

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 286 950 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **27.11.91**

51 Int. Cl.⁵: **D01G 23/02**

21 Anmeldenummer: **88105423.3**

22 Anmeldetag: **06.04.88**

54 **Fuellschächte für faserverarbeitende Maschinen.**

30 Priorität: **13.04.87 CH 1455/87**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.10.88 Patentblatt 88/42

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
27.11.91 Patentblatt 91/48

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

56 Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 050 111
FR-A- 1 405 043
FR-A- 2 524 500
GB-A- 973 662
US-A- 4 593 436

73 Patentinhaber: **MASCHINENFABRIK RIETER AG**
Postfach 290
CH-8406 Winterthur(CH)

72 Erfinder: **Schenkel, Thomas**
Rebenstrasse 3
CH-8307 Effretikon(CH)
Erfinder: **Stähli, Urs**
Tösstalstrasse 62
CH-8488 Turbenthal(CH)

EP 0 286 950 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Füllschacht für eine faserverarbeitende Maschine, z.B. eine Karde oder eine Reinigungsmaschine in der Putzerei einer Kurzstapelspinnerei.

Solche Füllschächte sind in der Kurzstapelspinnerei seit einiger Zeit Stand der Technik, wobei neuere Varianten dieser Vorrichtungen in unserer europäischen Patentanmeldung No. 175851 und schweizerischen Patentanmeldung No. 2751/86 beschrieben worden sind. Die Wirkungsweise eines solchen Schachtes ist im Artikel "Die neue Kardenspeisung Aerofeed-U" der Herren R. Waeber und U. Stähli in der Februar 86 Ausgabe von "mittex" erläutert. Wie in diesem Artikel gezeigt, soll die Höhe einer Flocken-oder Fasersäule durch zwei übereinander angeordnete Lichtschranken überwacht und gesteuert werden, wobei die Sollproduktion der Anlage von der Bedienung eingestellt werden muss. Die zwei Lichtschranken arbeiten mit einem Speisewalzen-Antrieb zusammen, welcher bei Betätigung der unteren Lichtschranke im Schnellgang und bei Betätigung der oberen Lichtschranke im Langsamgang laufen sollte, um Flocken aus einem Speiseschacht in den Vorlageschacht zu fördern.

Im Prinzip sollte diese Anordnung einen ununterbrochenen Faserfluss aus dem Speiseschacht in den Vorlageschacht ermöglichen. In der Praxis aber kommt es häufig vor, dass die von der Bedienung eingestellte Produktion zu hoch gesetzt wird, so dass der Langsamgang doch zu schnell ist und die Lieferung der Flocken in den Vorlageschacht durch eine Ueberfüllsicherung abgestellt werden muss, d.h. die Förderung der Flocken in den Vorlageschacht geht diskontinuierlich vor sich, was bekannterweise unerwünscht ist und zu starken Schlägen auf die wattebildende Materialsäule (Stauchungen) führt.

Eine Anordnung zur stetigen Lieferung von Fasern oder Flocken in einen Füllschacht ist aus der deutschen Patentschrift No. 2834586 und ihrem amerikanischen Aequivalent No. 4321732 bekannt. Gemäss dieser Anordnung wird aber nicht die Höhe der Fasersäule geregelt, sondern der Druck im Vorlageschacht, wie auch im der DE-PS 2658044 (Aequivalent - US 4404710) und in der DE-OS 1510302 (Fig. 4). Da die Wirkungsweise des Reglers in DE-PS 2834586 nicht vollständig beschrieben worden ist, kann nicht daraus abgeleitet werden, wie das System als Ganzes arbeiten sollte. Aus neueren Veröffentlichungen des Patentinhabers in der Textilfachpresse scheint es aber notwendig, eine zusätzliche Führungsgrösse (ein von Hand eingestellter Sollwert oder eine vom Kardeneinzug gewonnene Anzeige der Grunddrehzahl) in den Regelkreis zu speisen, um den erwünschten

konstanten Druck im Vorlageschacht zu erzielen.

Eine weitere Anordnung zur Lieferung von Fasern oder Flocken in einen Füllschacht ist in der französischen Patentanmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 2524500 gezeigt und beschrieben, in welcher eine im wesentlichen senkrecht angeordnete Serie von Sensoren, die Füllhöhe im Faserservorlageschacht abtastet und entsprechend der Höhe ein analoges Signal an einen Regler abgibt, mittels welchem die Drehzahl eines Speisewalzenpaares gesteuert wird. Das Speisewalzenpaar speist eine entsprechende Flockenmenge über einen pneumatischen Transport in den vorgenannten Vorlageschacht.

Aus der Feststellung, dass es sich bei dem von den Sensoren abgegebenen Signal um ein analoges handelt, muss geschlossen werden, dass die Füllhöhe im Vorlageschacht innerhalb des gesamten vertikalen Bereiches der Sensoren schwanken kann. Genauer ist jedoch darüber nicht erwähnt.

Eine schwankende Füllhöhe in einem Vorlageschacht verursacht jedoch eine unterschiedliche Dichte im Bereich der Speisewalzen am unteren Ende des Vorlageschachtes, was entweder nachteilig ist oder über eine weitere Steuerung oder Regelung korrigiert werden muss.

Unsere Erfindung weist zwar ebenfalls eine Serie von im wesentlichen vertikal angeordneten Sensoren zur Überwachung der Füllhöhe in einem Vorlageschacht auf, hat jedoch die Aufgabe, die Dichte der Fasersäule im Vorlageschacht möglichst konstant zu halten. Die Erfindung kennzeichnet sich deshalb verfahrensmässig durch den kennzeichnenden Teil des ersten Verfahrensanspruches sowie vorrichtungsmässig durch den kennzeichnenden Teil des ersten Vorrichtungsanspruches.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

Gemäss der Erfindung weist die Vorrichtung eine Reihe von Sensoren auf, wovon jeder imstande ist, das Vorhandensein des fliebfähigen Materials in einem bestimmten Arbeitsbereich des Sensors festzustellen. Zudem enthält das Gerät eine Abfragevorrichtung, um die Sensoren abzufragen, ob in ihren Arbeitsbereichen Material vorhanden ist oder nicht. Ein bestimmter Sensor in dieser Reihe kann dann im Gebrauch einen Sollwert für das Niveau darstellen. Ferner kann durch das Feststellen, welche Sensoren auf das Vorhandensein von Material in ihren Arbeitsbereichen reagieren und welche nicht, das aktuelle Materialniveau ermittelt werden. Eine allfällige momentane Abweichung des aktuellen Niveaus von der Sollhöhe wird somit durch die Distanz zwischen dem aktuellen Niveau und dem die Sollhöhe darstellenden Sensor gegeben.

Der Abstand zwischen jeden zwei nebeneinanderliegenden Sensoren kann der Reihe entlang

gleich sein, aber in einer bevorzugten Variante wird dieser Abstand in der Nähe des Sollwertdarstellenden Sensors kleiner und in den vom Sollwert weiter entfernten Bereichen grösser gewählt. Diese letzte Anordnung gibt eine genauere Niveauerfassung und gegebenenfalls auch eine kleinere "Niveauhysterese" in der Nähe des Sollwertes, während die ganze Sensorenreihe immer noch einen genügend grossen Niveaubereich abdeckt, ohne eine grosse Anzahl Sensoren (mit entsprechenden Zusatzvorrichtungen, wie nachfolgend beschrieben werden wird) zu verlangen. Die Anzahl Sensoren in der Reihe wird von den Gebrauchsumständen abhängig sein, aber für einen Füllschacht auf einer faserverarbeitenden Maschine werden 6 bis 10 Sensoren normalerweise die Anforderungen erfüllen.

Die Sensoren können Lichtschranken sein. Jede Lichtschranke kann entweder als eine Einweg-Schranke (ohne Reflektor) oder eine Zweiweg-Schranke (mit Reflektor) ausgeführt werden. Die Sensoren können einzeln oder gruppenweise geschaltet werden, um das Vorhandensein von Material in ihren jeweiligen Arbeitsbereichen abzutasten, so dass Täuschungen (cross talk) zwischen den Sensoren vermieden werden. Die sequentielle Schaltung der Sensoren kann von der Abfragevorrichtung gesteuert werden.

Die Abfragevorrichtung kann so angeordnet werden, dass sie regelmässig einen bestimmten Abfrage-Zyklus wiederholt, wobei jeder Sensor innerhalb jedes Zykluses abgefragt wird. Die Resultate für jeden Zyklus werden dann an eine Auswertung geliefert, wo eine allfällige Abweichung des momentanen Niveaus vom Sollniveau ermittelt wird. Die Grösse dieser Abweichung wird als ein geeignetes Signal dem Regler zur Verfügung gestellt.

Die Auswertung kann so ausgelegt werden, dass sie anders auf eine von den Sensoren angezeigte Niveauänderung in der einen Richtung, als auf eine von den Sensoren angezeigte Niveauänderung in der anderen Richtung reagieren kann. Beispielsweise kann die Auswertung so angeordnet werden, dass sie unter vorbestimmten Umständen eine "scheinbare" Niveauänderung in der einen Richtung (z.B. nach unten) sofort und vollwertig weitergibt, während sie eine "scheinbare" Niveauänderung in der anderen Richtung (z.B. nach oben) nur verzögert und/oder in einem in einer vorbestimmten Weise reduzierten Mass weitergibt. Auf diese Weise können "Täuscheffekte" reduziert werden.

Wenn die Sensorenreihe von unten nach oben betrachtet wird, kann der erste Sensor, welcher kein Material in seinem Arbeitsbereich anzeigt, als bestimmend für das scheinbare aktuelle Niveau akzeptiert werden.

In Kombination mit einem Füllschacht kann ein die Abweichung darstellendes Signal durch den Regler gemäss einer vorbestimmten Regelfunktion verarbeitet werden, um ein vom Regler geliefertes Ausgangssignal zu erzeugen. Dieses variable Ausgangssignal kann als Führungsgrösse (Sollwert) für einen weiteren Regler dienen, welcher das Fördermittel direkt regelt. Wie im Fall der FR 2 524 500 kann eine Speisewalze (oder ein Speisewalzenpaar) für in einem Speiseschacht gespeicherte Flocken als Fördermittel dienen. Der Regler kann dann die Drehzahl der Speisewalze regeln.

Vorzugsweise ist die genannte Regelfunktion veränderbar in Abhängigkeit von der Grösse einer festgestellten Abweichung zwischen Soll- und Isthöhen der Fasersäule. Der ganze vom Höhenmessgerät definierte Messbereich kann z.B. in zwei oder mehr (vorzugsweise vier) Zonen unterteilt werden, wobei für jede Zone eine jeweilige Regelfunktion bestimmt ist. Vorzugsweise aber ist jede Regelfunktion eine sogenannte PI-Funktion.

Als Beispiele werden einige Ausführungen gemäss der Erfindung nun anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Alle Figuren sind schematisch. Es zeigt:

- Fig. 1 Eine Seitenansicht eines Füllschachtes gemäss dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine Modifikation des Schachtes von Fig. 1, so dass der umgebaute Schacht gemäss dieser Erfindung arbeiten kann,
- Fig. 3 ein Blockdiagramm des Regelkreises, welcher gemäss der in Fig. 2 dargestellten Modifikation gebildet wird,
- Fig. 4A eine Seitenansicht von einem Teil des Schachtes der Fig. 2 mit einer darin gebildeten Fasersäule und einem Höhenmessorgan zur Ermittlung der Höhe dieser Säule,
- Fig. 4B einen Querschnitt des gleichen Schachtes,
- Fig. 5 eine Anordnung von Sensoren eines Höhenmessorgans,
- Fig. 6 ein Diagramm zur Erklärung von einem vorgeschlagenen Verfahren zur Ermittlung der Säulenhöhe mit einer Anordnung gemäss Fig. 5,
- Fig. 7 ein Blockschaltbild eines Höhenmessorgans,
- Fig. 8 eine Auswertungseinheit zur Auswertung von Ausgangssignalen des Höhenmessorgans,
- Fig. 9 ein Diagramm zur Erklärung einer gedachten Einteilung des vom Höhenmessorgan abgedeckten Messbereiches,
- Fig. 10 ein Ablaufdiagramm für den in Fig. 3

- gezeigten Regler,
 Fig. 11 ein Diagramm einer möglichen Variante des Regelkreises,
 Fig. 12 ein Diagramm zur Erklärung der bevorzugten Anordnung der Sensoren des Höhenmessorgans.
 Fig. 13 zeigt eine Variante der Anordnung von Fig. 8.

Der in der Figur 1 abgebildete Füllschacht 20 wird nur kurz beschrieben werden, da er in der oben erwähnten "mittex"-Veröffentlichung ausführlich erläutert worden ist. Der Schacht 20 wird im Betrieb mit Faserflocken von in der Putzereinlinie vorgeschalteten Maschinen über einen nicht abgebildeten pneumatischen Speisekanal beliefert. Flocken werden aus diesem Kanal in einem Ausscheidkopf 22 ausgeschieden, so dass sie zusammen mit Transportluft nach unten in einen sogenannten Speiseschacht 24 fließen. Eine Wand 26 des Speiseschachtes ist durch ein Lochblech gebildet, so dass die Transportluft durch diese Wand 26 in einen Beruhigungsraum 28 und von dort ein Abluftgehäuse 30 abfließen kann. Die Flocken selber können nicht durch die Löcher des Lochbleches gelangen und bilden eine Watte (nicht gezeigt) im Speiseschacht 24 oberhalb eines Speisewalzenpaares 32.

Die Speisewalzen 32 können durch einen Motor 34 angetrieben werden, um Material aus der im Speiseschacht 24 gebildeten Watte an eine vom Motor 36 angetriebene Auflösewalze 38 zu liefern. Der Speiseschacht dient also als ein reservebildender Schacht. Die Konstruktion der Walze 38 und der ihr umgebenden Führungsbleche sind in den eingangs erwähnten Patentanmeldungen behandelt worden und werden daher hier nicht weiter beschrieben werden.

Das von den Speisewalzen 32 und Auflösewalze 38 beförderte Material fällt als kleinere Flocken oder als Einzelfasern in einen sogenannten Vorlageschacht 40, wo es eine Faser- oder Flockensäule (nicht gezeigt) oberhalb eines Abzugswalzenpaares 42 bildet. Material vom unteren Ende dieser nicht gezeigten Säule kann durch das die Walzen 42 beinhaltende Abzugsaggregat 44 an den Einzugszylinder 46 einer nicht abgebildeten Karde geliefert werden. Obwohl der in Figur 1 gezeigte Füllschacht 20 insbesondere für die Kardenspeisung konstruiert ist, kann ein im wesentlichen identischer Schacht zur Speisung von Fasermaterial an andere Maschinen in einer Putzereinlinie verwendet werden. Dazu werden die Schachtteile in der schon beschriebenen Anordnung in einem Gehäuse 48 montiert.

Zur Regelung der Säulenhöhe im Vorlageschacht 40 werden in dieser bekannten Anordnung eine untere Lichtschranke 50 und eine obere Lichtschranke 52 vorgesehen. Die vorgesehene Arbeitsweise dieser Lichtschranken in Zusammenarbeit

mit dem Motor 34 ist in der Einleitung zu dieser Patentschrift schon angedeutet und im eingangs erwähnten Artikel aus der Fachpresse vollständig beschrieben worden, so dass auf eine weitere Beschreibung hier verzichtet werden kann. Gemäss einer Ausführung dieser Erfindung soll das bekannte Höhenregelsystem der Fig. 1 durch das neue System der Fig. 2 ersetzt werden.

Der in Fig. 2 abgebildete Speiseschacht 24, Vorlageschacht 40, Speisewalzenpaar 32 und Oeffnerwalze 38 bleiben unverändert und sind daher mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen. Der Antriebsmotor 34A für das Speisewalzenpaar 32 muss eine stetige oder kontinuierliche Geschwindigkeitsregulierung ermöglichen, statt des einfachen Schaltens zwischen Langsam- und Schnellgang in der Anordnung gemäss Fig. 1. Anstelle der Lichtschranken 50, 52 ist nun ein nachfolgend näher beschriebenes Höhenmessorgan 54 vorgesehen, welches Ausgangssignale an eine Auswertung 56 liefert. Ein Regler 58 erhält Ausgangssignale von der Auswertung 56 und reagiert darauf, um die Geschwindigkeit des Motors 34A zu steuern. Es wird also ein Regelkreis gebildet, welcher die in Fig. 3 gezeigte Form haben kann.

Die Regelstrecke des Regelkreises beinhaltet den Speiseschacht 24 mit dem unteren Ende der Watte 60 (Fig. 2) und den Vorlageschacht 40 mit der Faser- oder Flockensäule 62 (Fig. 2), wobei die Höhe, d.h. die Position der obersten Oberfläche 64 der Säule 62 im Vorlageschacht 40 geregelt werden sollte. Aus dem unteren Ende des Schachtes 40 findet ein Materialabfluss MFa statt, welcher vom Regelkreis selber nicht beeinflusst werden kann. Zwischen dem Speiseschacht 24 und dem Vorlageschacht 40 findet ein Materialfluss MFe statt, welcher innerhalb des Regelkreises stattfindet und über die Stelleinrichtung (d.h. über das Stellglied in der Form des Speisewalzenpaares 32 sowie den Stellantrieb in der Form des Motors 34A) durch den Regelkreis gesteuert werden kann, um die Säulenhöhe im Vorlageschacht 40 so gut wie möglich konstant zu halten.

Die Messeinrichtung des Regelkreises wird durch das direkt am Vorlageschacht 40 angebrachte Höhenmessorgan 54 zusammen mit der dazu gehörenden Signalauswertung 56 gebildet. Die Auswertung 56 enthält eine erste Einheit 56A, welche ein die momentan aktuelle Säulenhöhe (das Säulenniveau) darstellendes Signal h abgibt und eine zweite Einheit 56B, welche einen Vergleich zwischen dieser Ist-Höhe und einer vorbestimmten Soll-Höhe durchführt, um ein eine allfällige Höhenabweichung darstellendes Signal e zu erzeugen.

Der Regler 58 in Fig. 2 wird im Beispiel von Fig. 3 durch zwei Elemente gebildet, nämlich durch einen Mikroprozessor 58A und einen Motorenregler 58B. Letzterer muss dem Motor 34A angepasst

werden und kann dazu von einer gewöhnlichen Konstruktion sein, so dass auf eine weitere Beschreibung hier verzichtet werden kann. Der Mikroprozessor 58A verarbeitet das Signal e gemäß einem vorbestimmten Regelalgorithmus, um ein den Sollwert für den Motorenregler 58B darstellendes Signal n abzugeben.

Dem Fachmann wird klar sein, dass die Einteilung dieses Regelkreises in verschiedene Elemente, insbesondere, was die Auswertung 56 und Mikroprozessor 58A anbetrifft, zum Teil zwecks einer vollständigen Beschreibung, durchgeführt worden ist. In der Praxis, dank der modernen Elektronik, können viele Operationen in einem einzigen Bauelement (Chip) durchgeführt werden.

Höhen- bzw. Niveaumessung

Anhand von den Figuren 4 bis 7 werden nun Beispiele eines Höhenmessgerätes zum Gebrauch in einer Schachtanordnung gemäß Fig. 2 beschrieben werden. Als erster Schritt wird anhand von Fig. 4 die Position des Höhenmessgerätes gegenüber dem Vorlageschacht 40 erläutert werden, was gleichzeitig gewisse Anforderungen an das Gerät selber klarstellen wird.

Fig. 4 enthält ein Hauptdiagramm 4A und ein Nebendiagramm 4B. Im Nebendiagramm, Fig. 4B, ist der Vorlageschacht 40 von oben im Querschnitt betrachtet, um die Position des Gerätes 54 ungefähr in der Mitte einer Längsseite des rechteckigen Querschnitts zu zeigen. Das Gerät 54 enthält eine Reihe von Sensoren, wovon in diesem Beispiel jeder als Lichtschranke gebildet ist. In dem dargestellten Beispiel ist jede Lichtschranke als Zwei-Weg-Vorrichtung gebildet, mit einer Sender-Empfänger-Einheit in einem Gehäuse 54A auf einer Seite des Vorlageschachtes 40 und einem Reflektor 54B auf der gegenüberstehenden Schachtseite. Die Lichtschranken des Gerätes 54 könnten aber als Ein-Weg-Vorrichtungen gebildet werden, so dass jede ein Senderelement auf einer Schachtseite und ein Empfängererelement auf der gegenüberstehenden Schachtseite enthält, wobei der Reflektor 54B dann entfällt.

Das Gehäuse 54A in Fig. 4A ist auf einer transparenten Scheibe 66 montiert, und Letztere ist in der Seitenwand 68 des Schachtes angebracht, so dass die Lichtstrahlen der Schranken quer zur Breite des Schachtes bis zum und vom Reflektor 54B gesendet werden können. Wie später im Zusammenhang mit den Figuren 5 bis 7 näher erläutert wird, sind die einzelnen Sensoren (in Fig. 4 nicht gezeigt) in einer senkrechten Reihe angeordnet. Eine vorbestimmte Position innerhalb dieser Reihe (vorzugsweise ungefähr halbwegs zwischen den oberen und unteren Enden davon) stellt ein Sollniveau SN (eine Sollhöhe) dar. Vorzugsweise

ist dieses Sollniveau SN soweit wie möglich von den Abzugswalzen 42 (Fig. 1) entfernt (möglichst grosse Säulenhöhe), ohne das Risiko einer Ueberfüllung des Schachtes 40 bis zur Oeffnerwalze 38 einzugehen. Ein geeigneter Abstand zwischen dem Sollniveau SN und der Mantelfläche der Oeffnerwalze 38 liegt im Bereich 200 bis 300mm, wobei die genannte Mantelfläche alle sich drehenden Teile der Oeffnerwalze 38 (inkl. Garnitur) enthält.

Das Sollniveau SN kann eindeutig definiert oder bestimmt werden. Die Bestimmung des aktuellen Niveaus (in Fig. 2 vereinfacht durch die Oberfläche 64 dargestellt) ist eine relativ komplizierte Operation, welche ein Ermittlungsverfahren erfordert. Gewisse Probleme dieser Ermittlung können aus der Darstellung der Fasersäule 62 in Fig. 4A und der schematischen Darstellung der neuankommenden Flocken 70 erkannt werden.

Wie in Fig. 4A schematisch dargestellt, wird die oberste Fläche der Säule 62 nie eine waagrechte Ebene bilden, und neuantretende Flocken 70 werden normalerweise oberhalb dieser Säulenoberfläche und gleichzeitig innerhalb des Gesamtmessbereiches vom Höhenmessgerät 54 vorhanden sein. Es wird also klar sein, erstens, dass das Gerät 54 kein "genauerer" oder "absolutes" aktuelles Niveau abtasten kann (weil kein solches Niveau existiert) und zweitens, dass allfällige "Täuscheffekte" berücksichtigt werden müssen, welche von neuantretenden, in der Nähe der Säulenoberfläche vorhandenen Flocken verursacht werden können.

Eine geeignete Methode, diese Schwierigkeiten zu überwinden, wird nun anhand der Schemen von Fig. 5 und 6 erläutert werden.

Fig. 5 zeigt eine senkrechte Reihe von n Sensoren, welche von unten nach oben sukzessiv nummeriert worden sind. Zwecks einer übersichtlichen Darstellung ist jeder Sensor als eine Ein-Weg-Lichtschranke dargestellt, mit jeweiligen Senderelementen S1 bis Sn und entsprechenden Empfängererelementen E1 bis En. Fig. 5 zeigt die beiden untersten Lichtschranken 1 und 2 und die drei obersten Schranken n-2 bis n. Die Sollhöhe oder das Sollniveau SN (Fig. 4A) liegt irgendwo zwischen den Schranken 2 und n-2. Die Fasersäule sollte also normalerweise den Empfänger E1 und E2 gegenüber den entsprechend zugeordneten Sendern S1 und S2 abdecken, die Empfänger EN-2 bis En hingegen gegenüber den entsprechend zugeordneten Sendern Sn-2 bis Sn freilassen. Wie aber schon im Zusammenhang mit Fig. 4A angedeutet, kann der eine oder andere oder jeder Lichtstrahl von diesen oberen Lichtschranken durch neuantretende Faserflocken 70 (Fig. 4A) unterbrochen werden.

Für jeden Sensor ist ein gedachter "Arbeitsbereich" durch den Weg des Lichtstrahls

vom Sender zum Empfänger (des gleichen Sensors) definiert. Wenn sich Flocken in diesem "Arbeitsbereich" befinden, wird der Lichtstrahl unterbrochen.

Die Sensoren können kontinuierlich oder in beliebigen Intervallen nach ihren jeweiligen "Zuständen" abgefragt werden, d.h., ob ihre jeweiligen Lichtstrahle unterbrochen (Zustand - abgedeckt) worden sind oder nicht (Zustand - frei). Bei einer solchen Abfragung muss die Säulenhöhe niedriger liegen als der Arbeitsbereich der ersten freien Schranke vom unteren Ende der Reihe. Die Position des benachbarten, tieferen, abgedeckten Sensors kann als das "scheinbare" aktuelle Niveau bezeichnet werden.

Angenommen, die Lichtschranken werden nicht kontinuierlich, sondern sequentiell (gemäß einem wiederholbaren Abfragezyklus) nach ihren Zuständen abgefragt, so kann für jeden Abfragezyklus durch Auswertung der Ausgangssignale von den Lichtschranken ein bestimmtes "scheinbares" Niveau ermittelt werden. Mögliche Resultate einer solchen Auswertung sind für 13 sukzessive Abfragezyklen im Balkendiagramm von Fig. 6 dargestellt. In diesem Diagramm stellt jeder Balken das Resultat eines Abfragezykluses dar, und die Balkenhöhe gibt die Anzahl Lichtschranken an, welche, vom untersten Reihenende gesehen, durch Fasermaterial abgedeckt sind, d.h. zwischen dem untersten Reihenende und der ersten freien Lichtschranke.

Die senkrechte Achse des Balkendiagramms ist entsprechend gemäß der Sensornumerierung eingeteilt, wobei gleiche Abstände zwischen den Sensoren angenommen werden.

Wie nachfolgend näher erläutert wird, ist die von der Auswertung ermittelte Säulenhöhe nicht unbedingt der scheinbaren, durch die Balkenhöhe dargestellten Säulenhöhe gleichgesetzt. Die Verarbeitung der Höhengsignale innerhalb der Auswertung hängt von der Richtung allfälliger Höhenänderungen ab. Die daraus resultierenden ermittelten Säulenhöhen sind in Fig. 6 durch die gestrichelte Linie angedeutet.

Einfachheitshalber wird angenommen, dass im ersten Abfragezyklus in Fig. 6 der ermittelte Wert dem scheinbaren Wert gleichgesetzt wird. Im gegebenen Beispiel sind beide Werte mit vier "Einheiten" (abgedeckte Sensoren vom unteren Reihenende) angegeben. Im zweiten Abfragezyklus fällt der scheinbare Wert auf zwei Einheiten. Aus einer Betrachtung der Figuren 4A und 5 wird es klar sein, dass das aktuelle Niveau auf keinen Fall oberhalb des scheinbaren Niveaus liegen kann. Der ermittelte Wert entspricht also auch im zweiten Abfragezyklus dem scheinbaren Wert.

Im dritten Abfragezyklus erhöht sich der scheinbare Wert auf fünf Einheiten. Aus der Be-

trachtung der Figuren 4A und 5 wird klar, dass das aktuelle Niveau sehr wohl unterhalb des scheinbaren Niveaus liegen kann, so dass eine Erhöhung des scheinbaren Niveaus zwischen zwei sukzessiven Abfragezyklen nicht ohne weiteres als "gültig" akzeptiert werden kann. Die Auswertung gibt also eine Erhöhung weiter, aber nicht vollwertig, sondern in einem gemäß einer vorbestimmten Funktion reduzierten Mass.

In Fig. 6 laufen das Balkendiagramm und die gestrichelte Linie während des dritten Abfragezykluses entsprechend auseinander. Gemäss der gestrichelten Linie wird eine Säulenhöhe von zwei Einheiten ermittelt.

Im vierten Abfragezyklus geht das scheinbare Niveau noch weiter nach oben, was eine weitere Erhöhung der gestrichelten Linie (und des entsprechend ermittelten Wertes für die Säulenhöhe) verursacht. Im fünften Zyklus kommt das scheinbare Niveau wieder leicht nach unten, ohne das Balkendiagramm und die gestrichelte Linie wieder zusammenlaufen zu lassen. Letzteres geschieht im sechsten Abfragezyklus, wenn der scheinbare Wert wieder unterhalb des ermittelten Wertes fällt. Die Realisierung dieses Schrittes wird nachfolgend im Zusammenhang mit Fig. 8 beschrieben werden.

Die Abfragezyklen 7 bis 10 zeigen, dass periodische, kleinere Schwankungen der Säulenhöhe nach oben von der Auswertung praktisch nicht weitergegeben werden, da sie durch die von der Ermittlungsfunktion ausgehenden Verzögerung "geglättet" werden. Wie für die letzten drei Abfragezyklen in Fig. 6 gezeigt, wird der scheinbare Wert nach einer gewissen Zeitverzögerung vom ermittelten Wert eingeholt, falls er oben bleibt.

Fig. 6 zeigt, dass eine stufen- oder treppenförmige Zunahme des Signals am Eingang der Auswertung eine treppenförmige Erhöhung des (durch das Signal h dargestellten) ermittelten Niveaus bewirkt. Wie nachfolgend näher beschrieben wird, kann dieses Resultat durch einen digitalen Tiefpassfilter bewerkstelligt werden, wobei die Filtercharakteristik so eingestellt wird, dass sich eine stufenförmige Erhöhung des Eingangssignales erst nach einer vorbestimmten Anzahl Abfragezyklen (Zeitverzögerung) vollwertig im ermittelten Niveau niederschlägt (in Fig. 6, nach 4 Abfragezyklen - siehe Zyklen 11, 12 und 13). Während also das Signal x nur diskrete Werte (entsprechend einer Anzahl Sensoren) annimmt, kann das Signal h durch die Filterung hervorgerufene beliebige Werte annehmen.

Fig. 7 zeigt weitere Einzelheiten eines Höhengmessgerätes, welches gemäß dem im Zusammenhang mit den Figuren 5 und 6 beschriebenen System arbeiten kann. Das Gerät enthält acht Einweg-Lichtschranken mit Sendern S1 bis S8 und jeweilige entsprechende Empfänger E1 bis E8. Die

Lichtschranken werden im Multiplex-Verfahren betrieben, so dass sie der Reihe nach eingeschaltet werden, wobei innerhalb einem einzigen Abfragezyklus jede Lichtschranke einmal eingeschaltet wird. Die Periode des Abfragezykluses ist so kurz, dass Bewegungen von noch fallenden Flocken innerhalb eines Abfrage-Intervalls vernachlässigt werden können. Die Lichtschranken werden der Reihe nach eingeschaltet, um gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden. Falls solche gegenseitige Beeinflussung anders vermieden werden kann (z.B. durch geeignete Modulation der Lichtsignale oder durch Farbenfiltrierung), können die Lichtschranken mindestens gruppenweise gleichzeitig oder sogar kontinuierlich eingeschaltet werden. Im gegebenen Beispiel ist der Abfrageintervall durch den Multiplexer 72 bestimmt. Im Falle gleichzeitiger Einschaltung könnte ein Abfrageintervall anders bestimmt werden, z.B. durch einen geeigneten Taktgeber.

Während eines bestimmten Abfrageintervalls werden die Zustandssignale von den Empfängern E1 bis E8 über eine Datenleitung 74 in ein Schieberegister 76 eingelesen, wobei die Leseoperation durch Signale auf einer Trigger-Leitung 78 vom Multiplexer 72 gesteuert wird. Am Ende des Abfrageintervalls stehen also Daten bezüglich aller acht Empfängerzustände auf den Ausgängen 80 des Schieberegisters 76. Durch ein geeignetes Strobe-Signal auf der Leitung 82 kann das Auslesen der Zustandsdaten durch ein Ausgangstor 84 durchgeführt werden, so dass die entsprechenden Informationen an die noch zu beschreibende Auswertungseinheit 56A (Fig. 3) über eine Steckerverbindung 86 (Fig. 7) weitergeleitet werden können.

Auswertung

Die Auswertungseinheit 56A ist nochmals in Fig. 8 schematisch gezeigt, wobei das Schema weniger zur Darstellung der Realität als zur Erklärung der ausgeübten Operationen gewählt worden ist. Einheit 56A enthält eine Eingangsstufe 88, welche die Daten vom Schieberegister 76 (Fig. 7) erhält. Daraus leitet die Einheit 56A das scheinbare Niveau durch Feststellung der Anzahl Lichtschranken zwischen dem unteren Reihende und der ersten freien Lichtschranke ab und liefert ein entsprechendes Signal x an eine Ausgangsstufe 90.

Das Signal x kann also diskrete Werte von 0 bis 8 darstellen. Für die Eingangsstufe 88 dient also das untere Reihende, d.h. der Sensor Nr. 1 (und nicht die Sollhöhe) als Bezugsniveau, wobei alles unterhalb dieses Bezugsniveaus als "0" betrachtet wird. Das Signal x entspricht also der Distanz zwischen diesem Bezugsniveau und der untersten Stelle innerhalb des Messbereiches, wo kein Material festgestellt wird, z.B. falls Sensor 1 selbst kein Material feststellt, bleibt das Signal x auf "0" -

Im allgemeinen entspricht das Signal x der Nummer (L-1), wo L die Nummer der ersten freien Lichtschranke vom unteren Ende der Reihe ist.

Die Ausgangsstufe 90 verarbeitet das Signal x zu einem Ausgangssignal h, wobei die Art der Verarbeitung von der Entwicklung des Signals x über die Zeit (von seiner "Geschichte") abhängig ist.

Im durch Fig. 8 dargestellten Beispiel sind zwei "Verarbeitungsmethoden" vorgesehen:

- 1. die direkte Weiterleitung des Signals x (unverändert) als Signal h,
- 2. Tiefpassfiltrieren des Signals x und Weiterleitung des filtrierte Signals als das Signal h.

In der Praxis werden alle in der Auswertungseinheit 56A durchgeführten Operationen durch die Software eines Mikroprozessors ausgeführt. Zur bildlichen Darstellung ist eine entsprechende "Hardware-Lösung" in Fig. 8 gezeigt und nachfolgend beschrieben worden.

Die direkte Weiterleitung ist durch die Signalebahn (Bypass) 91 dargestellt, während eine zweite Signalebahn einen Tiefpassfilter 89 umfasst. Ein steuerbarer Schalter 87 schickt das Signal x entweder an den Bypass 91 oder den Filter 89.

Der Schalter 87 wird von einem Vergleichselement 93 gesteuert, welches das momentane Signal x mit dem gerade vorher abgegebenen Signal h vergleicht (ein Speicher -nicht gezeigt - für das Signal h kann zwischen dem Filter 89 und dem Vergleichselement 93 eingeschaltet werden).

Wenn das Element 93 feststellt, dass das Signal x unterhalb des vorher ausgegebenen Signals h liegt oder ihm gleich ist, wird Schalter 87 so gesteuert, dass das Signal x an Bypass 91 geliefert wird. Wenn hingegen das Element 93 feststellt, dass das Signal x höher ist als das vorher ausgegebene Signal h, wird Schalter 87 so gesteuert, dass das Signal x an den Filter 89 geliefert wird.

Die Auswertungseinheit 56A erhält also vom Gerät 54 ein Signal, welches dem vom Gerät 54 festgestellten scheinbaren Niveau entspricht. Die Einheit 56A liefert ein Signal h, welches dem ermittelten Niveau entspricht. Das Ausgangssignal h der Einheit 56A ändert sich als eine Funktion des vom Gerät 54 gelieferten Signals, wobei die Funktion selber in Abhängigkeit vom "Verhalten" des Eingangssignales veränderbar ist. Im gegebenen Beispiel ist diese Funktion davon abhängig, wie sich der momentane "Signalpegel" des Eingangssignales (in diskreten Werten 0 bis 8 des Signales x) im Verhältnis zu einem vorher ermittelten Ausgangssignal h verhält. Die Funktion ist entsprechend dem Eingangssignal zwischen zwei Formen (Tiefpassfiltrierung und unveränderte Weiterleitung) anpassbar, d.h. in einem Fall entspricht die Funktion einer 1:1 Wiedergabe des Eingangssignales.

Die Erfindung ist aber nicht auf die als Beispiel

aufgeführte Variante eingeschränkt. Es könnte sich z.B. als vorteilhaft erweisen, sowohl ein abnehmendes als auch ein zunehmendes Eingangssignal zu filtern, allerdings mit verschiedenen Grenzfrequenzen. Wo die Ermittlung der Isthöhe eine Veränderung des die scheinbare Höhe darstellenden Signales x erfordert, kann diese Veränderung durch eine andere Operation als Filtrierung durchgeführt werden. Es können z.B. Erfahrungswerte für die "echte" Bedeutung von "Niveausprüngen" durch Versuche festgelegt und in die Programmierung der Auswertung eingetragen werden. Als eine weitere Variante könnten z.B. "Durchschnittswerte" von einigen zusammengefassten Abfragezyklen weitergegeben werden.

Änderungen der Verarbeitungsfunktion könnten z.B. durch Änderungen des Eingangssignales allein, statt durch Änderungen des Eingangssignals im Vergleich zum Ausgangssignal, hervorgerufen werden (wobei dann die Filtrierung entsprechend geändert werden muss). Der Hauptunterschied zum gegebenen Beispiel würde sich im Verhalten des Systems beim (langsamen) Absteigen von einer Spitze des scheinbaren Niveaus bemerkbar machen, z.B. in den Zyklen 4, 5 und 6 in Fig. 6, indem die Abstiegstendenz allein genügt, um die unveränderte Weiterleitung des Eingangssignals wieder in Kraft zu setzen. Die Funktion kann mehr als zwei Formen annehmen, wobei zusätzliche Formen erhebliche Vorteile bringen müssten, um die entsprechenden Komplikationen zu rechtfertigen.

Im allgemeinen kann die optimale Auswertung empirisch (durch Betrachtung der Reaktion des Systems auf verschiedene Niveauschwankungen) festgelegt werden. Die Auswertung sollte aber auf jeden Fall eine steigende Tendenz in ihrem Eingangssignal erkennen und nur modifiziert weiterleiten.

Im Vergleichselement 56B (Fig. 3) wird die vom Signal h dargestellte ermittelte Höhe mit einer vorbestimmten Sollhöhe verglichen und ein Ausgangssignal e geliefert, um allfällige Abweichungen darzustellen. Dieses Ausgangssignal umfasst zwei Komponenten, nämlich einen Richtungskomponenten \pm und eine Grösse. Das Signal wird gemäss dem Regelalgorithmus des Mikroprozessors 58A verarbeitet, wie nachstehend im Zusammenhang mit den Fig. 9 und 10 beschrieben werden soll. Vorerst aber werden gewisse mögliche Betriebszustände in der Regelstrecke behandelt werden.

Zonen innerhalb des Gesamtmessbereiches

Die Regelung gemäss dieser Erfindung arbeitet mindestens während des normalen Produktionsbetriebes vorzugsweise ohne Eingriff der Bedienung. Dies bedeutet, dass der Regelung keinerlei Infor-

mationen über Sollproduktion der Karde (oder anderer zu beliefernden Maschinen) zur Verfügung gestellt werden. Die Regelung muss also auch dann funktionieren, wenn am Anfang ihrer Arbeit der Vorlageschacht 40 (Fig. 1) vollständig leer ist (Arbeitsbeginn). Weiter fängt die Regelung nicht nur allgemeine Schwankungen während des Normalbetriebes auf, sondern gleicht auch die Auswirkungen von einer von der Bedienung durchgeführten Neueinstellung der Kardenproduktion aus.

Diese verschiedenen Betriebszustände sind natürlich bei der Auslegung des Gesamtsystems zu berücksichtigen. Zu diesem Zweck wäre es möglich, verschiedene "Einstellbedingungen" als Führungsgrössen in das Regelsystem einfließen zu lassen. Vorzugsweise ist jedoch das System so ausgelegt, dass es während des normalen Produktionsbetriebes "selbstregulierend" arbeitet, d.h., dass es sein eigenes Niveau wiederfindet, gleichgültig (innerhalb gewisser Grenzen), wie die vor- und nachgeschalteten Maschinen eingestellt werden.

Um dies zu ermöglichen, ist der Regelalgorithmus (die Regelfunktion) selbst als variable Funktion der Abweichung vom Sollniveau bestimmt. Die Veränderung des Regelalgorithmus (der Regelfunktion) kann stufenweise durchgeführt werden, sodass der vom Höhenmessgerät definierte Messbereich in mehrere Zonen unterteilt wird, wobei jede Zone einem vorbestimmten Regelalgorithmus zugeordnet wird. Die Regelalgorithmen von Nachbarzonen sind immer verschieden, wobei aber nicht aneinanderliegende Zonen dem gleichem Algorithmus zugeordnet werden können.

Eine entsprechende Unterteilung des Messbereiches ist schematisch in Fig. 9 dargestellt. Die vertikale Linie entspricht dem gesamten, vom Höhenmessgerät abgedeckten Messbereich. Die Querstriche NAZ max und NAZ min entsprechen den oberen und unteren Grenzen einer "normalen Arbeitszone", d.h. während dem Normalbetrieb muss mit Niveauschwankungen innerhalb dieser Zone gerechnet werden. Ein erster ("normaler") Regelalgorithmus ist dieser Zone zugeordnet. Der Abschnitt oberhalb der normalen Arbeitszone (NAZ) ist als obere Arbeitszone (OAZ) bezeichnet und ist einem zweiten Regelalgorithmus zugeordnet zwecks eines schnelleren Abbaus der aufbauenden Flocken. Oberhalb oder am oberen Ende der Arbeitszone OAZ ist eine Ueberfüllsicherung (nicht gezeigt) vorgesehen, um die Zufuhr von Flocken auszuschalten, falls das Regelsystem einer weiteren Zunahme der Säulenhöhe nicht mehr entgegenwirken kann.

Der Querstrich NP stellt einen "relativen Nullpunkt" dar, so dass eine untere Arbeitszone UAZ zwischen Punkt NP und Punkt NAZ min definiert ist. Diese Arbeitszone UAZ ist auch einem Regelal-

gorithmus zugeordnet, welcher sich vom Algorithmus der Zone NAZ unterscheidet. Der Algorithmus der unteren Arbeitszone kann demjenigen der oberen Arbeitszone gleichgesetzt werden oder kann sich von Letzterem unterscheiden.

Unterhalb des relativen Nullpunktes NP befindet sich eine "Leerlaufzone" (LZ), welche einem weiteren Algorithmus zugeordnet wird, der sich von demjenigen der unteren Arbeitszone UAZ unterscheidet. Normalerweise sollte sich die aktuelle Säulenhöhe nur dann in (oder unterhalb) der Leerlaufzone LZ befinden, wenn der Schacht aufgefüllt (neuer Arbeitsbeginn) oder ausgeleert werden soll. Der entsprechende Regelalgorithmus kann so bestimmt werden, dass eine besonders schnelle Auffüllung des Schachtes stattfindet, wenn die Flockenspeisung gemäss diesem Algorithmus reguliert wird. Um den Schacht leerlaufen zu lassen, kann die Flockenspeisung abgeschaltet werden, so dass der Regelkreis nicht mehr imstande ist, den Materialfluss aus dem unteren Ende des Schachtes durch Speisung von oben zu kompensieren.

Der Querstrich SN stellt das Sollniveau dar, das natürlich innerhalb der normalen Arbeitszone NAZ liegt. Durch Auswertung der zwei Komponenten (Grösse und Richtung) des Abweichungssignales e ist es möglich festzustellen, in welcher Zone sich das (vom Signal h dargestellte) momentan ermittelte Niveau befindet.

Wie schon durch das Wort "Algorithmus" angedeutet, wird heutzutage die Verarbeitung des Abweichungssignals zu einem Soll-Drehzahlsignal durch einen Mikroprozessor durchgeführt werden. Ein Flussdiagramm für eine entsprechende Schleife (Routine) in der Programmierung dieses Mikroprozessors ist in Fig. 10 gezeigt.

Der Kasten 100 in Fig. 10 stellt einen Initialisierungsschritt dar, welcher bei der Neueinschaltung des Schachtes bzw. des Regelsystems durchgeführt werden muss, um die Anfangszustände zu bestimmen. Durch diesen Schritt wird automatisch eine vorbestimmte Drehzahl des Motors 34A (z.B. 30 bis 50% der Maximalgeschwindigkeit des Motors) eingestellt.

Auf eine Beschreibung der mit gestrichelten Linien dargestellten Schritte wird vorerst verzichtet, d.h. es wird vorläufig angenommen, das System schreite sofort zur durch den Kasten 102 dargestellten Ermittlung der Isthöhe (des Istniveaus). Gemäss dem im Kasten 104 gezeigten Schritt wird dann festgestellt, ob die Isthöhe grösser als die maximale Höhe (NAZ max) der normalen Arbeitszone ist, d.h., ob die Isthöhe in oder oberhalb der oberen Arbeitszone OAZ liegt. Im letzten Fall wird das Abweichungssignal gemäss einem ersten Regelalgorithmus A1 verarbeitet, wie im Kasten 106 von der Fig. 10 angedeutet ist. Durch diesen Schritt wird eine neue Grunddrehzahl (Soll-drehzahl)

des Motors 34A bestimmt, und die entsprechenden Daten werden gespeichert, wobei letzter Schritt durch den Kasten 108 dargestellt ist.

Der gespeicherte Wert wird nun in der Form eines Soll-Drehzahlsignals N ausgegeben (Kasten 110). Nach Ablauf der Gesamt-Tastzeit (des Tastzykluses), wie durch den Kasten 112 angedeutet wird, führt die Schleife zurück zur neuen Ermittlung der Isthöhe (Kasten 102), bzw. zu den durch die gestrichelten Linien angedeuteten Schritten, welche später in dieser Beschreibung behandelt werden sollen.

Falls durch den Schritt 104 festgestellt wird, dass die Isthöhe nicht in oder oberhalb der oberen Zone OAZ liegt, wird zunächst durch den Schritt 114 festgestellt, ob die Isthöhe innerhalb der normalen Arbeitszone (zwischen den normalen maximalen und minimalen Höhen NAZ max bzw. NAZ min) liegt. In diesem Fall wird das Abweichungssignal gemäss einem zweiten Regelalgorithmus A2 (Kasten 116) verarbeitet, um die neue Grunddrehzahl zu bestimmen, wonach die Schleife durch die vorher beschriebenen Schritte 108, 110 und 112 weiterläuft.

Falls durch den Schritt 114 festgestellt wird, dass die Isthöhe unterhalb der normalen Minimalhöhe NAZ min liegt, wird durch den letzten Abzweigungsschritt 118 festgestellt, ob die Isthöhe innerhalb der unteren Arbeitszone UAZ, d.h. zwischen der normalen Minimalhöhe NAZ min und dem Nullpunkt NP, liegt. In diesem Fall wird das Abweichungssignal gemäss einem dritten Regelalgorithmus A3 (Kasten 120) verarbeitet, wonach der Prozessor zu den Schritten 108, 110, 112 weitergeht. Falls durch den Schritt 118 festgestellt wird, dass die Isthöhe unterhalb des Nullpunktes (d.h. innerhalb oder unterhalb der Leerlaufzone LZ) liegt, wird das Abweichungssignal gemäss einem vierten Regelalgorithmus A4 (Kasten 122) verarbeitet, um die neue Grunddrehzahl festzulegen.

Als Beispiele werden die nachfolgenden Regelalgorithmen vorgeschlagen:

$$A1: N = S_0 + F_0 \cdot e - Ex_0$$

$$A2: N = S_0 + F_N \cdot E$$

$$A3: N = S_0 + F_u \cdot E + Ex_u$$

$$A4: N = F_i(t),$$

wobei die verschiedenen Symbole die folgenden Bedeutungen haben:

	S_0	- aktuelle Grunddrehzahl
50	N	- Soll-drehzahl des Speisewalzenmotors 34A
	e	- Höhendifferenz ("Abweichung" - Sollhöhe minus Isthöhe)
	F_0	- Regelparameter für die obere Arbeitszone OAZ
55	F_N	- Regelparameter für die normale Arbeitszone NAZ
	F_u	- Regelparameter für die untere Arbeits-

- zone UAZ
- FI(t) - eine Regelkennlinie für die Leerlaufzone LZ
- Exo - ein Zusatzabschlag bei deutlich zu hoher Drehzahl
- Exu - ein Zusatzzuschlag bei deutlich zu kleiner Drehzahl.

Der Regler arbeitet also normalerweise gemäss einem Regelalgorithmus der allgemeinen Form: $N = e.F + S_0$, wobei der Regelparameter F von Zone zu Zone verschieden ist. Vorzugsweise arbeitet der Regler als ein PI-Regler, und somit kann der Regelparameter F durch die Gleichung $F = K \cdot (1 + \frac{T_0}{T_n})$ dargestellt werden, wobei der Regelalgorithmus durch Anpassung der Komponenten K und T_n an verschiedene Arbeitsbedingungen angepasst werden kann.

Vorzugsweise ist der Regelparameter FN innerhalb der normalen Arbeitszone NAZ von der Grösse der Abweichung e unabhängig, so dass die Komponenten K und T_n für diese Zone als Konstanten bestimmt werden. In den oberen und unteren Arbeitszonen OAZ und UAZ hingegen können die jeweiligen Regelparameter F0, FU proportional zur Abweichung e durch entsprechende Anpassung der Komponenten K und T_n gesetzt werden, d.h. in diesen Zonen ist K und/oder T_n eine Funktion von e.

Wenn die Isthöhe unterhalb des Nullpunktes NP liegt, wird die Soll Drehzahl N nicht mehr durch die Verarbeitung des Abweichungssignals e, sondern direkt von einer Kennlinie FI(t) ermittelt. Das Symbol t deutet darauf hin, dass die Soll Drehzahl N eine Funktion der Zeit ist, so dass je länger die Isthöhe unterhalb des Nullpunktes NP verharrt, desto höher die Soll Drehzahl N gesetzt wird. Die Kennlinie selber kann von der Grunddrehzahl und/oder der Sinkgeschwindigkeit abhängig gemacht werden, z.B. die Steilheit der Kennlinie kann als Funktion eines oder beider dieser Parameter geändert werden.

Der Mikroprozessor schaltet ein Zeitmessverfahren ein, wenn die Isthöhe aus der unteren Arbeitszone UAZ in die Leerlaufzone LZ sinkt, und die Ermittlung der Soll Drehzahl N wird von der darauffolgenden gemessenen Zeit abhängig gemacht gemäss der Kennlinie FI(t). Wenn dieses Zeitmessverfahren nicht innerhalb eines vorbestimmten Intervalls durch die Rückkehr der Isthöhe in die untere Arbeitszone UAZ gestoppt wird, gibt der Mikroprozessor eine Störungsmeldung "Schacht leer" aus, wonach die Karde abgestellt werden kann. Ein entsprechendes Zeitmessverfahren kann zur Ermittlung der genannten Sinkgeschwindigkeit ausgenützt werden, indem die Ablaufzeit zur Senkung der Isthöhe durch vorbestimmte Intervalle innerhalb der unteren Arbeitszone ermittelt wird, wonach z.B. die Steilheit der

genannten Kennlinie entsprechend angepasst werden kann.

Zusatzmassnahmen

5

Der zusätzliche, durch gestrichelte Linien ange deutete Schritt in Fig. 10 wird nun beschrieben werden. Durch den Abzweigungsschritt 124 wird festgestellt, ob die Karde mit einer normalen Geschwindigkeit $S_0 = S_n$ oder einer "Kriechgeschwindigkeit" $S_0 = S_K$ arbeitet. Falls die Karde mit einer normalen (Produktions-) Geschwindigkeit arbeitet, läuft die Regelung wie schon beschrieben ab. Die Karde wird aber manchmal (z.B. zum Ansetzen eines Bandbruches) auf eine niedrige (Kriech-) Geschwindigkeit umgestellt, um die Bedienung zu erleichtern. Wenn dieser Zustand eingestellt wird, kann über die Abzweigung 124 die normale Grunddrehzahl S_n durch eine "Kriechdrehzahl" S_K ersetzt werden. Die zur Ermittlung des Sollwertes N gebrauchte aktuelle Grunddrehzahl S_0 wird dann sprunghaft auf einen der Kriechgeschwindigkeit der Karde entsprechenden Wert gebracht, wobei eine grosse Schwankung der Säulenhöhe über eine gewisse Periode nach der Umstellung auf Kriechgeschwindigkeit vermieden werden kann.

10

15

20

25

30

35

Wenn die Karde wieder auf eine normale Produktionsgeschwindigkeit eingestellt wird, kann die Kriechgeschwindigkeit S_K durch den zuletzt gespeicherten Wert der normalen Grunddrehzahl S_n ersetzt werden. Diese Massnahme ermöglicht die Ausschaltung einer Störung, welche sonst durch vorhersehbare Betriebszustände ausserhalb des normalen Maschinenablaufs hervorgerufen werden könnte.

40

45

50

55

Einem ähnlichen Zweck dient die in Fig. 11 gezeigte Anordnung, welche eine sogenannte Störgrössenaufschaltung vorsieht. Der in Fig. 3 gezeigte Regelkreis beeinflusst nur die Geschwindigkeit der Speisewalzen 32, was zu einer Änderung des Materialflusses MFe führen sollte. Dieser Materialfluss ist aber von anderen Grössen abhängig, z.B. von der Dichte des im Schacht 24 gespeicherten Materials. Um von Dichteschwankungen hervorgerufene Störungen auszuschalten, kann der Abhub der Speisewalzen 24 durch geeignete Mittel (nicht gezeigt) gemessen, ein entsprechendes Signal S (Fig. 11) erzeugt und mit dem vom Mikroprozessor 58A erzeugten Signal kombiniert werden, um einen bereinigten Sollwert N zu geben. Das den Abhub darstellende Signal i (Fig. 11) kann z.B. durch Bildung des Reziprokwertes (Kasten 126 in Fig. 11) verarbeitet werden, und das Ausgangssignal der Vorrichtung 126 kann durch einen Proportionalfaktor in der Vorrichtung 128 zur Bildung des Signals S angepasst werden. Signal S kann dann mit dem Ausgangssignal des Mikroprozessors 58A

multipliziert werden. Wenn eine Linearisierungsfunktion in die Bildung des Signals S eingebaut werden kann, kann die Multiplikationsstelle 130 (Fig. 11) durch eine Additionsstelle ersetzt werden.

Fig. 12 zeigt die bevorzugte Anordnung von acht Lichtschranken, um einen gesamten Messbereich optimal zu decken. Dieser Gesamtbereich ist nochmals, wie in Fig. 9, durch eine senkrechte Skala dargestellt. Die Länge dieser Skala ist als Beispiel mit 150mm angegeben worden, aber die Anordnung ist nicht auf dieses Beispiel eingeschränkt. Die Querstriche auf dieser Skala stellen die Positionen der einzelnen Lichtschranken dar, wobei diese Schranken von unten nach oben der Reihe nach als Nummern 1 bis 8 identifiziert werden. In dieser Anordnung stellt Lichtschranke Nr. 4 die Sollhöhe oder das Sollniveau dar, welche beispielsweise auf 95mm vom unteren Ende der Skala (0mm) gesetzt werden kann. Diese Figur zeigt, dass die Lichtschranken oberhalb und in unmittelbarer Nähe der Sollhöhe durch einen relativ kleinen Abstand A (in diesem Beispiel von 10mm) voneinander entfernt werden und dass der entsprechende Abstand sich weiter nach oben und nach unten vergrössert. Es wird betont, dass diese genauen Abstände nur als Beispiele zur Verdeutlichung des Prinzips des sich vergrössernden Abstandes gegeben worden sind.

Die Sensorenanordnung gemäss Fig. 12 kann folgenderweise in Zonen gemäss Fig. 9 geteilt werden:

Zone LZ - unterhalb Sensor 1
 Zone UAZ - Sensor 1 bis unterhalb Sensor 2
 Zone NZ - Sensor 2 bis unterhalb Sensor 7
 Zone OAZ - Sensor 7 bis unterhalb Sensor 8
 (Ueberfüllsicherung - Sensor 8)

Die "Sensorendichte" ist somit in der Normalarbeitszone am höchsten. Weiter gibt es eine relativ hohe "Dichte" gerade oberhalb der Sollhöhe. Die Konzentration der Sensoren in der Zone NAZ soll der Beibehaltung des Ist-Niveaus innerhalb dieser Zone dienen. Die höhere Konzentration oberhalb der Sollhöhe ist wegen zwei Umständen ratsam:

- erstens, weil die Regelung die Abfuhr von Fasermaterial aus dem Schacht nicht beeinflussen kann, sodass eine Tendenz zur Ueberfüllung für die Regelung heikler ist als eine Tendenz zum Leerlaufen,
- zweitens, weil die Sollhöhe auf jeden Fall so hoch gesetzt wird, als praktisch möglich und einer Tendenz zur Ueberfüllung daher entgegengewirkt werden muss, was durch die zusätzlichen Informationen (feinere Einteilung des Messbereiches oberhalb der Sollhöhe) erleichtert wird.

Die vorgeschlagene Anordnung strebt eine optimale Ausnutzung einer begrenzten Anzahl Senso-

ren an. Die erwähnten Ziele könnten natürlich auch durch eine Erhöhung der Anzahl Sensoren erreicht werden, was aber den Gesamtaufwand (nicht nur für die Sensoren selber, sondern auch für die entsprechenden nachgeschalteten Elemente zur Signalverarbeitung) beträchtlich erhöhen würde.

Modifikationen

Die Erfindung ist nicht auf Einzelheiten der dargestellten Ausführungen eingeschränkt. Insbesondere ist sie nicht von der Verwendung von Lichtschranken abhängig. Andere Sensoren, z.B. Ultraschallsender / Empfänger-Einheiten können gebraucht werden. Wo die Isthöhe durch Lichtstrahlung (was in diesem Zusammenhang die Infrarot- und UV-Bereiche einschliesst) ermittelt werden soll, ist es nicht erfindungswesentlich, "diskrete" (von einzelnen Sensoren erzeugte) Signale zu verwenden. Die Isthöhe könnte z.B. durch eine sogenannte Bildanalyse des gesamten Messbereiches ermittelt werden. Wo einzelne Sensoren gebraucht werden, kann die Anordnung (Array) komplexer sein als die einfache Reihe des beschriebenen Beispiels. Die Komplexität muss aber natürlich einen entsprechenden Vorteil, z.B. höhere Genauigkeit durch Ermittlung eines Durchschnittswertes, mit sich bringen.

Die Sensoren des Höhenmessorgans sollten soweit als sinnvoll möglich die gleiche Empfindlichkeit aufweisen. Im Zusammenhang mit einer Schachttiefe (Abstand Sender -Empfänger bzw. Sender - Reflektor) von ca. 190mm kann das Gerät so angeordnet werden, dass ein dreissigprozentiger Graufilter den Strahlengang nicht unterbricht (minimale Reichweite von 350mm). Jede Empfängereinheit kann mit einem eigenen Verstärker und Schwellwertschalter versehen werden.

Die ermittelten Höhenwerte der beschriebenen Ausführungen sind Digitalwerte, d.h. das System kann nur vorbestimmte, kodierte Höhenwerte berücksichtigen. Sie sind aber auch diskontinuierliche Werte, da sie gemäss einem periodisch wiederholten Abfragezyklus ermittelt werden. Wenn die Sensoren kontinuierlich eingeschaltet werden, was eine angepasste Auswertung voraussetzt, können dementsprechend kontinuierliche Digitalwerte ermittelt und vom Regler berücksichtigt werden.

Die Verwendung von Analogsignalen ist nicht ausgeschlossen, aber normalerweise wird es einfacher sein, Digitalwerte zu gewinnen. Z.B. bei einer Bildanalyse könnte die Isthöhe durch eine Rastervorrichtung (Scanner) ermittelt werden.

Als noch weitere Möglichkeit könnten pneumatische Sensoren eingesetzt werden, z.B. in der Schachtwand. Der Luftdurchfluss durch kleine Düsen könnte zur Ermittlung der Isthöhe ausgenutzt werden.

Gegenüber dem Stand der Technik (Druckregulierung, z.B. gemäss DPS 2658044) weist eine Niveauregulierung gemäss dieser Erfindung die folgenden Vorteile auf:

- es ist kein Verdichter (Ventilator) notwendig, um den erforderlichen Betriebsdruck im Vorlageschacht (in Fig. 1, Schachtteil 40) aufzubauen; somit gibt es keine Vorkomprimierung der Wattevorlage im Schacht (eine solche Vorkomprimierung muss bis zum Einzug in die Karde wieder entspannt werden, was grosse, unkontrollierte Verzögerungen erfordert; ausserdem reagiert die vorkomprimierte Materialsäule sehr empfindlich auf kleine Niveauschwankungen, sodass eine höhere Regelgenauigkeit erforderlich ist, um spinnntechnologische Nachteile zu vermeiden)
- die Niveauregulierung beruht auf einer direkten Erfassung der massgebenden Grösse (Höhe der Wattensäule), statt einer indirekten Erfassung über den Betriebsdruck (bzw. die Luftmenge); die Niveauregulierung vermeidet also Täuscheffekte wie allfällige Abhängigkeit des Betriebsdruckes vom Materialtyp
- die Regelung erfordert keine luftführenden Elemente, welche die Betriebssicherheit wegen Verstopfungs- bzw. Verschmutzungsgefahr beeinträchtigen können
- die Regelung erfordert keine wesentlichen Informationen von der Karde; der Schacht kann also eine einwandfreie Watte unabhängig vom angebauten Kardentyp produzieren.

Gemäss einer weiteren, in Fig. 12 schematisch dargestellten Variante, kann die Filterung (Fig 8) durch ein Signalverzögerungsmittel ersetzt werden. Fig. 12 stellt nochmals eine Hardware-Lösung dar, während in der heutigen Praxis eine Software-Lösung in der Programmierung eines Mikroprozessors vorzuziehen wäre.

Fig. 13 zeigt Zeitverzögerungselemente V1 bis Vn zwischen den Eingängen E1 bis En (nur drei Eingänge gezeigt) und eine Auswertungsstufe 88A, welche die gleiche Operation wie die Eingangsstufe 88 der Variante von Fig. 8 ausführt, nämlich die Feststellung der Anzahl Lichtschranken zwischen dem unteren Reihenende und der niedrigsten freien Lichtschranke der Reihe.

Jedem Element V1 bis Vn ist eine jeweilige Umleitung U mit zwei Schalter S zugeordnet, wobei jeder Schalter S derart auf eine Signaländerung im Sinne der "Freistellung" der entsprechenden Lichtschranke reagiert, dass das Signal vom jeweiligen Ausgang des Schieberegisters 76 über die jeweilige Umleitung U an die Auswertungsstufe 88A weitergegeben wird, d.h. ohne Verzögerung. Bei einer Signaländerung im Sinne der "Abdeckung" der entsprechenden Lichtschranke (durch Flocken) reagieren die Schalter S derart, dass das Signal vom

jeweiligen Ausgang des Schieberegisters 76 an das jeweilige Verzögerungselement V1 bis Vn geleitet wird, und dann erst nach Ablauf der vorbestimmten Verzögerungszeit an die Auswertungsstufe 88A weitergeleitet wird.

Die Auswirkung dieser Anordnung ist, dass die "Freistellung" sofort der Auswertungsstufe mitgeteilt wird, während die "Abdeckung" erst nach einer Verzögerung ankommt, was bedeutet, dass eine "Erhöhung" des scheinbaren Niveaus sich erst nach einer gewissen Verzögerung bei der Stufe 88A bemerkbar machen kann, eine "Abnahme" des scheinbaren Niveaus sich aber sofort durchschlägt.

Eine vorübergehende Erhöhung des scheinbaren Niveaus mit einer Dauer, kürzer als der vorbestimmten Verzögerung, hat dementsprechend auf den von der Stufe 88A ermittelten Wert keinen Einfluss, da die (nachfolgende) "Abnahme" sich gleichzeitig mit oder sogar vor der "Erhöhung" bei der Stufe 88A meldet, und letztere ein Ausgangssignal h1 abgibt, welches nur die niedrigste freie Lichtschranke der Reihe berücksichtigt.

Weiter, wenn eine Signaländerung im Sinne einer "Abdeckung" auf einem bestimmten Eingang, z.B. E1 vor dem Ablauf der Zeitverzögerung durch eine Signaländerung im Sinne einer "Freistellung" auf dem gleichen Eingang überholt wird, dann kann sich die Abdeckung bei der Stufe 88A überhaupt nicht bemerkbar machen, da die "Freistellung" sowie den Schalter wie auch das Zeitverzögerungselement neu eingestellt und dadurch die kurze Abdeckung völlig unterdrückt. Jedes Element V1 bis Vn kann als Zähler gebildet werden, wobei der Zähler durch eine Signaländerung im Sinne einer Abdeckung zum Zählen von Taktimpulsen veranlasst wird, und erst dann ein Ausgangssignal abgibt wenn eine vorbestimmte Anzahl Zählimpulse registriert worden sind.

Die Elemente V1 bis Vn dürfen verschiedene Zeitverzögerungen aufweisen, wobei kürzere Verzögerungen (ca. 1 Sekunde) in der Nähe des Sollniveaus und längere Verzögerungen (2-3 Sekunden) gegen das Reihenende von Vorteil sind.

Eine "Überfüllsicherung" kann dadurch vorgesehen werden, dass ein "Schacht voll" Signal (alle Lichtschranken abgedeckt) nach einer durch ein Element US vorbestimmten Zeitverzögerung ein Stop-Signal auslöst. Wenn innerhalb dieser Verzögerung das "Schacht voll" Signal vom Ausgang der Stufe 88A verschwindet, wird das Element US neu eingestellt und kein Stop-Signal ausgegeben.

Im allgemeinen hat es sich als vorteilhaft gezeigt, auf ein sinkendes Niveau mit einer anderen Intensität als auf ein steigendes Niveau zu reagieren. Einer Zone des Messbereiches (Fig. 9/10) können also zwei (oder mehr) verschiedene Regelalgorithmen zugeordnet werden, wobei das Eine

beim sinkenden und das Andere beim steigenden Niveau zur Geltung kommt. Das Sinken, bzw Steigen des Niveaus kann durch einen Vergleich des momentan ermittelten mit einem vorher gespeicherten Wert festgestellt werden und das entsprechende Regelalgorithmus ausgewählt werden. Oberhalb des Sollniveaus kann auf ein steigendes Niveau relativ stark (drehzahlvermindernd), auf ein sinkendes Niveau hingegen relativ schwach (drehzahlvermindernd) reagiert werden. Unterhalb des Sollniveaus kann auf ein steigendes Niveau relativ schwach, auf ein sinkendes Niveau relativ stark, in beiden Fällen im Sinne einer Drehzahlerhöhung reagiert werden.

Aus diesen Bemerkungen wird es klar sein, dass die Reaktion in der Nähe des Sollniveaus relativ schwach, weiter weg davon relativ stark sein soll. Für das Sollniveau kann dementsprechend eine Grunddrehzahl für die Speisewalze(n) N_0 definiert werden. Oberhalb des Sollniveaus ist die momentane Solldrehzahl N für den Regler durch $N = N_0 - AN$, unterhalb des Sollniveaus durch $N = N_0 + AN$ gegeben, wobei AN eine Funktion der Abweichung vom Sollniveau ist und diese Funktion anders für eine sinkende Tendenz als für eine steigende Tendenz gewählt ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Füllhöhe (auch Niveau genannt) in einem Vorlageschacht für eine faserverarbeitende Maschine, indem die Füllhöhe durch eine vorgegebene Anzahl von im wesentlichen vertikal angeordneten Sensoren abgetastet wird, deren Signale zur Steuerung eines Faserfördermittels zur Förderung der Fasern in den Vorlageschacht ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, dass eine Soll-Füllhöhe gegeben wird und die Auswertung der genannten Signale und anschließend die Steuerung des Faserfördermittels derart geschieht, dass die Soll-Füllhöhe im wesentlichen eingehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensor-Signale (E_1 - E_n) in ein einziges Niveau-Signal (h, h_1) ausgewertet werden, welches mit der vorgegebenen Soll-Füllhöhe verglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleistung der Faserfördermittel in Abhängigkeit der Bewegungsrichtung der genannten Füllhöhe relativ zur Soll-Füllhöhe gesteuert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleistung der Faserfördermittel in Abhängigkeit des Abstandes der Füllhöhe zur Soll-Füllhöhe gesteuert wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensor-Signale (E_1 - E_n) (Fig. (8) zu einem primären Niveau-Signal (x) (auch scheinbares Niveau-Signal genannt) ausgewertet werden, welches bei steigender Füllhöhe als gefiltertes und bei sinkender Füllhöhe direkt als aktuelles Niveau-Signal (h) mit der Soll-Füllhöhe verglichen wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Sensor-Signale (E_1 - E_n) (Fig. 13) bei steigendem Niveau verzögert und bei sinkendem Niveau direkt zu einem aktuellen Niveau-Signal (h_1) ausgewertet werden, welches mit der Soll-Füllhöhe verglichen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im weiteren gegeneinander pressbare Speisewalzen (32) als Faserfördermittel verwendet werden und die Förderleistung in Abhängigkeit des Abhubes der Speisewalzen (32) gesteuert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Füllhöhen, oberhalb und unterhalb der Soll-Füllhöhe, in Zonen unterteilt sind und die genannten Abstände sich auf Grund dieser Zonen ergeben.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderleistung pro Zone mittels eines dafür vorgegebenen Regelalgorithmus gesteuert wird.
10. Vorrichtung zum Überwachen einer Füllhöhe (auch Niveau genannt) in einem Vorlageschacht für eine faserverarbeitende Maschine, umfassend
 - eine vorgegebene Anzahl im wesentlichen vertikal an oder nahe einer Wand des Vorlageschachtes angeordneter, einen Messbereich definierender Sensoren, welche zur Ermittlung der Füllhöhe entsprechende Signale abgeben,
 - eine Steuerung zur Aufnahme und Verarbeitung vorgenannter Signale in ein Steu-

- ersignal zur Steuerung der Förderleistung eines Faserfördermittels zur Förderung der Fasern in den Vorlage-schacht, dadurch gekennzeichnet,
- dass eine vorgegebene Soll-Füllhöhe (SN) innerhalb des Messbereiches vorgegeben ist,
 - dass die Steuerung Mittel (Fig. 7) beinhaltet, um festzustellen, wo sich die Füllhöhe innerhalb des Messbereiches befindet, indem diese Mittel eine der Füllhöhe entsprechenden Anzahl Signale (80) abgeben,
 - dass die Steuerung im weiteren Mittel (Fig. 3, 8 und 13) beinhaltet, um die Signale der vorgenannten Mittel (Fig. 7) aufzunehmen und zu einem sogenannten aktuellen Füllhöhen-Signal (h , h_1) auszuwerten, welches in einer zur Steuerung gehörenden Vergleichseinheit (56B) mit der Soll-Füllhöhe (SN) verglichen und ein Steuersignal (e) erzeugt wird, sowie
 - dass die Steuerung einen Regler (58) beinhaltet, welcher die Förderleistung des Faserfördermittels (32) auf Grund des vorgenannten Steuersignales (e) steuert.
- 11.** Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Messbereich in Zonen (Fig. 9) eingeteilt ist und, dass die genannten Steuermittel (Fig. 7) feststellen in welcher dieser Zonen sich die Füllhöhe befindet.
- 12.** Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Mittel (Fig. 3, 8 und 13) im weiteren feststellen ob die Füllhöhe innerhalb der genannten Zonen im Steigen oder Sinken begriffen ist.
- 13.** Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Messbereich eine normale Arbeitszone (NAZ) umfasst, innerhalb welcher sich die Soll-Füllhöhe (SN) befindet sowie eine benachbarte obere Zone (OAZ) bzw. untere Zone (UAZ).
- 14.** Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Messbereich eine weitere Zone (LZ) unterhalb der genannten unteren Zone (UAZ) umfasst.
- 15.** Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (58) derart vorgesehen ist, dass die Förderung der Faserfördermittel (32) unterbrochen wird, wenn die Füllhöhe das obere Ende der oberen Zone (OAZ) erreicht hat.
- 16.** Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstände zwischen den Sensoren (E_1 - E_n) im Bereich der Soll-Füllhöhe (SN) am kleinsten und mindestens gegen ein Ende (vorzugsweise gegen beide Enden) des Messbereiches hin grösser werden.
- 17.** Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Faserfördermittel zwei gegeneinander pressbare Speisewalzen (32) sind und die Steuerung eine Störgrössenaufschaltungseinheit (126,128,130) beinhaltet, welche den Abhub der einen Speisewalze von der anderen Speisewalze in ein zum Abhub umgekehrt-proportionales Signal (s) umwandelt und dieses Signal (s) mit dem Signal des Reglers (58A) multipliziert.
- 18.** Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (Fig. 8) zum Feststellen, ob die Füllhöhe im Steigen oder Sinken begriffen ist, eine Eingangsstufe (88) beinhaltet, die die vom genannten Mittel (Fig. 7) abgegebenen Signale (80) aufnimmt und zu einem sogenannten "scheinbaren" Niveau-Signal (x) auswertet, weiter ein Vergleichselement (93) beinhaltet, welches ein vorangehendes sogenannt "aktuelles" Niveau-Signal (h) mit dem nachfolgenden Niveau-Signal (x) vergleicht und bei steigender Füllhöhe veranlasst, dass das nachfolgende Signal (x) einen Filter (89) durchläuft oder bei sinkender Füllhöhe in einem By-Pass (91) den Filter (89) umgeht, um als "aktuelles" Niveau-Signal (h) an eine ebenfalls zum Mittel gehörende Vergleichseinheit (56B) abgegeben zu werden, in welcher das Signal (h) mit der Soll-Füllhöhe (SN) verglichen und ein Steuersignal (e) für den Regler (58) erzeugt wird.
- 19.** Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (Fig. 13) zum Feststellen, ob die Füllhöhe im Steigen oder Sinken begriffen ist, pro Sensorsignal (80) eine Verzögerungseinheit (V_1 - V_n) sowie (U) pro Verzögerungseinheit (V_1 - V_n) einen By-Pass (U) und je einen Schalter (S) am Anfang und am Ende des By-Passes (U) aufweisen, wobei die Schalter derart ausgelegt sind, dass bei sogen. Freistellung des entsprechenden Sensors (E_1 - E_n) ein Signal (80) via By-Pass (U) und bei sogen.

Abdeckung des entsprechenden Sensors ($E_1 - E_n$) ein Signal (80) via Verzögerungseinheit ($V_1 - V_n$) an eine Auswerteinheit (88A) zur Bildung eines "aktuellen" Niveau-Signales (h_1) abgegeben wird, welches mit der Soll-Füllhöhe (SN) verglichen und dabei ein Steuersignal (e) für den Regler (58) erzeugt wird.

Claims

1. A method for monitoring the filling height (also called level) in a main chute for a fibre-processing machine, the filling height being interrogated by a predetermined number of essentially vertically arranged sensors, their signals being evaluated for the control of a fibre forwarding means for the forwarding of the fibres into the main chute, characterized in that a set filling height is given and the evaluation of the said signals and subsequently the control of the fibre forwarding means takes place in a manner that the set filling height is essentially adhered to.
2. A method according to claim 1, characterized in that the sensor signal ($E_1 - E_n$) are evaluated into a single level signal (h, h_1) which is compared with the predetermined set filling height.
3. A method according to claim 1, characterized in that the forwarding output of the fibre forwarding means is controlled in dependence of the movement direction of the said filling height relative to the set filling height.
4. A method according to claim 1, characterized in that the forwarding output of the fibre forwarding means is controlled in dependence of the distance of the filling height to the set filling height.
5. A method according to claims 2 and 3, characterized in that the sensor signals ($E_1 - E_n$) (Fig. 8) are evaluated into a primary level signal (x) (also called apparent level signal) which can be compared with the set filling height at increasing filling height as a filtered and at sinking filling height directly as an instantaneous level signal (h).
6. A method according to claims 2 and 3, characterized in that the single sensor signals ($E_1 - E_n$) (Fig. 13) are evaluated into an instantaneous level signal (h_1) in a delayed manner with an increasing level
7. A method according to claim 1, characterized in that further, feed rollers (32) pressing against each other are used as fibre forwarding means, the forwarding output being controlled in dependence of the lift of the feeding rollers (32).
8. A method according to claim 4, characterized in that the filling heights, above and below the set filling height, are divided into zones and the said spacings are brought about as a result of these zones.
9. A method according to claim 8, characterized in that the forwarding output per zone is controlled by way of a control algorithm provided therefor.
10. A device for monitoring the filling height (also called level) in a main chute for a fibre-processing machine, comprising
 - a predetermined number of essentially vertically aligned sensors on or near a main chute wall defining a measuring area and which deliver corresponding signals for the determination of the filling height,
 - a control for the recording and processing of the said signals into a control signal for controlling the forwarding output of a fibre forwarding means for the forwarding of fibres into the main chute, characterized in that
 - a predetermined set filling height (SN) is given within the measurement area,
 - that the control includes means (Fig. 7) to determine where the filling height is located within the measurement area, with these means delivering a number of signals (80) corresponding to the filling height,
 - that the control further includes means (Figs. 3, 8, and 13) to record the signals of the said means (Fig. 7) and to interpretate them into a so-called instantaneous filling height signal (h, h_1) which is compared with the set filling height (SN) in a comparison unit (56B) belonging to the control and a control signal (e) is generated, and
 - that the control includes a regulator (58) which controls the forwarding output of the fibre forwarding means (32) based on

the said control signal (e).

11. A device according to claim 10, characterized in that the measurement zone is divided into zones (Fig. 9) and that the said control means (Fig. 7) determine in which zone the filling height is located. 5
12. A device according to claim 11 characterized in that the said means (Figs. 3, 8 and 13) further determine whether the filling height is rising or sinking within the said zone. 10
13. A device according to claim 11 characterized in that the measurement area comprises a normal work zone (NAZ), within which the set filling height (SN) is located, as well as an adjacent upper zone (OAZ) and an adjacent lower zone (UAZ). 15
14. A device according to claim 13 characterized in that the measurement zone comprises a further zone (LZ) below the said lower zone (UAZ). 20
15. A device according to claim 13, characterized in that the regulator (58) is provided in such a way that the forwarding by the fibre forwarding means (32) is discontinued when the filling height reaches the upper end of the upper zone (OAZ). 25
16. A device according to claim 10 characterized in that the spacings between the sensors ($E_1 - E_n$) are the smallest in the neighborhood of the set filling height (SN) and largest towards at least one end (preferably towards both ends) of the measurement area. 30
17. A device according to claim 10, characterized in that the fibre forwarding means are two feed rollers (32) pressing against each other and the control comprises a disturbance magnitude compensation (126, 128, 130) which converts the lift of the one feed roller from the other feed roller into a signal (s) which is reverse-proportioned to the lift and multiplies this signal (s) with the signal of the regulator (58A). 35
18. A device according to claim 12, characterized in that the means (Fig. 8) for determining whether the 40

filling height is rising or sinking comprises an input step (88) which picks up the signals (80) delivered by the said means (Fig. 7) and evaluates them into a so-called "apparent" level signal (x), also comprising a comparison unit (93) which compares a preceding so-called "instantaneous" level signal (h) with the subsequent level signal (x) and at rising filling height occasions that the subsequent signal (x) passes through a filter (89) or at sinking height avoids the filter (89) via a bypass (91) in order to be deposited at the comparison unit (56B), which also belongs to the means, as an "instantaneous" level signal, at which the signal (h) is compared with the set filling height (SN) and a control signal (e) is generated for the regulator (58).

19. A device according to claim 12, characterized in that the means (Fig. 13) for determining whether the filling height is rising or sinking have for each sensor signal (80) one delay unit ($V_1 - V_n$) and (U) for each delay unit ($V_1 - V_n$) one bypass (U) and one switch (S) at the beginning and at the end of the bypass (U), the switches being each designed in such a way that in case of a so-called uncovering of the corresponding sensor ($E_1 - E_n$) a signal (80) is delivered via bypass (U) and in case of a covering of the corresponding sensor ($E_1 - E_n$) a signal (80) is delivered via the delay unit ($V_1 - V_n$) to an evaluation unit (88A) for the formation of an "instantaneous" level signal (h_1) which is compared with the set filling level (SN) and thereby being generated a control signal (e) for the regulator (58). 45

Revendications

1. Procédé permettant de surveiller la hauteur de remplissage (nommée également niveau) d'un silo d'alimentation d'une machine de traitement de fibres, dans lequel la hauteur de remplissage est tâtée par un nombre prédéterminé de capteurs, disposés essentiellement en verticale, et dont les signaux sont évalués pour commander un moyen de transport de fibres servant à transporter les fibres dans le silo d'alimentation, 50

caractérisé par le fait

qu'une hauteur prescrite de remplissage est donnée, et que l'analyse des signaux cités et ensuite la commande du moyen de transport de fibres se font de telle manière que la hauteur prescrite de remplissage est essentiellement maintenue. 55

2. Procédé selon revendication 1,

caractérisé par le fait que les signaux de capteurs (E_1 - E_n) sont évalués en un signal de niveau unique (h , h_1) qui est comparé avec la hauteur prescrite prédéterminée de remplissage.

3. Procédé selon revendication 1,

caractérisé par le fait que la capacité de transport des moyens de transport de fibres est commandée en fonction de la direction de mouvement de ladite hauteur de remplissage par rapport à la valeur prescrite de la hauteur de remplissage.

4. Procédé selon revendication 1,

caractérisé par le fait que la capacité de transport des moyens de transport de fibres est commandée en fonction de la distance existant entre la hauteur de remplissage et la hauteur prescrite de remplissage.

5. Procédé selon revendications 2 et 3,

caractérisé par le fait que les signaux de capteurs (E_1 - E_n) (figure 8) sont évalués en un signal de niveau primaire (x) (également nommé comme étant le signal de niveau apparent) qui est comparé avec la hauteur prescrite de remplissage comme signal filtré de niveau (h) lorsque la hauteur de remplissage augmente, et directement comme signal de niveau actuel (h) lorsque la hauteur de remplissage diminue.

6. Procédé selon revendications 2 et 3,

caractérisé par le fait que les signaux individuels de capteurs (E_1 - E_n) (figure 13) sont évalués avec retardement lors d'un niveau montant, et directement lors d'un niveau descendant, en un signal de niveau actuel (h_1), lequel est comparé avec la hauteur prescrite de remplissage.

7. Procédé selon revendication 1,

caractérisé par le fait que, en plus, des rouleaux alimentaires (32), pouvant être pressés l'un contre l'autre, sont utilisés comme moyen de transport de fibres, et la capacité de transport est commandée en fonction de la course des rouleaux alimentaires (32).

8. Procédé selon revendication 4,

caractérisé par le fait que les hauteurs de remplissage sont subdivisées en zones supérieures et inférieures par rapport à la hauteur prescrite de remplissage, et que lesdites distances résultent de ces zones.

9. Procédé selon revendication 8,

caractérisé par le fait que la capacité de transport par zone est commandée à l'aide d'un algorithme de régulation prévu pour cela.

10. Dispositif servant à surveiller une hauteur de remplissage (nommée également niveau) d'un silo d'alimentation d'une machine de traitement de fibres, comprenant

- un nombre prédéterminé de capteurs définissant un champ de mesure et disposés essentiellement verticalement sur une paroi ou près d'une paroi du silo d'alimentation, et qui délivrent des signaux correspondants servant à évaluer la hauteur de remplissage,
- une commande servant à recevoir et traiter lesdits signaux en un signal de commande utilisé pour commander la capacité de transport d'un moyen de transport de fibres servant à transporter les fibres dans le silo d'alimentation,

caractérisé par le fait

- qu'une hauteur prescrite de remplissage (SN) prédéterminée est donnée à l'intérieur du champ de mesure,
- que la commande comprend des moyens (figure 7) servant à déterminer l'endroit où se trouve la hauteur de remplissage à l'intérieur du champ de mesure, et que ces moyens délivrent un nombre de signaux (80) correspondants à la hauteur de remplissage,
- que la commande comprend en plus des moyens (figures 3, 8 et 13) servant à recevoir les signaux des moyens cités auparavant (figure 7) et à les évaluer en un signal dit de hauteur actuelle de remplissage (h , h_1) qui est comparé avec la hauteur prescrite de remplissage (SN) dans une unité de comparaison (56B) appartenant à la commande, et à produire un signal de commande (e), ainsi
- que la commande comprend un régula-

- teur (58) qui module la capacité de transport du moyen de transport de fibres (32) en fonction du signal de commande (e) cité auparavant.
- 11.** Dispositif selon revendication 10,
- caractérisé par le fait
que le champ de mesure est divisé en zones (figure 9), et que lesdits moyens de commande (figure 7) déterminent l'une de ces zones dans laquelle se trouve la hauteur de remplissage.
- 12.** Dispositif selon revendication 11,
- caractérisé par le fait
que lesdits moyens (figures, 3, 8 et 13) constatent en outre, si la hauteur de remplissage est en train de monter ou de descendre à l'intérieur desdites zones.
- 13.** Dispositif selon revendication 11,
- caractérisé par le fait
que le champ de mesure comprend une zone normale de travail (NAZ), à l'intérieur de laquelle se trouve la hauteur prescrite de remplissage (SN), ainsi qu'une zone voisine supérieure (OAZ) respectivement une zone voisine inférieure (UAZ).
- 14.** Dispositif selon revendication 13,
- caractérisé par le fait
que le champ de mesure comprend une autre zone (LZ) située en dessous de ladite zone inférieure (UAZ).
- 15.** Dispositif selon revendication 13,
- caractérisé par le fait
que le régulateur (58) est prévu de telle sorte que la commande des moyens de transport de fibres (32) est interrompue lorsque la hauteur de remplissage a atteint l'extrémité supérieure de la zone supérieure (OAZ).
- 16.** Dispositif selon revendication 10,
- caractérisé par le fait
que les distances entre les capteurs (E_1 - E_n), dans la zone de la hauteur prescrite de remplissage (SN), sont les plus petites, et qu'elles s'agrandissent au moins en allant vers une extrémité (de préférence vers les deux extrémités) du champ de mesure.
- 17.** Dispositif selon revendication 10,
- caractérisé par le fait
que le moyen de transport de fibres est composé de deux rouleaux alimentaires (32) pouvant être pressés l'un contre l'autre, et que la commande comprend une unité de compensation de perturbation (126, 128, 130) qui transforme la course d'un des rouleaux alimentaires, s'éloignant de l'autre rouleau alimentaire, en un signal (s) qui est inversement proportionnel par rapport à la course, et qui multiplie ce signal (s) avec le signal du régulateur (58A).
- 18.** Dispositif selon revendication 12,
- caractérisé par le fait
que les moyens (figure 8), servant à déterminer si la hauteur de remplissage est en train de monter ou de descendre, comprennent un étage d'entrée (88) qui reçoit les signaux (80) donnés par ledit moyen (figure 7) et les évalue en un signal de niveau (x) appelé "apparent", et comprend en outre un élément comparateur (93) qui compare un signal de niveau précédent (h) appelé "actuel" avec le signal de niveau suivant (x), et qui veille à ce que le signal suivant (x) passe à travers un filtre (89) lorsque la hauteur de remplissage est montante, ou qu'il contourne le filtre (89) par un By-pass (91) lorsque la hauteur de remplissage est descendante, afin d'être transmis comme signal de niveau "actuel" (h) à une unité de comparaison (56B) appartenant également au moyen, dans laquelle le signal (h) est comparé avec la hauteur prescrite de remplissage (SN) et qui produit un signal de commande (e) pour le régulateur (58).
- 19.** Dispositif selon revendication 12,
- caractérisé par le fait
que les moyens (figure 13), servant à déterminer si la hauteur de remplissage est en train de monter ou de descendre, comprennent une unité de retardement (V_1 - V_n) par signal capteur (80) ainsi qu'un By-pass (U) par unité de retardement (V_1 - V_n), et un interrupteur (S) situé au début et à la fin du By-pass (U), et où les interrupteurs sont dimensionnés de telle sorte que, lors d'une position dite libre du capteur correspondant (E_1 - E_n), un signal (80) est transmis via le By-pass (U) vers une unité d'évaluation (88A), et lors d'un soi-disant recouvrement du capteur correspondant (E_1 - E_n), un signal (80) est transmis via l'unité de retardement (V_1 - V_n) vers la même unité, afin de

former un signal de niveau "actuel" (h_1) qui va être comparé avec la hauteur prescrite de remplissage (SN), après quoi un signal de commande (e) pour le régulateur (58) sera produit.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

19

Fig. 1

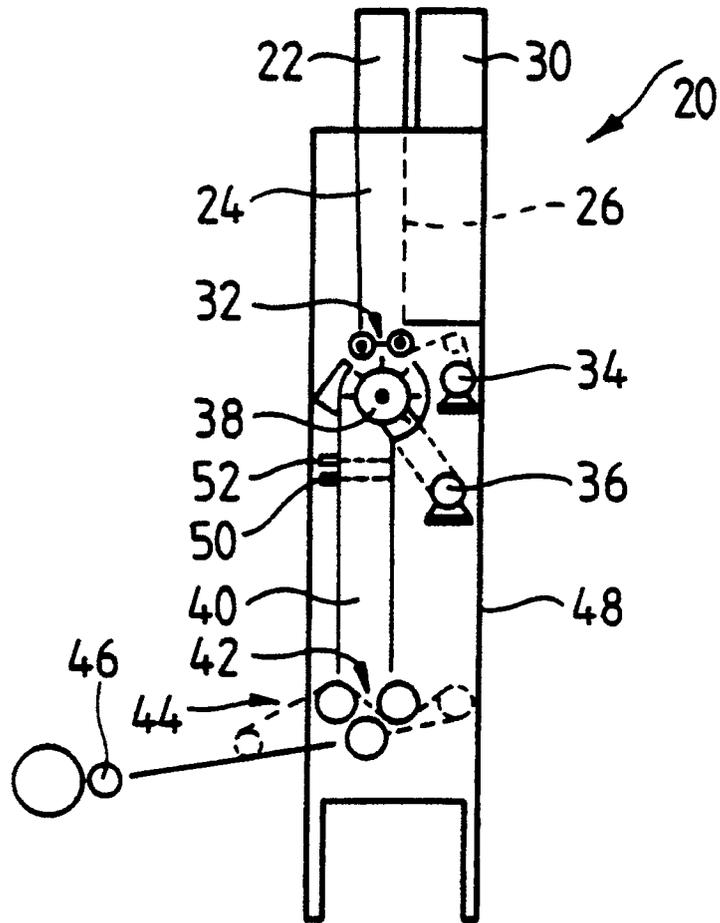


Fig. 2

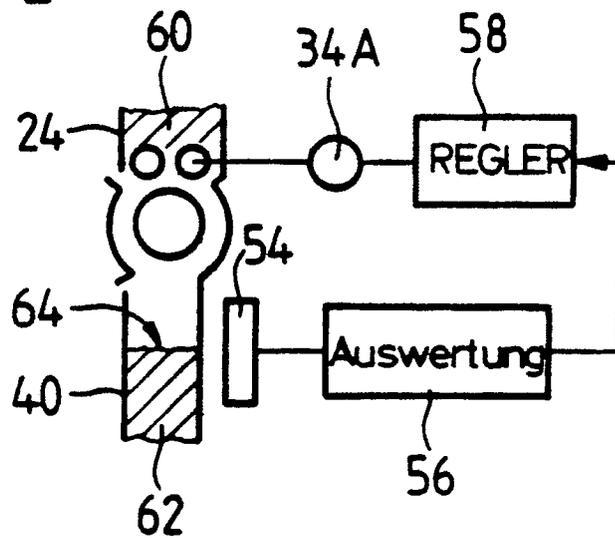


Fig. 3

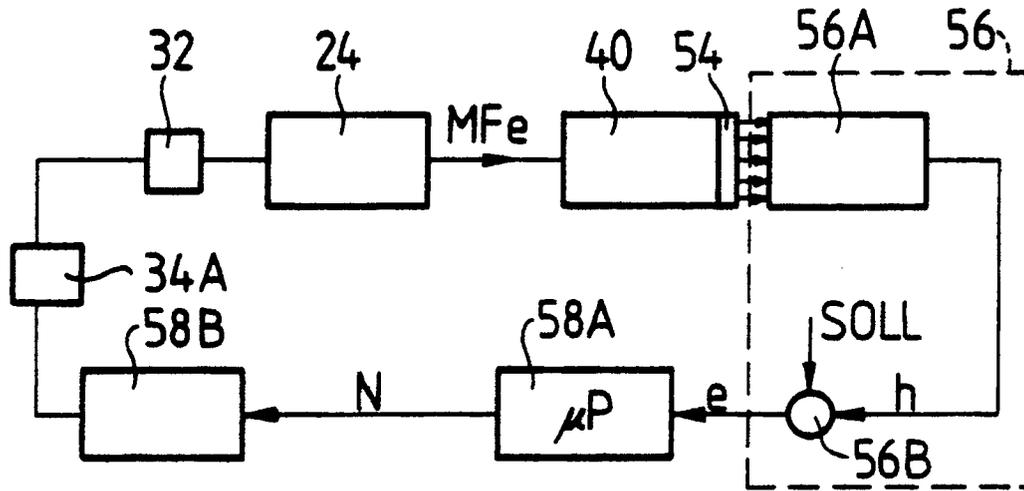


Fig. 4B

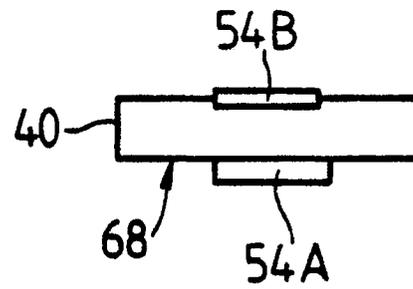


Fig. 4A

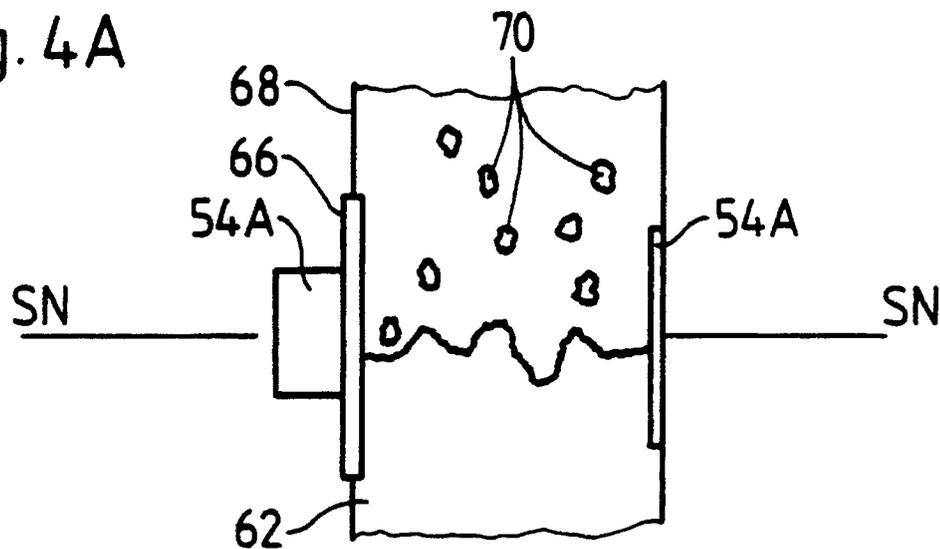


Fig. 5

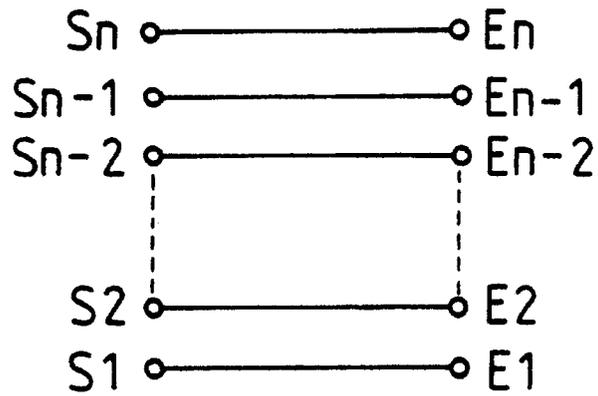


Fig. 8

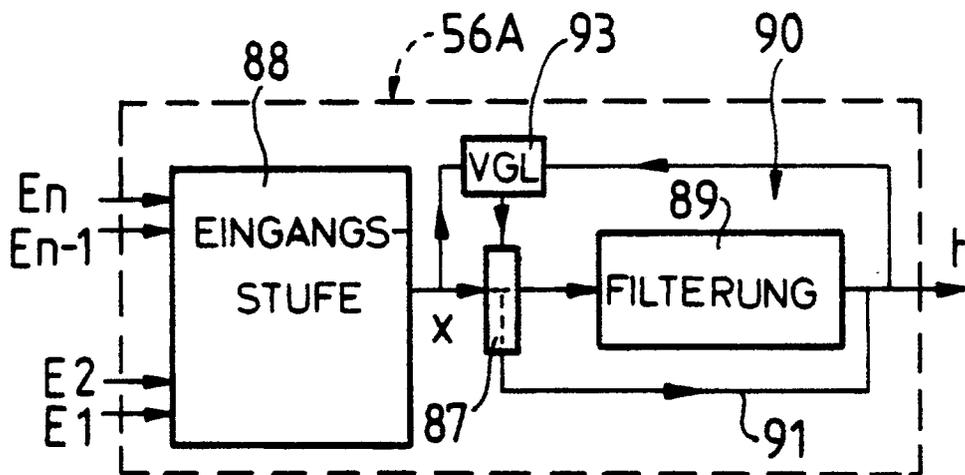


Fig. 6

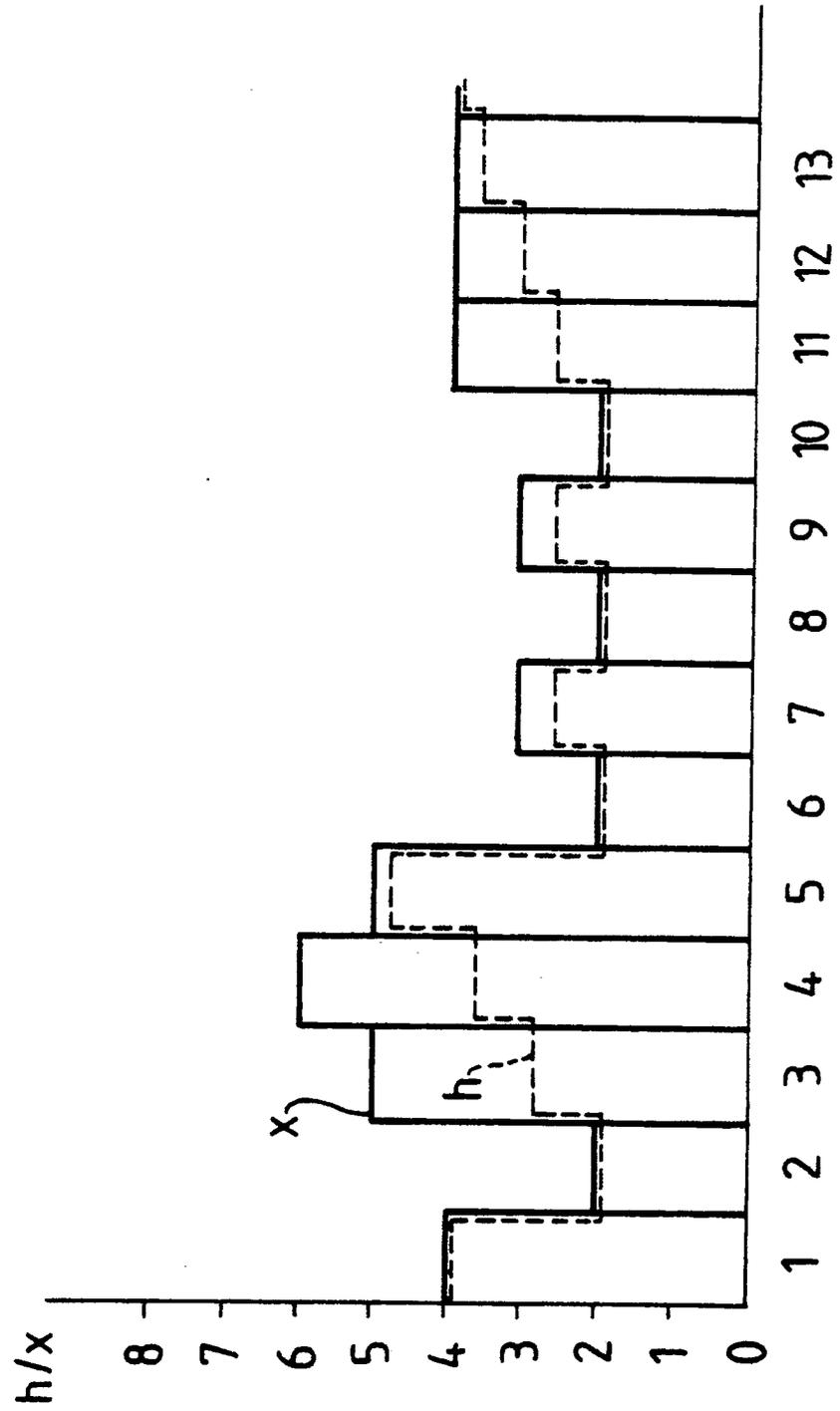


Fig. 7

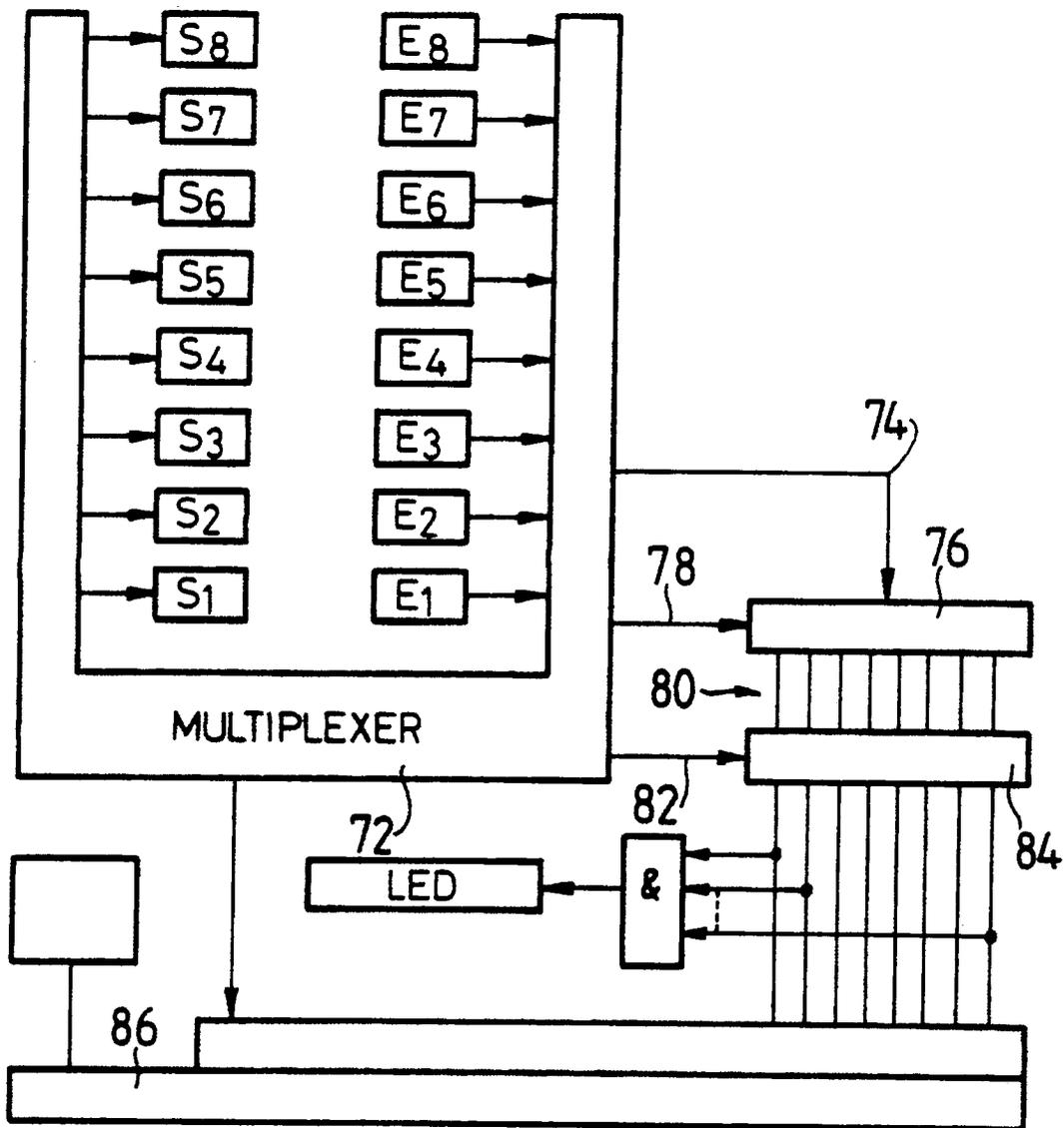


Fig. 9

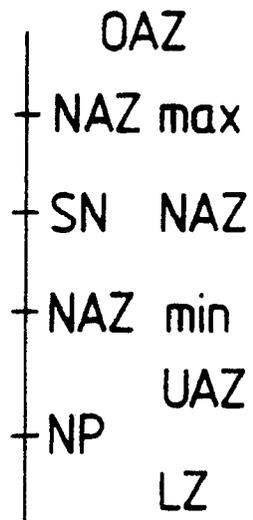


Fig. 12

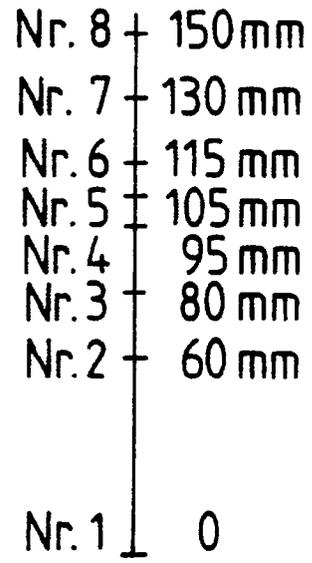
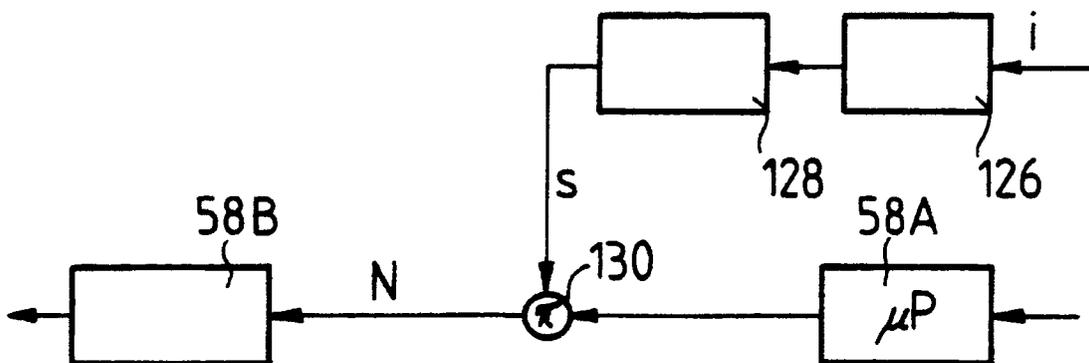


Fig. 11



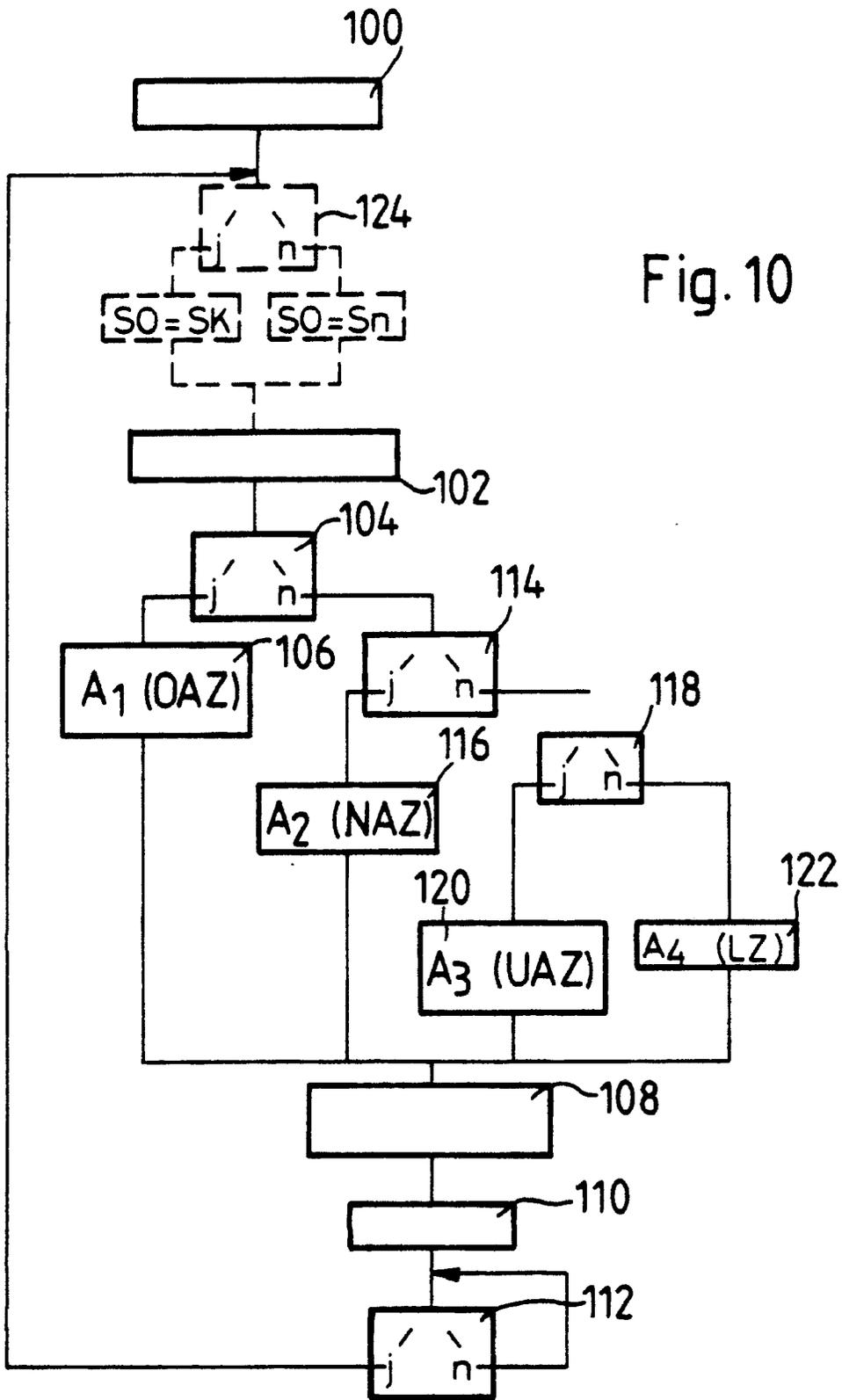


Fig. 10

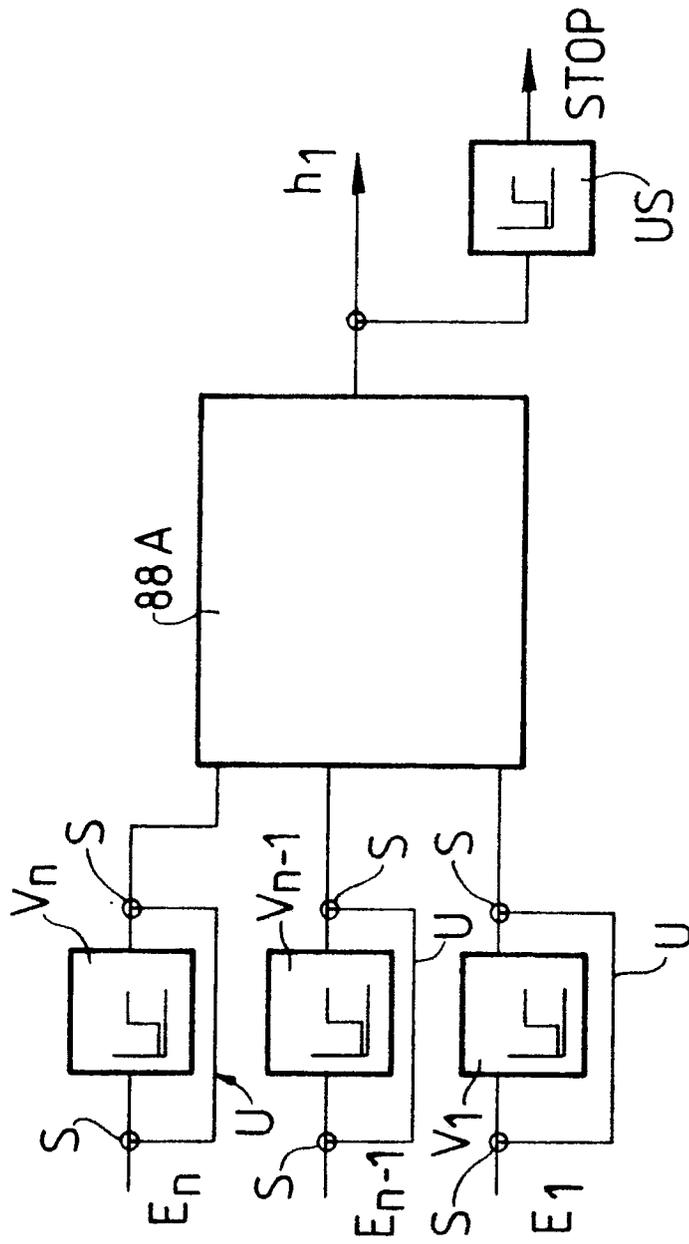


Fig. 13