann das reflektierte Signal auf dem abfallenden Ast der Kurve gleich groß sein wie bei einer guten Zigarette.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und ein Prüfgerät der eingangs 5 genannten Art zu schaffen, bei denen eine Verfälschung der Signale ausgeschaltet bzw. überprüft wird, wobei ein einfacher Aufbau des Prüfgerätes ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird entsprechend den kennzeichnenden Teilen der Ansprüche 1 bzw. 9 gelöst.

10 Hierdurch wird nicht nur die Verwendung handelsüblicher Reflexionslichtschränken - bestehend aus einer Leuchtdiode und einem Fototransistor, die in einer Ebene nebeneinander angeordnet sind - ermöglicht, sondern auch Fremdlichteinfall kompensiert und Verschmutzungen überprüft, um gegebenenfalls die Zigarettentransporteinrichtung, in der Regel eine Zigaretten- 15 verpackungsmaschine, anzuhalten und die festgestellten Fehler zu beseitigen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen 20 dargestellten Ausführungsformen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild für ein Zigarettenblock-Prüfgerät.

Fig. 2 zeigt eine Ausführungsform eines optischen Blockprüfkopfes für das Gerät von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt die Beleuchtungsstärke B des reflektierten Lichts von einem 25 Zigarettenende aufgetragen gegenüber dem Abstand d des Zigarettenendes von dem Lichtempfänger einer Reflexionslichtschränke.

Fig. 4 zeigt ein Schaltbild (schematisch) für einen Fremdlichtunterdrückungskreis.

Fig. 5 zeigt den zeitlichen Ablauf der Fremdlichtunterdrückung.

Fig. 6 zeigt eine Ausführungsform für einen Mittelwertbildungskreis.

Fig. 7 zeigt eine weitere Ausführungsform für einen Mittelwertbildungskreis.

5 Fig. 8 zeigt ein Diagramm betreffend die statistische Verteilung der Zigarettenqualität aufgetragen gegenüber der Zahl der Zigaretten in %.

Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Blockschaltbild besteht das Zigarettenblockprüfgerät aus einem optischen Blockprüfkopf 10, der mit einem Zweifach-Multiplexer 11 verbunden ist. Die vom Blockprüfkopf 10 erzeugten Signale werden über eine Leitung 12 einem Fremdlichtunterdrückungskreis 13 zugeführt, von dem aus eine Leitung 14 zu vier parallelgeschalteten Prüfkreisen 15, 16, 17 und 18 zur Prüfung auf fehlende Zigaretten, zur Prüfung auf schlechte Zigaretten, zur Prüfung, ob die Grundreflexion eine obere Grenze überschreitet, sowie zur Prüfung, ob die Grundreflexion eine untere Grenze unterschreitet, führt. Die Prüfkreise 15 bis 18 besitzen jeweils einen Schwellwerteingang 19. Die Ausgänge der Prüfkreise 15 bis 18 sind an einen digitalen Auswertekreis 20 angeschlossen.

Der Auswertekreis 20 empfängt ferner Signale von einem Fremdlichtprüfkreis 21, dessen Eingang an die Leitung 12 angeschlossen ist und der ferner einen Grenzwerteingang 22 besitzt. Zur Steuerung des Fremdlichtunterdrückungskreises 13 gibt der Auswertekreis 20 Signale über eine Leitung 23 an den Fremdlichtunterdrückungskreis 13.

Der Auswertekreis 20 besitzt ferner Eingänge 24 für Signale von einer Maschine, etwa einer Zigarettenverpackungsmaschine, mit der die zu prüfenden Zigaretten am optischen Blockprüfkopf 10 entlang transportiert werden. Bei einer Revolver aufweisenden Verpackungsmaschine, bei der die Zigarettenblocks von Zellen eines Revolvers aufgenommen werden, handelt es sich bei diesen Signalen um solche, die die Winkelstellung der Zellen betreffen.

Der Auswertekreis 20 besitzt ferner einen Ausgang 25 zum Anhalten der Maschine, einen Ausgang 26 zum Auswerfen des geprüften Zigarettenblocks sowie einen Ausgang 27, der eine gepulste Konstantstromquelle 28 für den

Blockprüfkopf 10 ansteuert, der seinerseits über den Zweifach-Multiplexer 11 mit dem Blockprüfkopf 10 verbunden ist. Ein weiterer Ausgang 29 des Auswertekreises 20 steuert den Zweifach-Multiplexer 11 an.

Zusätzlich ist ein Mittelwertbildungskreis 30 vorgesehen, der über Leitungen 31 von Ausgangssignalen des Auswertekreises 20 sowie von den Signalen der Leitung 14 angesteuert wird. Ferner besitzt der Mittelwertbildungskreis 30 einen Eingang 32, über den etwa mit Hilfe eines Potentiometers 33 die zur Mittelbildung heranzuziehende Anzahl von Zigaretten vorgegeben wird, sowie einen Eingang 34, über den etwa mit Hilfe eines Potentiometers 35 die Auswurfrate vorgegeben wird. Der Ausgang 36 des Mittelwertbildungskreises 30 ist über einen Analogschalter 37 mit dem Schwellwerteingang 19 des Prüfkreises 16 zur Prüfung auf schlechte Zigaretten verbunden. Der Schalter 37 besitzt einen Eingang 38, auf den er umschaltbar ist und der einen festen, etwa durch ein Potentiometer 39 vorgegebenen Wert als Schwellwert liefert.

Eine Ausführungsform für einen Blockprüfkopf 10 ist in Fig. 2 dargestellt, er umfaßt eine Montageplatte 40, die mit einer Reihe von Aufnahmeöffnungen versehen ist, in die eine entsprechende Anzahl von Reflexionslichtlichtschranken 41 eingesetzt sind, bei denen es sich um Bauteile bestehend aus einer Leuchtdiode als Lichtsender und einem Fototransistor als Lichtempfänger handelt, die in einer Ebene nebeneinander angeordnet sind.

Vor der Montageplatte 40 ist eine planparallele transparente Platte 42 etwa aus Glas befestigt, die die Reflexionslichtschranken 41 nach außen abdeckt. Die Stärke der Platte 42 ist derart getroffen, daß bei Anlage der zu prüfenden Zigarettenenden von Zigaretten 43 eines Zigarettenblocks 44, der sich beispielsweise in einer Zelle 45 eines Revolvers 46 einer Zigarettenverpackungsmaschine befindet, der Abstand d der Zigarettenenden von den jeweiligen Fototransistoren der Reflexionslichtschranken 41 größer als M , vgl. Fig. 3, ist, d.h. daß bei Anlage der Zigarettenenden an der Platte 42 in jedem Fall das größte Signal (natürlich in Abhängigkeit vom Füllungsgrad des Zigarettenendes) erzeugt wird, und man sich bei größer werdendem Abstand d auf dem abfallenden Ast K_{ab} der Kurve K von Fig. 3 bewegt. Die Platte 42 verhindert, daß man in den aufsteigenden Bereich K_{auf} der Kurve K gelangt, so daß Zweideutigkeiten ausgeschaltet werden.

Die Reflexionslichtschranken 41 sind über ein schematisch angedeutetes Interface 47 mit einer Auswerteschaltung 48 verbunden, wie sie als Blockschaltbild in Fig. 1 dargestellt ist.

Die Fremdlichtunterdrückung wird nachstehend anhand der Fig. 4 und 5 er-
5 läutert.

Die Abtastung jeder Reflexionslichtschranke 41 erfolgt in drei Phasen Ph1, Ph2 und Ph3. In der ersten Phase Ph1 bleibt der Lichtsender 41a ausge-
schaltet. Das dabei vom Lichtempfänger 41b empfangene Signal SF wird ge-
messen und analog abgespeichert. Dieses Signal SF entspricht dem Fremd-
10 lichtanteil. Während der zweiten Phase Ph2 ist der Lichtsender 41a einge-
schaltet. Von dem dabei gemessenen Signal SL wird das erste gespeicherte
Signal SF abgezogen, das resultierende Signal SR entspricht dann dem vom
zu prüfenden Zigarettenende reflektierten Licht ohne jeden Fremdlichtan-
teil. Am Anfang der dritten Phase Ph3 werden die Ausgänge der Prüfkreise
15 15 bis 18 abgefragt und digital ausgewertet. Während der dritten Phase
Ph 3 ist der Lichtsender 41a wieder ausgeschaltet, damit an deren Ende
der Eingangsmultiplexer des Zweifach-Multiplexers 11 stromlos umgeschal-
tet werden kann.

Genäß Fig. 4 gelangt das von der Reflexionslichtschranke 41 empfangene
20 Signal über den Zweifach-Multiplexer 11 an einen Eingangsverstärker 50
der das Signal auf den richtigen Pegel, richtige Polarität und ausrei-
chende Leistung verstärkt, um einen nachfolgenden Kondensator 51 laden
zu können. Hinter dem Kondensator 51 befindet sich ein Analogschalter
52, der während der ersten Phase Ph1 leitend geschaltet ist, so daß
25 sich der Kondensator 51 auf den vom Fremdlicht erzeugten Pegel SF auf-
laden muß. Während der zweiten Phase Ph2, in der die eigentliche Mes-
sung mit eingeschaltetem Lichtsender 41a erfolgt, ist der Analogschalter
52 wieder hochohmig. Der Kondensator 51 kann jetzt während dieses Zeit-
raums seine Ladespannung SF nur unwesentlich verändern, zumal auch ein
30 nachfolgender Verstärker 53 - als Spannungsfolger geschaltet - sehr
hochohmig ist. Am Anfang der zweiten Phase Ph2 ist die Spannung an Ver-
stärker 53 immer Null, während gleichzeitig die Spannung am Ausgang des
Eingangsverstärkers 50 bereits dem Fremdlicht SF entspricht.

Bis zum Ende der zweiten Phase Ph2 erhöht sich jetzt die Spannung nur

um den Betrag, der dem aufgrund des eingeschalteten Lichtsenders 41a mehr empfangenen Licht entspricht. Weil am Anfang der zweiten Phase Ph2 die Spannung am Verstärker 53 Null war, liegt jetzt an ihm eine Spannung SR an, die nur dem vom Lichtsender 41a zum Lichtempfänger 41b reflektierten 5 Licht entspricht. Die dem Fremdlicht entsprechende Kondensatorspannung SF ist jetzt von der empfangenen und verstärkten Gesamtspannung SL abgezogen. Die zweite Phase Ph2 muß genügend lang andauern, um die Verzögerungszeiten von Lichtsender 41a und Lichtempfänger 41b zu überbrücken.

Fig. 5 zeigt die Zeitfunktionen bei der Fremdlichtunterdrückung, und zwar 10 die Multiplexkanalbreite S für eine Messung, die Spannung am Ausgang des Eingangsverstärkers 50 (I), die Spannung am Eingang des Verstärkers 53 (II), die Kondensatorladung (III), den Zustand des Schalters 52 (IV), den Zustand des Lichtsenders 41a (V), die Auswertung (VI) und die Phasen (VII).

15 Während das Fremdlicht in der beschriebenen Weise unterdrückt wird, dient der Fremdlichtprüfkreis 21 dazu, das von der Leitung 12 kommende Fremdlichtsignal mit einem beispielsweise über ein Potentiometer einstellbaren vorgegebenen Grenzwert, der am Grenzwerteingang 22 anliegt, zu vergleichen. Wenn das Fremdlicht so groß wird, daß es die Lichtempfänger 41b zu 20 übersteuern droht, liefert der Auswertekreis 20, der mit dem Ausgang des Fremdlichtprüfkreises 21 verbunden ist, auf seinem Ausgang 25 ein Stop-Signal.

Die fremdlichtkorrigierten Signale auf der Leitung 14 werden im Prüfkreis 16 mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen. Bei Unterschreiten die- 25 ses Schwellwertes durch einen oder mehrere Zigaretten eines Zigarettenblocks bewirkt der Ausgang des Prüfkreises 16, daß der Auswertekreis 20 auf seinem Ausgang 26 ein Auswerfsignal zum Auswerfen des Zigarettenblocks als Ausschub erzeugt.

Fehlen in einem Zigarettenblock eine oder mehrere Zigaretten, dann sind 30 die von den entsprechenden Lichtempfängern 41b empfangenen Signale wesentlich geringer als bei einer schlechten Zigarette, selbst wenn Nachbarzigaretten den leeren Platz durch Verschiebung im Block zum Teil bedecken. Ein wesentlich niedrigerer Schwellwert am Eingang 19 des Prüfkreises 15 im Vergleich zum Schwellwert für den Prüfkreis 16 wird mit

den Signalen auf der Leitung 14 verglichen, so daß alle Plätze innerhalb eines Zigarettenblocks erkannt werden, an denen Zigaretten fehlen. Wenn eine vorgebbare Anzahl an Zigaretten in einem Block fehlt, die von dem Auswertekreis 20 festgestellt wird, erzeugt dieser auf seinem Ausgang 25 ein Stop-Signal und zugleich auf dem Ausgang 26 ein Auswerfsignal.

Die Prüfkreise 17 und 18 dienen zur Selbstüberwachung. Hierbei wird die Grundreflexion ausgenutzt, die an der transparenten Platte 42, die vor den Reflexionslichtschranken 41 angeordnet ist, auftritt, wenn keine reflektierenden Objekte (Zigaretten) sich vor der Platte 42 befinden.

10 Diese Grundreflexion ist an sich gering, kann sich aber je nach Art einer auf der Platte 42 vorhandenen Verschmutzung, die während des Betriebs entsteht, zu geringeren oder höheren Werten ändern.

Wenn die Grundreflexion über einen oberen vorgegebenen Schwellwert, der am Eingang 19 des Prüfkreises 17 anliegt, ansteigt und damit Zigaretten 15 als zu gut erkannt würden, oder unter einen unteren vorgegebenen Schwellwert, der am Eingang 19 des Prüfkreises 18 anliegt, absinkt (Verschmutzung oder Teile des Geräts ausgefallen), erzeugen die als Komparatoren wirkenden Prüfkreise 17 bzw. 18 ein Ausgangssignal, das bewirkt, daß der Auswertekreis 20 ein Stop-Signal auf seinem Ausgang 25 erzeugt.

20 Diese Selbstüberwachung wird in den Zeiten vorgenommen, in denen keine Zigaretten vor dem Blockprüfkopf 10 angeordnet sind. Hierdurch werden außerdem alle Reflexionslichtschranken 41 nach jeder Messung auf verschiedene Ausfallarten hin überprüft.

Da der Auswertekreis 20 Stop-Signale aus verschiedenen Gründen erzeugen 25 kann, ist es zweckmäßig, eine Anzeige vorzusehen, die die Ursache des jeweiligen Stops speichert und anzeigt. Vor jedem neuen Start der Maschine müssen diese Stopanzeigen über einen Reseteingang 24a gelöscht werden.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist ein Zweifach-Multi- 30 plexer 11, d.h. jeweils ein Multiplexer für die Lichtsender 41a und einer für die Lichtempfänger 41b, die synchron arbeiten, vorgesehen, jedoch läßt sich auch ein einfacher Multiplexer verwenden, der dann jede Reflexionslichtschranke 41 (Versorgungsspannung vom Sender 41a

und Empfänger 41b) mit einem Schalter schaltet. Bei der dargestellten Ausführungsform ist es besonders vorteilhaft, daß der Multiplexer 11 in der dritten Phase Ph3 der Abtastung stromlos umgeschaltet werden kann.

In Fig. 6 ist eine Ausführungsform für den Mittelwertbildungskreis 30 dargestellt. Dieser besteht aus einem Analogschalter 60 mit zwei Eingängen, nämlich der Leitung 14, über die ein analoger Spannungswert A der Zigarette, die gerade gemessen wird, angelegt wird, und eine der Leitungen 31, über die ein digitales Steuersignal C von dem Auswertekreis 20 angelegt wird, das bewirkt, daß der Analogschalter 60 beispielsweise während der letzten 3/5 der Sendezeit einer jeden Reflexionslichtschranke 41 geöffnet wird. Hinter dem Analogschalter 60 befindet sich ein Kondensator C_1 und ein weiterer Analogschalter 62 mit einem weiteren Eingang, dem über eine der Leitungen 31 ein digitales Steuersignal D vom Auswertekreis 20 zugeführt wird, das bewirkt, daß der Analogschalter 62 immer dann für eine konstante Zeit geöffnet wird, wenn die Prüfung einer Zigarette beendet ist und diese Zigarette vom Prüfkreis 16 als gut befunden wurde. Dem Analogschalter 62 folgt ein RC-Glied 63 mit einem Kondensator C_2 und einem Widerstand R, wobei der Ausgang des RC-Gliedes 63 mit einem Eingang eines als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärkers 64 ist.

Ferner ist ein Analogschalter 65 vorgesehen, von dem ein Eingang durch einen analogen Spannungswert H beaufschlagt wird, der beim Einschalten des Geräts als Mittelwert vorgegeben wird, während ein zweiter Eingang über eine der Leitungen 31 mit einem digitalen Steuersignal E versorgt wird, das von dem Auswertekreis 20 erzeugt wird und den Analogschalter 65 für eine kurze Zeit nach dem Anlegen der Betriebsspannung durch einen Master-Reset-Impuls öffnet.

Ein weiterer Analogschalter 66 ist einerseits mit einer Konstantstromquelle 67 und andererseits mit einer der Leitungen 31 verbunden, über die er ein digitales Steuersignal F vom Auswertekreis 20 empfängt, wodurch er immer dann für eine konstante Zeit geöffnet wird, wenn eine Zigarette vom Prüfkreis 16 als schlecht befunden wurde. Die Ausgänge der Analogschalter 65, 66 sind mit dem Kondensator C_2 verbunden, so daß der Kondensator C_2 durch das Öffnen des Analogschalters 66 bei Vorhandensein einer schlechten Zigarette durch die Konstantstromquelle 67 jeweils um einen geringeren, aber konstanten Betrag entladen wird.

Der Mittelwertbildungskreis 30 erzeugt ein Signal G, das den Schwellwert für den Eingang 19 des Prüfkreises 16 darstellt und aus einem Mittelwert und einer Auswurfrate gebildet wird.

Die Mittelwertbildung erfolgt folgendermaßen: Während des letzten Teils 5 einer jeden Messung (während ein Lichtsender 41a an ist), liegt der Kondensator C_1 über den Analogschalter 60 am Ausgang der Verstärkerschaltung (am Ausgang des Spannungsfolgers 53) und wird auf den Spannungswert geladen, der der Qualität der gerade geprüften Zigarette entspricht. Die Spannung am Kondensator C_2 entspricht dem Mittelwert und wurde zu Beginn 10 durch das Signal H vorgegeben. Wenn nach der Auswertung der Messung die Zigarette als gut befunden wird, öffnet der dazwischen liegende Analogschalter 62 für eine konstante Zeit. Während dieser konstanten Zeit wird der Mittelwert um einen kleinen Teil der Spannungsdifferenz der Kondensatoren C_1 und C_2 an die gemessene Spannung am Kondensator C_1 an- 15 genähert. Mit diesem einstellbaren Bruchteil der Spannung wird der Anteil festgelegt, mit dem jeder einzelne als gut befundene Wert den Mittelwert aktualisieren kann.

Das Verhältnis, mit dem ein einzelner Meßwert in den Mittelwert eingeht, ist folgendes:

$$20 \quad \frac{\Delta U_2}{U_1 - U_{2\text{alt}}} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \left(1 - e^{-\frac{T}{R \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}}} \right)$$

wobei U_1 der Meßwert, $U_{2\text{alt}}$ der alte Mittelwert vor Änderung durch U_1 , ΔU_2 der Bruchteil, um den sich der Mittelwert an den Meßwert U_1 angleicht, und $U_1 - U_{2\text{alt}}$ die Differenz zwischen Mittelwert und Meßwert ist. Um einen annähernd linearen Zusammenhang zwischen dem Verhältnis, 25 mit dem der Meßwert den Mittelwert verändert und einer Veränderung des Widerstandes R zu bekommen, muß die Öffnungszeit T viel kleiner sein als die resultierende Zeitkonstante τ_{res} .

$$\frac{\Delta U_2}{U_1 - U_{2\text{alt}}} \sim \approx \frac{1}{R}$$

für $T \ll \tau_{\text{res}}$. Diese Mittelwertbildung entspricht einer arithmetischen 30 Mittelwertbildung, bei der durch jeden neuen Wert der Mittelwert mit

einem konstanten Faktor modifiziert wird.

Durch die Beziehung für die resultierende Zeitkonstante

$$\tau_{\text{res}} = R \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

ergibt sich die größte Zeitkonstante bei kleinsten Kapazitäten, wenn $C_1 = C_2$ ist.

Dann vereinfacht sich die Berechnung des Mittelwertfaktors auf

$$\frac{\Delta U_2}{U_1 - U_{2\text{alt}}} = \frac{1}{2} \left(1 - e^{-\frac{2T}{RC}} \right)$$

für $C_1 = C_2 = C$.

Wird beispielsweise mit dem Widerstand R ein Verhältnis 1:100, d.h. Mittelwertbildung über jeweils 100 Zigaretten, eingestellt, dann wird auch gleichzeitig gewünscht, daß die Zigarettenblöcke der ersten 100 Zigaretten ausgeworfen werden. Hierzu ist es notwendig, die geprüften Zigaretten mit einem Zähler zu zählen, der bei der Zahl 100 abgefragt wird. Wenn man den Mittelwertfaktor verändern will, muß man einerseits den Widerstand R verändern und andererseits den Zähler entsprechend abfragen.

Um diese beiden Werte durch einen Eingang richtig zu bemessen, kann ein von einem digitalen Zähler gestueter Widerstand R verwendet werden. Um aber zu erreichen, daß der Mittelwert ab der zweiten Zigaretten bereits exakt richtig gebildet wird, kann man anstelle des Widerstandes R ein R-2R-Netzwerk eines D/A-Wandlers einsetzen, der von dem Zähler gesteuert wird, vgl. Fig. 7.

Während der Messung der ersten Zigaretten und nur bei dieser sind hierbei die beiden Analogschalter 60, 62 geöffnet. Dabei ist das R-2R-Netzwerk durch den Zähler 71 auf 0 Ohm gestellt. Beide Kondensatoren C_1 und C_2 werden auf den ersten Meßwert aufgeladen.

Während die zweite Zigarette gemessen wird, ist nur noch der durch das Signal C gesteuerte Analogschalter 60 geöffnet und C_1 wird auf den zweiten Meßwert geladen. Wenn die Zigarette als gut befunden wurde, wird der

Analogschalter 62 durch das Signal D geöffnet. Das R-2R-Netzwerk hat immer noch den Wert 0 Ohm. Dadurch wird am Kondensator C_2 ein Mittelwert gebildet, der den beiden ersten Messungen entspricht:

$$U_{2(2)} = U_{2(1)} + \frac{U_{1(2)} - U_{2(1)}}{2}$$

5 Der in Klammern stehende Index bedeutet die Zahl der Messung. Bei der ersten Messung war $U_{1(1)} = U_{2(1)}$. Bei der zweiten Messung ist der Faktor

$$\frac{\Delta U_{2(2)}}{U_{1(2)} - U_{2(1)}} = \frac{1}{2}$$

Bei der Mittelwertbildung mit dem dritten Meßwert wird erstmals das
10 R-2R-Netzwerk mit dem kleinsten Wert zugeschaltet. Der kleinste Widerstandswert muß nun mit den Kondensatoren den Mittelwertfaktor auf 1/3 reduzieren, so daß sich nach n Messungen folgendes ergibt:

$$U_{2(n)} = U_{2(n-1)} + \frac{U_{1(n)} - U_{2(n-1)}}{n}$$

Die Mittelwertbildung ist auf eine gewünschte Zahl n zu begrenzen, da
15 es keinen Sinn macht, einen Mittelwert über beliebig viele Messungen zu bilden. Wenn man beispielsweise einen Mittelwert über hundert Zigaretten vorsieht, läßt man den Zähler bis 98 zählen und hält von da an den Widerstand konstant. Für den Mittelwertfaktor bedeutet dies, daß er sich von 1/1, 1/2, auf 1/100 während der ersten hundert Messungen ändert und
20 dadurch immer den aktuellen Mittelwert bildet (wenn man von dem Fehler absieht, der dadurch zustande kommt, daß bei kleinen Verhältniszahlen die Funktion $U_2=f(t)$ weniger linear ist, weil sie über einen größeren Teil der e-Funktion läuft). Alle weiteren Messungen als die 101. haben einen konstanten Mittelwertfaktor von 1/100.

25 Wenn als schlecht erkannte Zigaretten die Mittelwertbildung nicht beeinflussen, stellt sich in der statistischen Verteilung der Meßwerte der Mittelwert rechts vom Maximum ein, wie in Fig. 8 dargestellt ist, wobei der Mittelwert auch von der Einstellung des Potentiometers 35 für die Auswurfrate beeinflusst wird (unter der Voraussetzung, daß die Aus-
30 wurfrate größer Null eingestellt ist).

Dieser Betriebszustand ist normalerweise zufriedenstellend. Jedoch kann der Fall eintreten, daß bei hoch eingestellter Auswurfrate und plötz-

licher Änderung der Tabakfarbe zum Dunklen hin alle Zigaretten wegen der zu geringen Reflexion als schlecht erkannt werden. Dann würde kein Meßwert den Mittelwert mehr beeinflussen, so daß dieser sich nicht an die neue Farbe des Tabaks anpassen kann. Um eine derartige Fehlreaktion zu
5 verhindern, kann man vorsehen, daß auch die als schlecht erkannten Zigaretten den Mittelwert beeinflussen. Dies kann in der Weise geschehen, daß bei der Ausführungsform der Fig. 7 die Konstantstromquelle 67 und der durch das Signal F gesteuerte Analogschalter 66 verwendet werden.

Hierbei wird immer dann, wenn eine Zigaretten vom Prüfkreis 16 als
10 schlecht erkannt wird, der Analogschalter 66 durch das Signal F für eine konstante, sehr kurze Zeit geöffnet. Während dieser Zeit fließt ein konstanter Strom in den Kondensator C_2 in einer Richtung, daß der Mittelwert geringfügig abgesenkt wird. Jede schlechte Zigarette (aber keine fehlende oder abgebrochene) verkleinert den Mittelwert um einen geringen (einstell-
15 baren) konstanten Betrag, gleichgültig, wie schlecht sie ist.

Hierdurch wird das Gerät befähigt, sich auf eine so dunkle Tabakfarbe einzustellen, bei der die Zigaretten anfangs als schlecht bewertet werden, ohne die Meßwerte der als schlecht erkannten Zigaretten zur Mittelwertbildung heranziehen zu müssen. Den konstanten Betrag, um den der Mittel-
20 wert jeweils verringert wird, läßt sich an der Konstantstromquelle 67 einstellen. Da der Wert des konstanten Betrages mit dem Mittelwert in Beziehung steht, ist zur Vermeidung einer verstärkten Mittelwertbeeinflussung durch schlechte Zigaretten dieser konstante Betrag nicht zu groß zu wählen, sondern beispielsweise entsprechend der Beeinflussung des Mittel-
25 wertes durch eine etwas unter dem Mittelwert liegende gute Zigarette.

Das Gerät eignet sich auch zum Prüfen von Einzelzigaretten, wobei dann der Zweifach-Multiplexer 11 entfällt und durch eine einfache Schaltung für den einen Eingangs- und Ausgangskanal ersetzt werden kann.

Damit es nicht zu einer zweifachen Grundreflexion an der Platte 42 kommt,
30 was zu einem ungünstigen Verhältnis von Signal zu Grundreflexion führen könnte, ist die Platte 42 unmittelbar vor den Reflexionslichtschranken 41 anzuordnen. In dem Falle, daß dann die Grundreflexion doch noch zu groß ist, kann man eine Platte 42 verwenden, die auf der den Reflexionslichtschranken 41 abgewandten Seite eine diffuse Reflexion erzeugt, so

daß der von der Glasoberfläche reflektierte Lichtanteil, der die Grundreflexion bildet, verringert wird. Die Platte 42 kann dort beispielsweise milchig sein, jedoch darf sie zur Vermeidung von Verschmutzungen keine raue Oberfläche aufweisen, da dort die Zigarettenenden anliegen.

26/149/E

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Prüfen des Füllungsgrades von Zigarettenenden mit Hilfe von Reflexionslichtschranken (41), wobei ein Schwellwert vorgegeben wird, der mit dem von der Reflexionslichtschranke (41) erzeugten Signal verglichen wird und bei Unterschreiten des Schwellwertes ein Verwerfen der Zigaretten (43) auslöst, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fremdlichtkompensation bezüglich des von der Reflexionslichtschranke (41) erzeugten Signal durchgeführt wird, indem das auf die Reflexionslichtschranke (41) fallende Fremdlicht bei ausgeschaltetem Lichtsender (41a) gemessen und von dem Signal der Reflexionslichtschranke (41) von der Messung des Füllungsgrades abgezogen wird, und zwischen zwei Messungen des Füllungsgrades eine Selbstüberprüfung der Meßeinrichtung vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Schwellwert, der niedriger als der erste liegt, vorgegeben wird, dessen Unterschreiten fehlende oder abgebrochene Zigaretten (43) anzeigt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anordnung einer lichtdurchlässigen Platte (42) vor der Reflexionslichtschranke (41) zwischen zwei Messungen des Füllungsgrades die Grundreflexion an der Platte (42) bei eingeschaltetem Lichtsender (41a) gemessen und mit zwei ein Fenster definierenden Schwellwerten verglichen wird, wobei ein Stop-Signal erzeugt wird, wenn die Grundreflexion außerhalb des Fensters liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Fremdlichtmessung mit einem Grenzwert verglichen wird,

bei dessen Überschreiten ein Stop-Signal erzeugt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß aus einer vorgegebenen Anzahl von Messungen des Füllungsgrades ein Mittelwert gebildet wird, der zur Bildung des Schwellwertes für den Füllungsgrad verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert durch jede neue Messung des Füllungsgrades eines Zigarettenendes oberhalb des Schwellwertes in einem Maß entsprechend der vorgegebenen Anzahl von Messungen zur Mittelwertbildung verändert wird.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert durch jede neue Messung des Füllungsgrades eines Zigarettenendes unterhalb des Schwellwertes für den Füllungsgrad und oberhalb des Schwellwertes für fehlende oder abgebrochene Zigaretten verändert wird.

15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert jeweils um einen konstanten Betrag erniedrigt wird, der einem Füllungsgrad unterhalb des Schwellwertes für den Füllungsgrad und oberhalb des Schwellwertes für fehlende oder abgebrochene Zigaretten (43) entspricht.

20 9. Prüfgerät für den Füllungsgrad von Zigarettenenden mit einer oder mehreren Reflexionslichtschranken (41), die jeweils aus einem Lichtsender (41a), der das zu prüfende Zigarettenende bestrahlt, und einem Lichtempfänger (41b), der das vom Zigarettenende reflektierte Licht empfängt, bestehen und an eine Auswerteschaltung angeschlossen sind, in der das vom Lichtempfänger (41b) erzeugte Signal mit
25 einem Schwellwert verglichen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung eine Einrichtung zur Fremdlichtkompensation (13), in der ein Meßwert entsprechend dem empfangenen Licht bei ausgeschaltetem Lichtsender (41a) gespeichert und von einem nachfolgenden Meßwert bei eingeschaltetem Lichtsender (41a) subtrahiert und der fremdlichtkorrigierte Meßwert einem Prüfkreis (16) zum Vergleichen mit dem Schwellwert zugeführt wird, und eine Einrichtung (17, 18, 42)

zur Selbstüberprüfung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Messungen sowie ein Taktgeber (20) zum zeitlich aufeinanderfolgenden Schalten des Lichtsenders (41a) aufweist.

10. Prüfgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (13) zur Fremdlichtkompensation einen Kondensator (51) aufweist, der über einen während einer Phase (Ph1), während der der Lichtsender (41a) ausgeschaltet ist, leitenden Analogschalter (52) aufladbar ist und dem ein Spannungsfolger (53) nachgeschaltet ist, wobei der Kondensator (51) und der Spannungsfolger (53) in der Leitung (12) vom Lichtempfänger (41b) angeordnet ist.

11. Prüfgerät nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (17,18,42) zur Selbstüberprüfung eine transparente Platte (42) vor der oder den Reflexionslichtschranken (41) sowie zwei Prüfkreise (17, 18) aufweist, in denen der fremdlichtkorrigierte Meßwert mit einem oberen und einem unteren Schwellwert verglichen werden.

12. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Prüfkreis (15) vorgesehen ist, in dem der fremdlichtkorrigierte Meßwert mit einem Schwellwert verglichen wird, dessen Unterschreiten fehlende oder abgebrochene Zigaretten anzeigt.

13. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mittelwertbildungskreis (30) vorgesehen ist, in dem aus einer vorgegebenen Anzahl von Messungen ein Mittelwert gebildet wird.

14. Prüfgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwertbildungskreis (30) einen Kondensator (C_2) aufweist, dessen Ladung den Mittelwert repräsentiert und in einem Bruchteil entsprechend der vorgegebenen Anzahl von Messungen entsprechend der Abweichung vom Mittelwert bei jeder neuen Messung veränderbar ist.

15. Prüfgerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Kondensator (C_1) vorgesehen ist, dessen Ladung der jeweiligen Messung entspricht und der mit dem ersten Kondensator (C_2) während eines Zeitraums in Verbindung steht, der mit dem Bruchteil entsprechend der vorgegebenen Anzahl von Messungen entspricht.

16. Prüfgerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C_1) nur dann (in Ph3) mit dem Kondensator (C_2) nach der jeweiligen Messung in Verbindung gebracht wird, wenn der Meßwert den Schwellwert des Prüfkreises (16) überschritten hat.
- 5 17. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Konstantstromquelle (67) vorgesehen ist, die bei Unterschreiten des Schwellwertes des Prüfkreises (16) und Überschreiten des Schwellwertes des Prüfkreises (15) die Ladung des Kondensators (C_2) um einen vorbestimmten Betrag verringert.
- 10 18. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (C_2) mit einem R-2R-Netzwerk eines D/A-Wandlers (70), der von einem Zähler (71) gesteuert wird, ein RC-Glied bildet.
- 15 19. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung mehrerer Reflexionslichtschranken (41) ein Zweifach-
15 Multiplexer (11), der synchron für Lichtsender (41a) und Lichtempfänger (41b) arbeitet, vorgesehen ist zum Zweck der kontinuierlichen Mittelwertanpassung beim Durchlauf der ersten Zigaretten bis zu der Anzahl, über der der Mittelwert gebildet werden soll, beim Start der Maschine.
- 20 20. Prüfgerät nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Zweifach-
20 Multiplexer (11) die Lichtsender (41a) im stromlosen Zustand mit einer Konstantstromquelle (28) verbindet.
- 25 21. Prüfgerät nach einem der Ansprüche 11 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (42) vor der oder den Reflexionslichtschranken (41) derart angeordnet ist, daß die zu prüfenden Zigarettenenden bei Anlage an
25 der Platte (42) sich in einem Abstand im Bereich des abfallenden Teils (K_{ab}) der Kurve (K) der Beleuchtungsstärke des reflektierenden Lichts aufgetragen gegenüber dem Abstand (d) des Zigarettenendes von dem Lichtempfänger (41b) befindet.

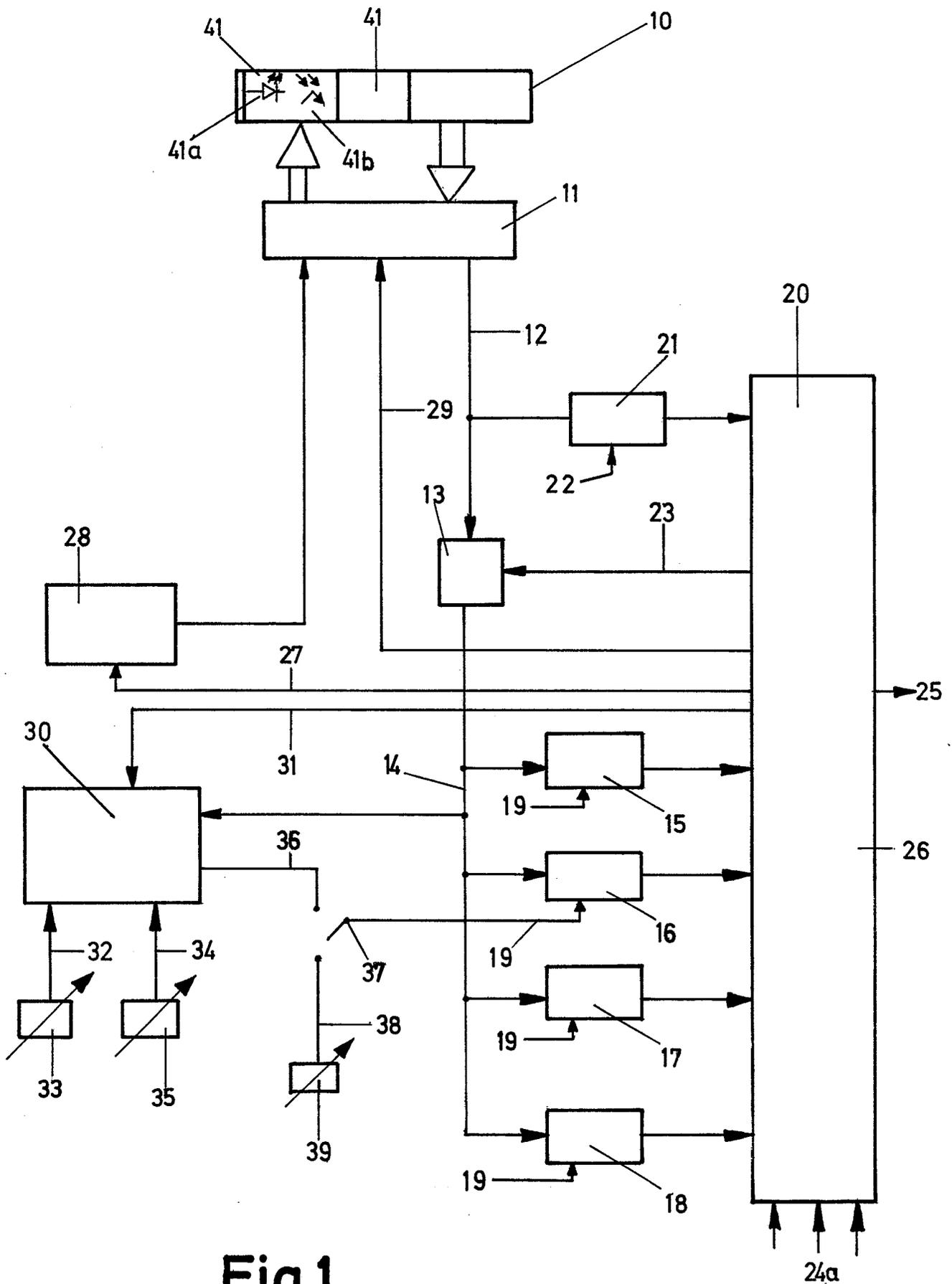


Fig.1

2/6

44

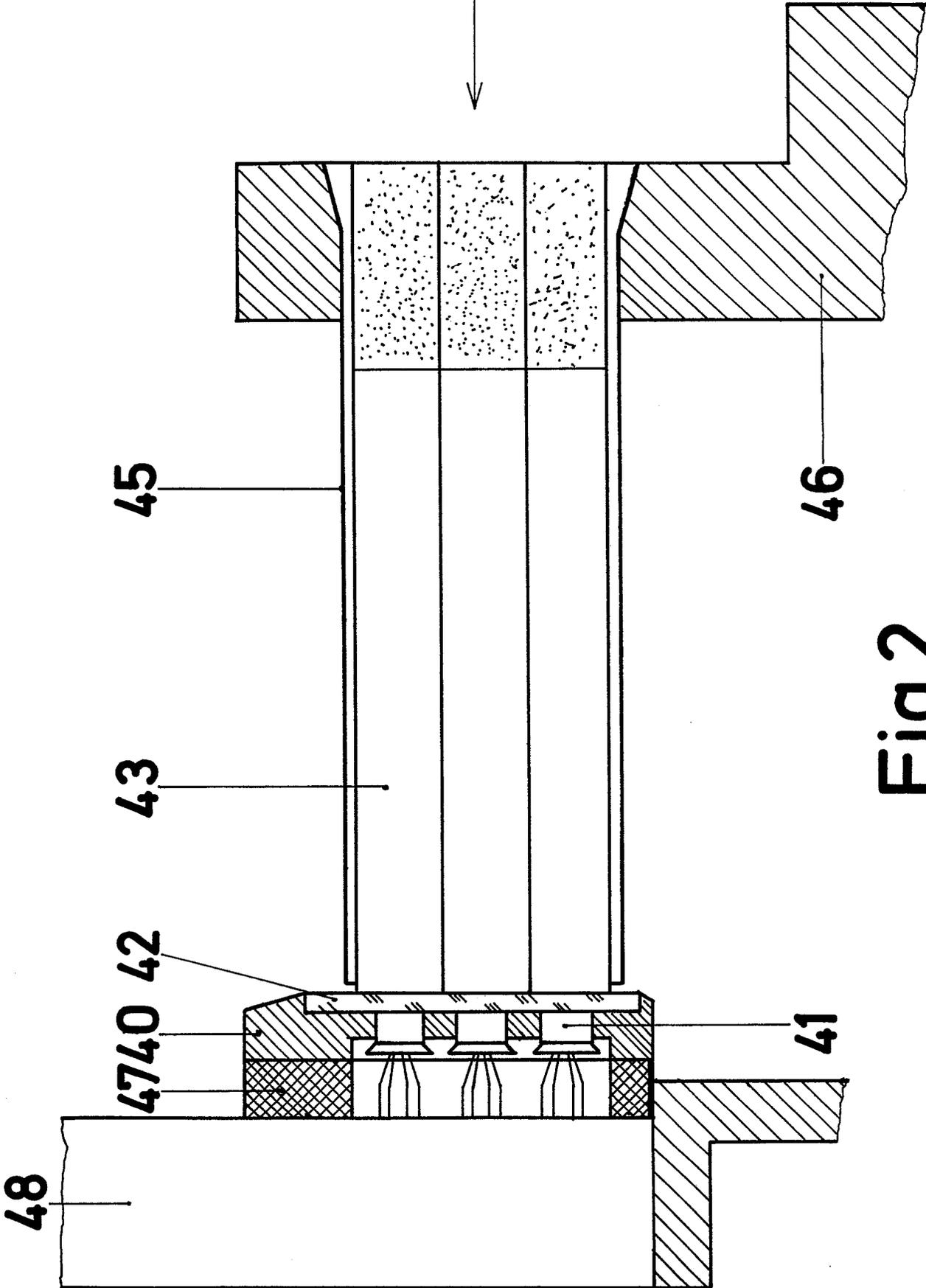


Fig.2

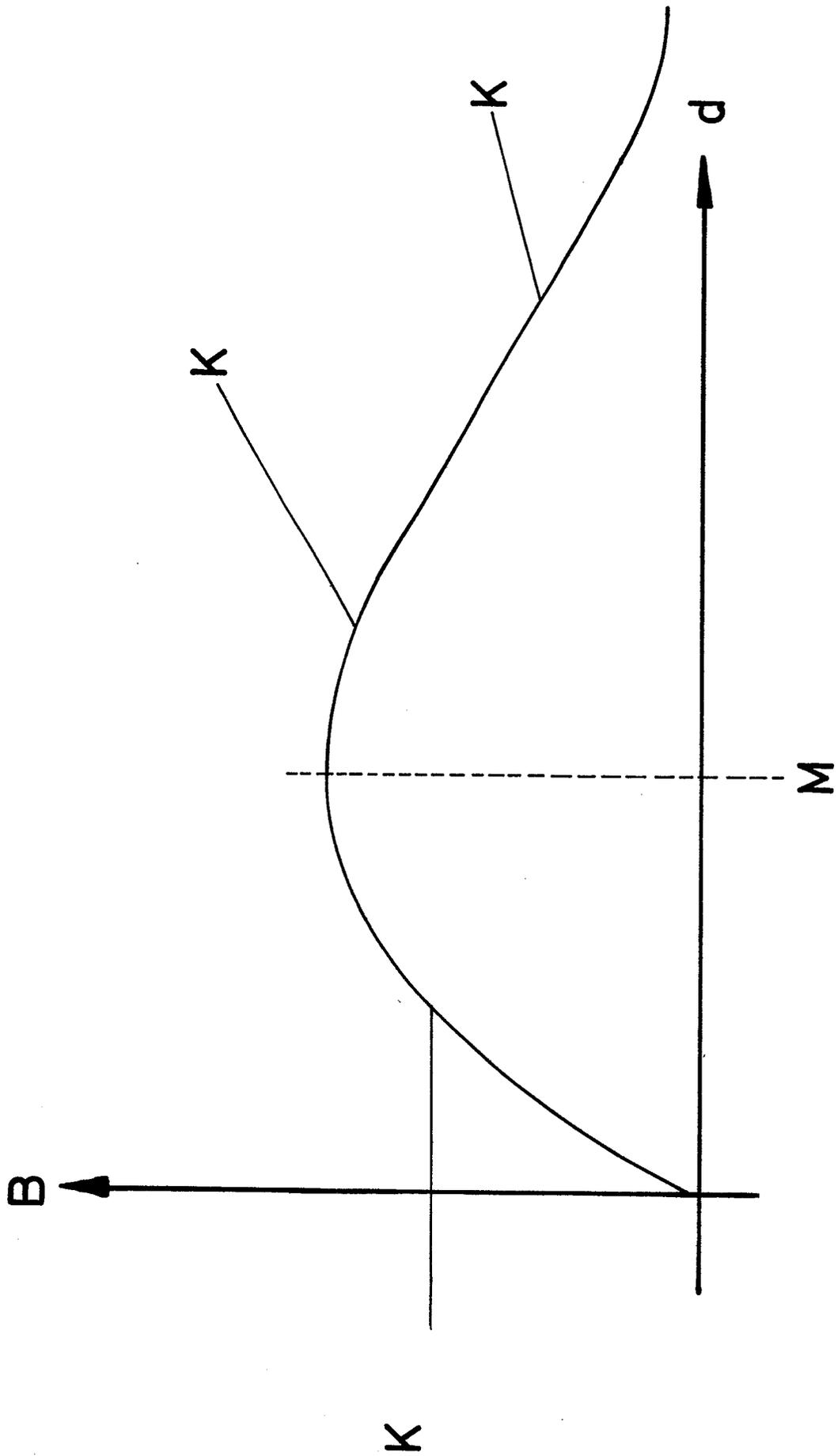


Fig. 3

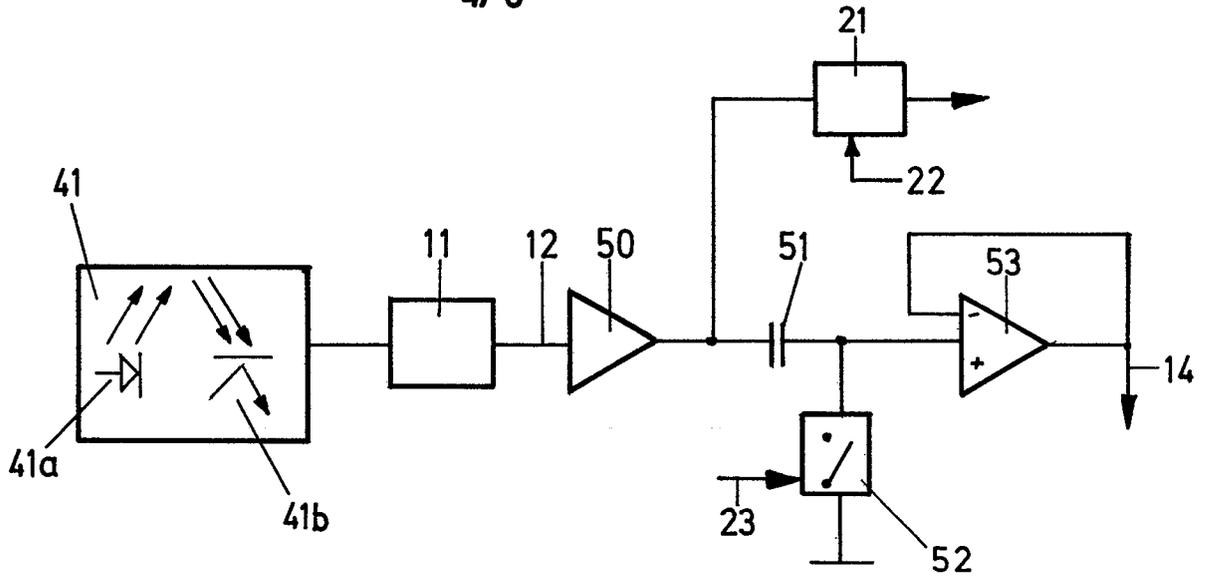


Fig.4

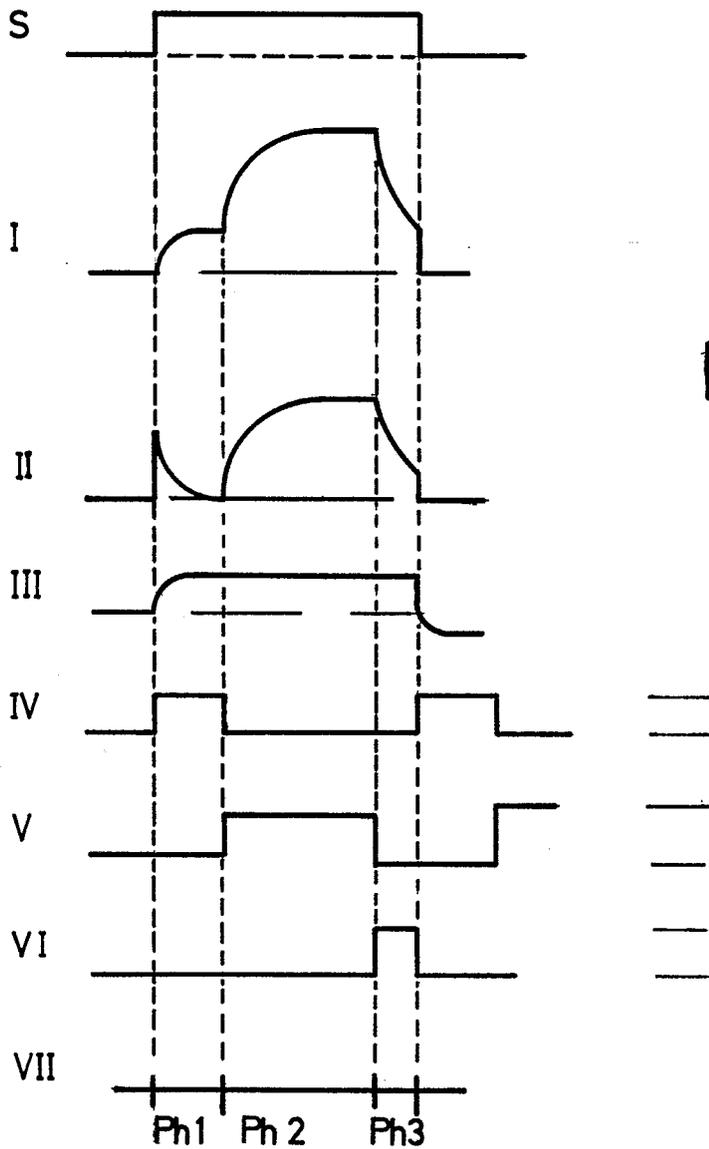


Fig.5

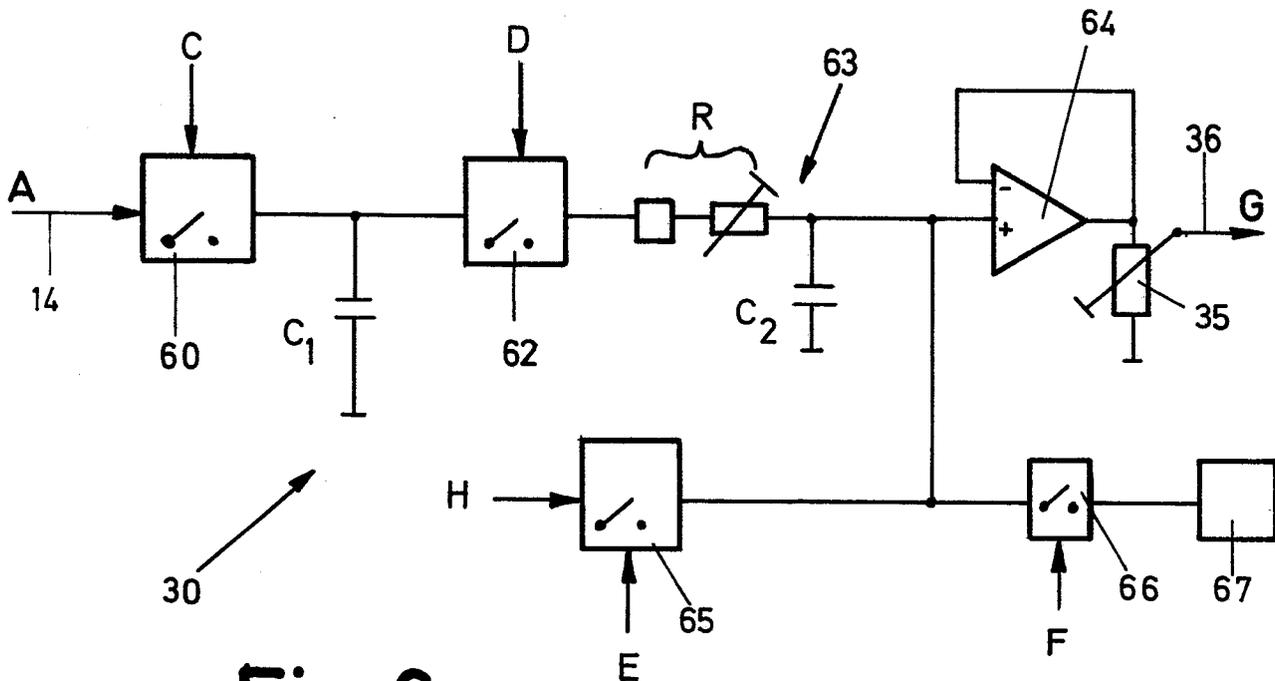


Fig. 6

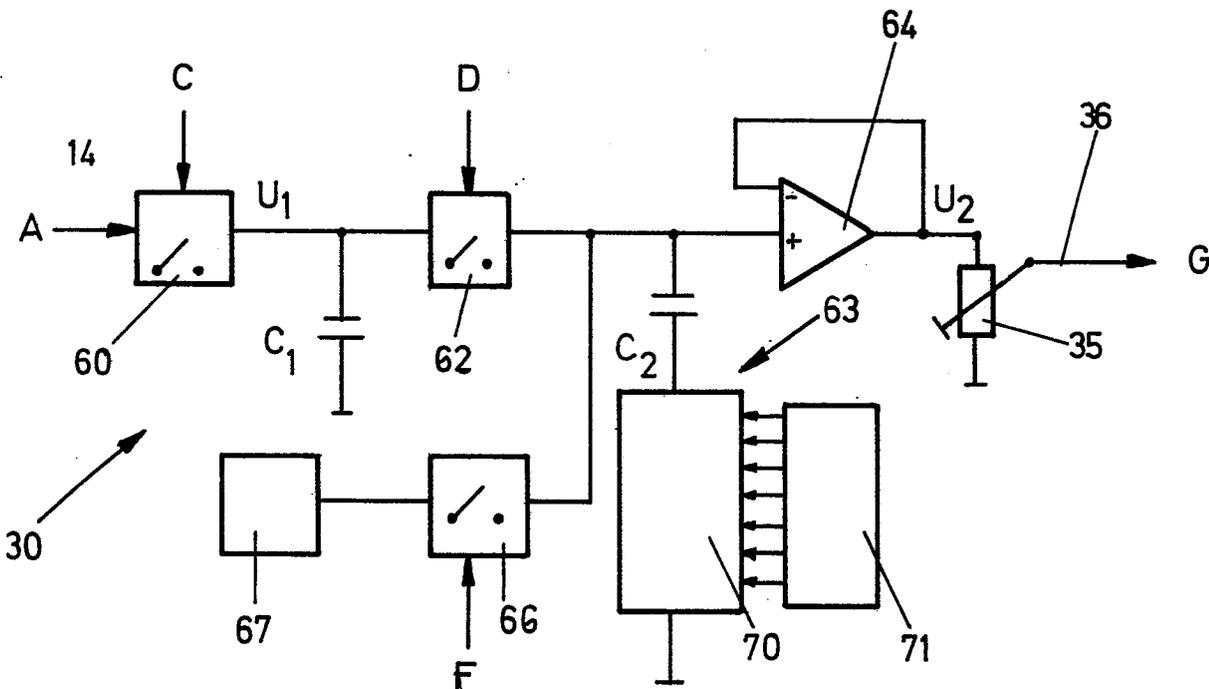


Fig. 7

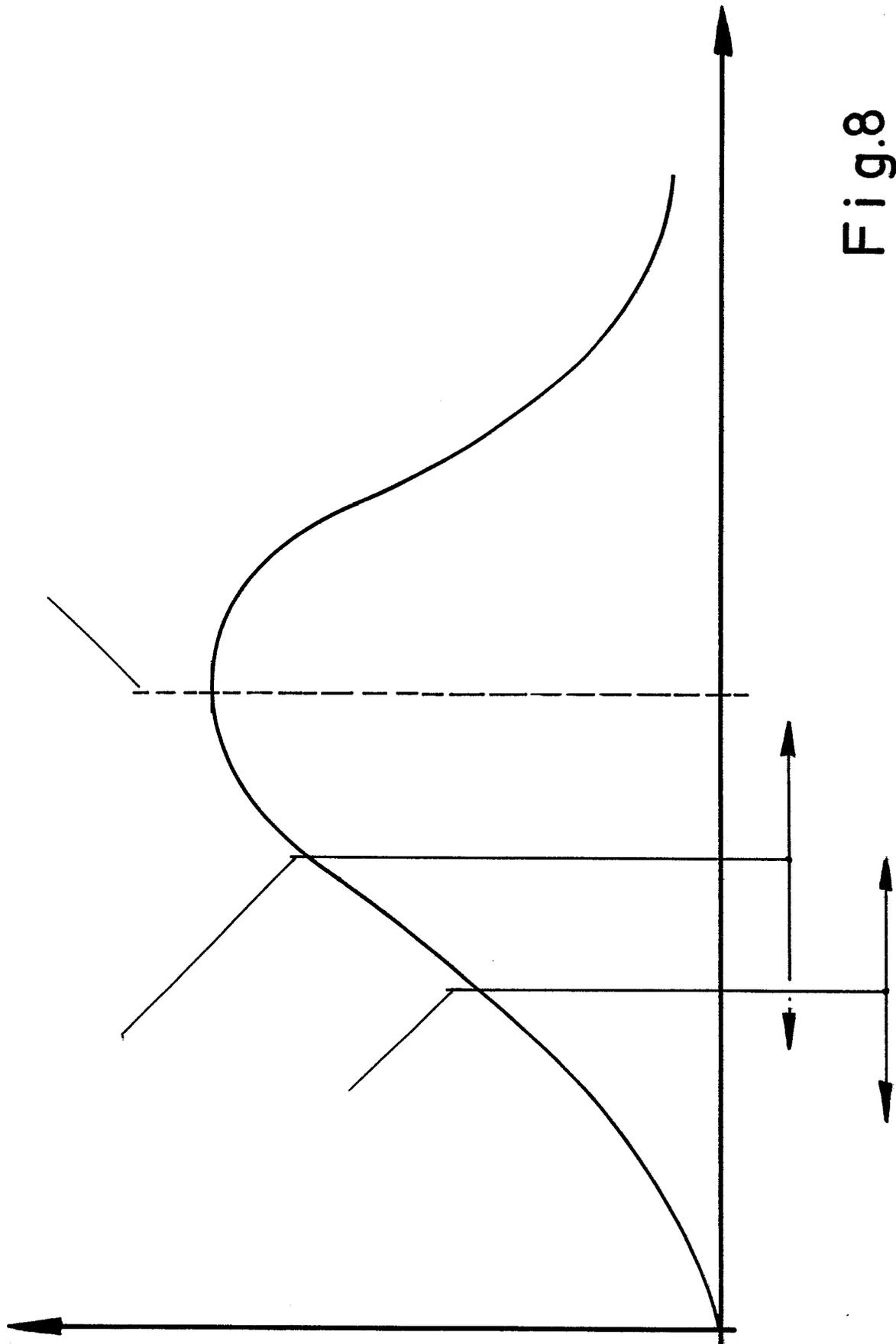


Fig.8