

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer : **0 038 927**
B2

12

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift :
17.05.89

51

Int. Cl.⁴ : **D 01 H 5/42**

21

Anmeldenummer : 81101903.3

22

Anmeldetag : 14.03.81

54

Verfahren und Vorrichtung zum Ausregulieren von Titterschwankungen eines Faserbandes.

30

Priorität : 28.03.80 CH 2459/80

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
04.11.81 Patentblatt 81/44

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenter-
teilung : 04.04.84 Patentblatt 84/14

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung
über den Einspruch : 17.05.89 Patentblatt 89/20

84

Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL

56

Entgegenhaltungen :
DE--A-- 2 448 512
DE--A-- 2 650 287
DE--B-- 2 543 839
FR--A-- 1 562 564
FR--A-- 2 466 526
GB--A-- 2 019 460

73

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

72

Erfinder : Melle, Hanspeter
Brühlbergstrasse 49
CH-8400 Winterthur (CH)

74

Vertreter : Manitz, Gerhart, Dipl.-Phys. Dr. et al
MANITZ, FINSTERWALD & ROTERMUND Robert-
Koch-Strasse 1
D-8000 München 22 (DE)

EP 0 038 927 B2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ausregulieren von Titterschwankungen eines Faserbandes, das durch Verzug in einem Streckwerk aus mehreren Einzelbändern gewonnen wird.

Es sind schon Regulierstrecken bekannt, bei denen ein Meßorgan am Streckenauslauf Titerabweichungen des Bandes mißt, mit einem Sollwert vergleicht und durch einen Regler dem Stellglied
 5 Korrekturbefehle für festgestellte Abweichungen zuführt. Dieses ändert sodann die Einzugsgeschwindigkeit des Streckwerks und damit den Hauptverzug so lange, bis die Bandnummer (Titer) dem Sollwert entspricht. Da das Band das Meßorgan nach vorgenommenem Regulierverzug durchläuft, ergibt sich automatisch eine laufende Überprüfung der Korrekturwirkung. Solche geschlossene Regelkreise garantieren hervorragende Bandgleichmäßigkeiten (USTER NEWS, Bulletin Nr. 24, Oktober 1976, Seite 1).

10 Obwohl eine solche Regulierung im Normalbetrieb einwandfrei funktioniert, weist sie noch schwerwiegende Nachteile auf. Bei den heute üblichen Hochgeschwindigkeitsstrecken muß bei jedem Wechsel der Ablagekannen die Strecke abgestellt werden, damit ein einwandfreier Wechsel mit sauberer Bandtrennung überhaupt möglich ist und hohe mechanische Belastung der Kannen bzw. des Kannenwechslers vermieden werden kann. Die Folge davon ist, daß sowohl beim Anhalten als auch beim
 15 nachfolgenden Starten ein Bandfehler entsteht. Dieser Fehler ergibt sich zwangsläufig beim Abstellen und Anfahren, weil die Drehzahl der Einlaufwalzen des Streckwerkes durch Hilfsschaltungen proportional zur Drehzahl der Lieferwalzen des Streckwerks ist und der Verzug in diesen Betriebsphasen somit konstant bleibt und keine Vergleichmäßigung des Titers eintritt. Dieser Fehler entspricht bei den heute üblichen Auslaufgeschwindigkeiten von ca. 600 m/min etwa ca. 20 m Bandlänge beim Anlauf und ca.
 20 10 m Bandlänge beim Abstellen und beträgt ungefähr die Differenz zwischen Soll- und Ist-Wert der Einlaufbänder. Weil der Kannenwechsel beispielsweise bei der Vorlage von Kannen mit kleinem Fassungsvermögen, wie sie für das Offenendspinnen verlangt werden, im Wechselrhythmus von 2 bis 10 Minuten vorgenommen wird, ist der beschriebene Fehler hier besonders störend. Um den genannten Fehler nur auf kurzer Länge erzeugen zu müssen, wird die Maschine sehr rasch angefahren und
 25 abgestellt. Dadurch wird nicht nur das Band zusätzlich beansprucht, so daß die Gefahr eines Bandbruches besteht, sondern auch die Maschine mechanisch ungebührlich hoch beansprucht.

Es ist auch schon bekannt (DE-OS 24 48 512), die Trägheit des Regelkreises von der Durchlaufgeschwindigkeit des Faserbandes abhängig zu machen, dergestalt, daß der Regelkreis bei hohen Durchlaufgeschwindigkeiten flink und bei geringen Durchlaufgeschwindigkeiten träge arbeitet. Hierdurch soll ein Überschwingen bzw. zu spätes Ansprechen des Reglers vermieden werden. Nachteilig an
 30 dieser Art der Regelung ist, daß bei sehr geringen Durchlaufgeschwindigkeiten, wie sie sowohl beim Hochfahren als auch beim Abstellen auftreten, eine Überkorrektur stattfindet, wodurch erhebliche Faserbanddickenabweichungen auftreten können.

Bei einer weiteren vorbekannten Verzugeinrichtung für Faserbänder mit einem Regulierstreckwerk mit zugeordneter Abtriebsvorrichtung und Regeleinrichtung zum Regeln der Faserbanddicke (DE-OS 26 50 287) liefert ein auf die Betriebsdrehzahl abgestimmter I-Regler ein für die Faserbanddickenabweichungen repräsentatives Signal, das mit einem von der Auslaufgeschwindigkeit des Faserbandes abgeleiteten Spannungssignal multipliziert wird, um so eine auf die jeweilige Auslaufgeschwindigkeit abgestimmte Regelgröße zu erhalten. Beim Hochfahren bzw. Abstellen wird der Regler jedoch
 40 abgeschaltet, wobei dafür gesorgt wird, daß das zuletzt am Ausgang des Reglers anstehende Faserbanddicken-Abweichungssignal gespeichert wird und sowohl während des Abstellens als auch während des anschließenden Hochfahrens den Verzug des Streckwerkes bestimmt. Abgesehen davon, daß bei dieser bekannten Verzugeinrichtung auf jede Regelung während des Abstellens und Hochfahrens ganz verzichtet wird, bewirkt eine im Augenblick des Abschaltens des Reglers unter Umständen gerade
 45 vorhandene, vom Sollwert stark abweichende Faserbanddicke ein hohes Korrektursignal, das somit während des gesamten Abstell- und Hochfahrvorganges erhalten bleibt, so daß während des Hochfahrens und Abschaltens eine stark geänderte Faserbanddicke auftreten kann und es je nach dem Wert der Regelgröße im Zeitpunkt des Abschaltens sogar noch zu ganz unterschiedlichen Faserbanddicken während des Abstellens und Hochfahrens kommen kann.

50 Weiter ist bereits eine Vorrichtung zum Erzeugen eines gleichmäßigen textilen Faserbandes bekannt (DE-AS 25 43 839), bei der ein von einer Karde geliefertes Faserband einer von der Karde unabhängig angetriebenen Aufnahmevorrichtung zugeführt wird. Zwischen der Karde und der Aufnahmevorrichtung ist ein Regulierstreckwerk angeordnet, welches ein Meßwalzenpaar und ein unabhängig angetriebenes Streckwalzenpaar aufweist, wobei die eine Meßwalze des Meßwalzenpaares von der Karde angetrieben ist
 55 und die andere Meßwalze nach Maßgabe der Dickenänderung des durch die Meßwalzen geführten Faserbandes auslenkbar ist. Die Auslenkung der Meßwalze wird dazu benutzt, die Antriebsgeschwindigkeit des Streckwalzenpaares und der Aufnahmevorrichtung zu steuern. Um die Einflüsse von Drehzahländerungen der Karde zu berücksichtigen, ist das Faserbanddickensignal über einen Multiplikator geführt, dem auch ein für die Drehzahl der Karde repräsentatives Signal zugeführt wird. Es handelt sich hier um
 60 eine Banddickensteuerung, die in Abhängigkeit von Dickschwankungen des zugeführten Faserbandes arbeitet. Da der Titer vor dem Streckwerk gemessen wird, können innerhalb des Streckwerks selbst auftretende Unregelmäßigkeiten nicht korrigiert werden. Es liegt also kein Regel-, sondern ein Steuerproblem vor.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Überwindung der genannten Nachteile mit der Zielsetzung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ausregulieren von Titterschwankungen eines Faserbandes zu schaffen, bei denen sowohl beim Anfahren wie beim Abstellen keine Titerabweichungen und übermäßige Beanspruchungen im Faserband entstehen, und zudem die mechanischen Teile der Maschine und die

5 Kannen nur minimal beansprucht werden.
Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen 1 bzw. 3, 8 und 11 angegebene Erfindung gelöst.

Aufgrund der gemeinsamen Anwendung der Änderung der Regelgeschwindigkeit mit der Durchlaufgeschwindigkeit und der Multiplikation der von der Titerabweichung bestimmten Spannung mit der zur Hauptmotordrehzahl proportionalen Spannung sowie dem Geschlossenhalten des Regelkreises auch beim Abstellen und Hochfahren wird von der Betriebsdrehzahl bis hinunter zum Stillstand eine optimal an die gerade vorliegende Durchlaufgeschwindigkeit angepaßte Faserbanddickenregelung geschaffen.

Die Erfindung sei anhand von illustrierten Ausführungsbeispielen nachstehend näher erläutert. Es zeigt

15 Fig. 1 den Streckwerksantrieb samt Schema einer Streckwerksregulierung in schematischer Darstellung,

Fig. 2 ein Schema eines Reglers,

Fig. 3 eine Variante der Vorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 4 ein Schema einer hierzu passenden Variante des Reglers,

20 Fig. 5 ein Schema einer Digitalschaltung.

Verzugsfähige Stapelfaserbänder 1, die mittels Walzenpaaren 2 und 3 eines Einlauftisches (nicht gezeigt) einem Streckwerk 4 einer Regulierstrecke (nicht gezeigt) zugeführt werden, gelangen unter einem Anspannverzug von ca. 1.05fach mit der geschwindigkeit $V_{\text{einl.}}$ zum Eingangswalzenpaar 5, von dort zu einem im Verhältnis eines gewählten Vorverzuges mit höherer Umfangsgeschwindigkeit

25 laufenden Walzenpaar 6, worauf der Hauptverzug mittels des Lieferwalzenpaares 7 mit der Geschwindigkeit V_1 erfolgt. Nach Verlassen des zwischen letzteren Walzenpaaren 6 und 7 definierten Hauptverzugsfeldes wird das im Streckwerk entstehende Vlies 8 seitlich mittels eines Trichters 9 zu einem kompakten Band 10 zusammengefaßt und einem Meßwalzenpaar 11, 12 zugeführt. Dieses Meßwalzenpaar kann aus

30 der eine Nute 13 aufweisenden, angetriebenen Walze 11 und der dazu komplementären, in die Nute 13 eingreifenden, nicht angetriebenen Gegenwalze 12 bestehen. Die Distanz D zwischen den Walzenpaaren 7 und 11, 12 liegt bei den heute üblichen Strecken bei ca. 10 mm. Von dort gelangt das Band 10 mittels eines Drehtellers 14 zur Ablage in die darunter aufgestellte Kanne 15. Diese kann drehend angetrieben oder stillstehend sein.

Zum Antrieb sämtlicher Walzen dient ein als Stoppmotor ausgebildeter Hauptmotor 16, der über die

35 Antriebsverbindungen 17, 18 und 19 die Walzenpaare 7 und 11, 12 mit konstanter, in einem starren Verhältnis reduzierter Drehzahl antreibt. Diese Drehzahl ist derart, daß das Vlies 8 bzw. das Band 10 mit einer Geschwindigkeit von 600 m/min bis ca. 800 m/min befördert wird. Ein mit einem Element (nicht gezeigt) der Antriebsverbindung 17 berührungslos zusammenwirkender als Näherungsinitiator ausgeführter Impulssignalgeber 20 liefert ein zur Drehzahl des Walzenpaares 7 bzw. 11, 12 proportionales

40 Signal an einen Frequenz/Spannungswandler 21, der ein entsprechendes Spannungssignal $U_{n_{17}}$ liefert.

Die Antriebsverbindung 17 überträgt ferner die Drehbewegung n_{17} über ein Differentialgetriebe 22 und über Antriebsverbindung 23 mit Drehzahl n_6 an die in konstantem Verhältnis zueinander umlaufenden, angetriebenen Walzen der Paare 2, 3, 5 und 6. Das Differentialgetriebe 22 besitzt zudem eine mit der variablen Drehzahl n_1 angetriebene Antriebsverbindung 24 von einem spannungsgeregelten Gleichstrommotor 25, der über Antriebsverbindung 26 auch einen Regeltachogenerator 27 antreibt. Dessen Ausgänge sind elektrisch einerseits über einen Drehzahlüberwacher 28 mit einer Motorsteuerung 29, andererseits mit einem Additionsglied 30 verbunden. Die Meßwalze 12 ist mechanisch verbunden mit einem

45 Signalwandler 31, der entsprechend der durch die Banddicke (= lokaler Titer) verursachten Auslenkungen der Walze 12 ein repräsentatives Signal über Leitung 32 an ein Additionsglied 33 abgibt, das mit einem von Hand einstellbaren Sollwertpotentiometer 34 verbunden ist, welcher ein Spannungssignal U_{Soll} liefert. Das Additionsglied 33 gibt ein der Titerabweichung vom Solltiter proportionales Spannungssignal $\Delta U = U_{\text{Soll}} - U_{\text{Ist}}$ über Leitung 35 an einen unten näher beschriebenen P-I-Regler 36 ab, wo es in eine für die Regelung notwendige Spannung U_R überführt und einem Regelbereichüberwacher 37 zugeführt wird. Dieser unterbricht bei Überschreiten des eingestellten Regelbereiches die Verbindung 38

55 zur Motorsteuerung 29. Der Regler 36 ist ferner über Leitung 39 mit der Motorsteuerung 29 verbunden. Eine Leitung 40 führt zu einem Multiplikator 41, der andererseits über Leitung 42 das Signal $U_{n_{17}}$ vom Frequenzspannungswandler 21 erhält. Der Regler 36 und der Multiplikator 41 bilden zusammen einen Analog-Rechner. Das über Leitung 43 mit dem die Stellgröße liefernden Multiplikator 41 verbundene Additionsglied 30 gibt sein Differenzsignal über einen Schalter 44 an einen Leistungsvorverstärker 45 und danach an den Gleichstrommotor 25 ab. Die Ausgänge der Motorsteuerung 29 besitzen noch je eine Verbindungsleitung 46, 47 zum Schalter 44 und zum Hauptmotor 16. Bei Überschreiten der vorgeschriebenen Höchstdrehzahl des Gleichstrommotors 25 bewirkt der Drehzahlüberwacher 28 das Ausschalten des Motors 25 durch die Motorsteuerung 29. Die Teile 25, 27, 30, 40 und 45 bilden das Stellglied 48, eines geschlossenen Regelkreises.

65 Der Aufbau des Reglers 36 ist aus Fig. 2 zu entnehmen. Er besteht aus einem trägen P-I-Regler 49,

EP 0 038 927 B2

einschaltbar für die Stopp-Start-Phase, und aus einem flinken P-I-Regler 50, umschaltbar für die Normalbetriebsphase.

Der Regler 49 weist die folgenden Kenngrößen auf :
für eine Verstärkerstufe 51 für den P-Anteil :

5

$$K = 0 - 0,1,$$

für eine Verstärkerstufe 52 für den I-Anteil :

10

$$T > 2 \cdot 10^{-1} \text{ sec}$$

und der Regler 50 die Kenngrößen :
für eine Verstärkerstufe 53 für den P-Anteil :

15

$$K = 6,7 \cdot 10^{-4} V_1 \text{ (m/min)}$$

für eine Verstärkerstufe 54 für den I-Anteil :

20

$$T_{(\text{sec})} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

Die oben angegebenen Kennwerte sind bezogen auf eine Wegdistanz $D_w \cong 100$ mm, gemessen zwischen der Klemmlinie des Walzenpaares 7 und derjenigen des Meßwalzenpaares 11, 12.

25

Die Umschaltung von der Start- zur Normalphase und von dieser zur Stopp-Phase erfolgt über Leitung 39, von der Motorsteuerung 29 aus mittels eines Umschalters 55. Die im Regler 36 vorhandenen Operationsverstärker 56 sind im Handel verfügbar, z. B. Type 6P 3521 von Burr Brown, International Airport Park, P.O. Box 11 400, Tucson, Arizona, USA.

In der Startphase arbeitet die Vorrichtung nun wie folgt : Die von Leitung 35 gelieferte Spannung ΔU gelangt vorerst zum tragen Regler 49, dann die von diesem gelieferte Reglerspannung über den Umschalter 55, der von der Motorsteuerung 29 in die in Fig. 2 gezeigte Stellung gebracht wird, zum Regelbereichüberwacher 37. Bei Erreichen der Liefergeschwindigkeit V_1 von z. B. ca. 500 m/min wird der Umschalter 55 umgelegt, und der flinke Regler 50 übernimmt das Signal ΔU aus Leitung 35, wodurch die Normalarbeitsphase eingeleitet wird. Beim Abschalten der Strecke geschieht dasselbe in umgekehrter Reihenfolge. Aufbau und Arbeitsweise mit einem zusätzlichen tragen Regler 49 sind erforderlich, um zu vermeiden, daß der Regler in der Anfang- und Stopp-Phase zufolge mangelnder Trägheit (diese ist unerwünscht im Normalbetrieb) überschwingt und das Streckwerk 4 deshalb Fehlverzüge und Bandbrüche produziert. Sowohl der Regler 49 als auch der Regler 50 müssen den sich ändernden Betriebsbedingungen durch entsprechende Einstellung angepaßt werden. Beim Regler 49 ist eine Anpassung der Einstellung mittels des dem Operationsverstärker 56 vorgeschalteten Potentiometers 56a und des Potentiometers 56b des RC-Gliedes an die Beschleunigung und Verzögerung der Maschine erforderlich. Diese Anpassung hängt von der zu erreichenden Endgeschwindigkeit ab. Eine Anpassung an das zu verarbeitende Material ist wegen der vom Material abhängigen Verzugkräfte notwendig. Die Massenträgheit der Kannen samt Inhalt gilt es ebenfalls zu berücksichtigen. Der momentane Betriebszustand, d. h. ob die Maschine bereits warmgelaufen oder ab Kaltstart erfolgt, spielt bei der Einstellung ebenfalls eine Rolle. Beim Abschalten ist zusätzlich der Einfluß unterschiedlicher Abnutzung der Bremsbeläge im Motor 16 (Stoppmotor) mit zu berücksichtigen.

Der Regler 50 erfordert ein Einjustieren bei Änderung der Liefergeschwindigkeit, z. B. bei Umstellung vom Betrieb mit 400 m/min auf 500 m/min, durch Änderung der entsprechenden Potentiometer 56c und 56d. Diese Einstellarbeit ist zeitlich aufwendig, wenn kein geschickter Bedienungsmann zur Stelle ist. Die Vornahme der Neueinstellung bei Änderung der Betriebsbedingungen darf auch nicht vergessen werden, was zuverlässiges Personal erfordert.

Im übrigen arbeitet die Vorrichtung wie folgt : Im Multiplikator 41 wird durch Multiplikation der beiden von Leitungen 40 und 42 gelieferten Spannungssignale laufend die zur Ausregulierung der Titterschwankungen des Faserbandes 10 notwendige Stellgröße y bestimmt, die dem Stellglied 48 zugeführt wird, das seinerseits über das Differentialgetriebe 22 auf die Drehzahl der Streckwerkswalzen 2, 3, 5 und 6 korrigierend einwirkt, so daß laufend Titterschwankungen im zu verstreckenden Band ausreguliert werden, bis der Sollwert erreicht ist.

Beim Anfahren beschleunigt sich der Hauptantriebsmotor 16 vom Stillstand auf seine konstante Betriebsdrehzahl n , zu der n_{17} in einem durch Wechselräder (nicht gezeigt) gegebenen festen Verhältnis steht. Die Motorsteuerung 29 ist mit einer Zeitschalteneinrichtung versehen (nicht gezeigt), wodurch der Regelkreis schon beim Einschalten des Hauptmotors 16 eingeschaltet und erst beim Stillstand desselben wieder abgeschaltet wird. Auf diese Weise ist beim Starten und Stoppen der Strecke der den Regelantrieb bildende Gleichstrommotor 25 mit dem Antriebsmotor 16 elektrisch gekoppelt, dies weil der Impulssignalgeber 20 laufend beim Starten und Stoppen den Momentanwert der Drehzahl n_{momentan} des

65

Walzenpaars 7 erfaßt, so daß im Multiplikator 41 laufend das Produkt der Signale $U_R \times U_{17}$ gebildet wird, das für die Ausregulierung der entsprechenden Titerabweichung notwendig ist. Damit wird die Drehzahl der Walzen 2, 3, 5, 6 automatisch proportional der Drehzahl der Walzen 7, 11, 12 nachgeführt und ein einwandfreier Hochlauf bzw. eine einwandfreie Abbremsung erreicht.

5 Der Aufbau und die Arbeitsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 1 kann zur Eliminierung der Geschick erfordernden Einstellarbeit weiter vervollkommen werden, indem die vom Impulssignalgeber 57 (Fig. 3) erzeugte, der Liefergeschwindigkeit V_1 , d. h. der Drehzahl n_{17} proportionale Frequenz dem Frequenz/Spannungswandler 58 zugeführt wird, der eine Spannung U_{59} über Leitung 59 einem P-I-Regler 60 liefert. Das Signal aus Leitung 59 (Fig. 4) gelangt auf Multiplikatoren 61 und 62, während jenes aus
 10 Leitung 35 auf den Multiplikator 61 und einen Multiplikator 63 gelangt. Multiplikator 61 liefert ein Signal $V_1 \times \Delta U$ (Titer) einer Verstärkerstufe für den P-Anteil 64, und der Multiplikator 63 erhält je ein Signal V_1^2 aus Multiplikator 62 und ein Signal ΔU aus Leitung 35 und gibt deren Produkt $V_1^2 \cdot \Delta U$ an die Verstärkerstufe für den I-Anteil 65 ab. Beide Verstärkerstufen 64 und 65 besitzen je einen Operationsverstärker 66, Type 2521 L der Firma Burr Brown. Die Multiplikatoren 61-63 sind Typen 4203 derselben
 15 Herkunft. Das an Leitung 40 abgegebene Signal entspricht somit der Summe

$$V_1 \times \Delta U + \int V_1^2 \cdot \Delta U \cdot dt ,$$

20 das dem Multiplikator 41 als titer- und liefergeschwindigkeitsabhängige Größe eingeht. Der Regler 60 und der Multiplikator 41 bilden wiederum den Analogrechner.

Bei den erfindungsgemäßen Vorrichtungen wird automatisch beim Hochfahren und Auslaufen die erforderliche Drehzahländerung des Gleichstrommotors 25 proportional zur Titerabweichung und proportional zur Auslaufgeschwindigkeit des Bandes 10, d. h. die Einlaufgeschwindigkeit der Bänder
 25 ändert sich proportional zur Auslaufgeschwindigkeit des Bandes 10, und damit ist der Hauptverzug, wie gewünscht, unabhängig von der Drehzahl n_{17} . Weiter ändern sich die Regelparameter beim Hochfahren automatisch in gewünschter Weise von träge zu flink und umgekehrt beim Abstellen. Dies bedeutet, daß für jede Liefergeschwindigkeit der Regler ohne manuelle Eingriffe optimal eingestellt ist. Da das Anfahren und Abstellen unabhängig von der Drehzahl der Streckwerkswalzen einwandfrei beherrscht werden
 30 kann, können die Anfahr- und Stopp-Vorgänge langsam ausgeführt werden (d. h. per 5-10 Sekunden entsprechend einer Bandauslaufgeschwindigkeit von bis zu 800 m/min). Dies führt zu einer ganz wesentlichen Verminderung der mechanischen Beanspruchung durch den Wegfall von abruptem Bremsen und Hochfahren der Maschine und zur Reduktion der Bandbruchgefahr.

Die vorstehend beschriebenen Anlogschaltungen Fig. 3 und 4 können vorteilhaft durch die
 35 nachstehend beschriebene Digitalschaltung gemäß Fig. 5 ersetzt werden. Die Elemente 20, 31, 34 und 57 sowie die Leitung 32 entsprechen denjenigen von Fig. 3. Sie tragen somit in Fig. 5 die gleichen Bezugszeichen.

Eine Peripherieplatine 67 besteht aus einem Analog-Digital-Wandler (nicht gezeigt) (z. B. Burr Brown Type ADC 85-12) für den Eingang des analogen Istwertsignals (Leitung 32) aus dem Signalwandler 31,
 40 einem Schaltkreis (nicht gezeigt) zum Einlesen digitaler Daten (z. B. Type SN 74 LS 241 der Firma Texas Instruments Inc., MOS Microcomputer Products, Box 1443 MS 6404, Houston, Texas 77 001, USA) für den digitalen Eingang aus Leitungen 68, einem Frequenz-Zeit-Wandler (nicht gezeigt), bestehend aus handelsüblichen Oszillatoren und Zählern für die Signale ab Leitungen 69 und 70 sowie entsprechenden Hilfsschaltkreisen (nicht gezeigt) zur Dekodierung der Adressen und der Erzeugung der notwendigen
 45 Kontroll-, Steuer- und Hilfssignale, einem Digital-Analog-Wandler (nicht gezeigt) (z. B. Burr Brown DAC 71-COB-V) für den Ausgang (Leitung 43) (Stellgröße y).

Ein mit der Platine 67 zusammenwirkender Mikroprozessor 71 (z. B. Texas Instruments, Type TM 990/100 M) ist mit Datenbusleitungen 72, Adreßbusleitungen 73 und Kontrollbusleitungen 74 verbunden. Der Mikroprozessor 71 enthält mittels eines steckbaren Eprom-Speichers 75 (z. B. Type TMS 2716 der
 50 Texas Instruments Inc.) das notwendige Rechenprogramm, welches durch den Regelalgorithmus

$$y = c_1 \cdot V_{\text{einl.}} \left(\Delta U \cdot V_1 + \frac{c_2}{T} \int \Delta U \cdot V_1^2 \cdot dt \right)$$

55 definiert ist. Darin bedeuten c_1 und c_2 Konstanten, $V_{\text{einl.}}$ die Einlaufgeschwindigkeit des Faserbandes beim Walzenpaar 5, T die Integrationszeit.

Die Platine 67 verarbeitet nun die Eingangssignale, wie sie vom Mikroprozessor 71 abgerufen und über die Datenbusleitung 72, die Adreßbusleitung 73 und die Kontrollbusleitung 74 ausgetauscht werden und übermittelt das Rechenresultat in Form der Stellgröße y an Leitung 43, die es an das Stellglied 48
 60 weitergibt.

Diese Digitallösung besitzt eine Reihe besonderer Vorteile :

1. Exakte Nummerhaltung des abgelieferten Faserbandes über längere Zeit und unabhängig von den Umweltbedingungen in der Spinnerei (z. B. Lufttemperatur, Feuchtigkeit) wegen Wegfall der Drift von
 65 Elektronikkomponenten.

Die Kontrolle, Nachstellung und Nacheichung entfällt, was bei dem Mangel an geeignetem Personal in der Spinnerei von großer Bedeutung ist.

5 2. Hohe Flexibilität im Betrieb.

Eine Programmänderung, z. B. neuer Regelalgorithmus oder andere Parameter, kann durch Austausch des Eprom-Speichers äußerst einfach bewerkstelligt werden. Auch eine zusätzliche Störgrößenaufschaltung kann, falls erwünscht, leicht realisiert werden.

10

3. Die Übernahme zusätzlicher Kontrollfunktionen, z. B. Feststellung eines Bandbruches, Berechnung, Registrierung, Anzeige und gegebenenfalls Überwachung der C_v -Werte des abgelieferten Bandes ohne großen Mehraufwand.

15

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausregulieren von Titterschwankungen eines in einem Streckwerk einer Regulierstrecke aus mehreren Faserbändern zu einem Einzelband verstreckten Faserbandes, dessen Titer im Auslauf des Streckwerkes gemessen, mit einem Sollwert verglichen und ein Titerabweichungen proportionales Signal einem Regler zugeführt wird, der dem Stellglied mittels einer Stellgröße die Korrekturbefehle zuführt, welches über ein vom Hauptmotor und von einem Regelmotor angetriebenes Differentialgetriebe die Bandeinlaufgeschwindigkeit bis zum Erreichen des Sollwertes ändert, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Stellglied (48) zugeführte Stellgröße aus dem Produkt einer zur Hauptmotordrehzahl proportionalen Spannung und einer von der Titerabweichung bestimmten Spannung gebildet wird und daß sich die Regelparameter beim Hochfahren automatisch von träge zu flink und umgekehrt beim Abstellen ändern.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Titerabweichung bestimmte Spannung beim Anlauf und Auslauf der Strecke von einem im vorerwähnten Regler enthaltenen, zur Vermeidung des Überschwingens hinreichend träge ausgelegten P-I-Regler und während der Normalbetriebsphase von einem ebenfalls im oben erwähnten Regler enthaltenen, flinken, Abweichungen vom Sollwert minimal haltenden P-I-Regler erzeugt wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rechner (34, 41) vorgesehen ist zur Bildung der Stellgröße aus dem Produkt der zur Motordrehzahl proportionalen, von einem Geber (20) gelieferten Spannung und der aus der Titerabweichung bestimmten Spannung, und der Rechner (36, 41) zur Übermittlung der Stellgröße elektrisch mit dem Stellglied (48) und dieses über das Differentialgetriebe (22) mechanisch mit dem Einlaufwalzenantrieb (23) verbunden ist und daß der Regler (36) aus einem trägen, in der Anlauf- und Auslaufphase einschaltbaren P-I-Regler (49) und einem in der Normalbetriebsphase einschaltbaren flinken P-I-Regler (50) besteht.

4. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der träge P-I-Regler (49) die Kennziffern

$$K = 0 - 0,1 \text{ (P-Anteil) und } T > 2 \times 10^{-1} \text{ sec (I-Anteil)}$$

45

aufweist für einen Abstand vom Streckenwerkauslauf-Walzenpaar (7) zum Meßwalzenpaar (11, 12) von ca. 100 mm.

5. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der flinke P-I-Regler (50) die Kennzeichen

50

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min) und } T_{(\text{sec})} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

aufweist für einen Abstand von 100 mm zwischen dem Streckenwerkauslauf-Walzenpaar (7) und dem Meßwalzenpaar (11, 12).

6. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (36) zwecks Umschaltung von der Anlauf- und Auslauf- in die Normalbetriebsphase mit einer Motorsteuerung (29) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorsteuerung (29) sowohl das Stellglied (48) als auch den Hauptmotor (16) steuert sowie mit einem Regelbereichüberwacher (37) und einem Drehzahlüberwacher (28) verbunden ist.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rechner (60, 41) vorgesehen ist zur Bildung der Stellgröße aus dem Produkt der zur Motordrehzahl proportionalen, von einem Geber (20) gelieferten Spannung und der aus der Titerabweichung bestimmten Spannung, und der Rechner (60, 41) zur Übermittlung der Stellgröße elektrisch mit

65

dem Stellglied (48) und dieses über das Differentialgetriebe (22) mechanisch mit dem Einlaufwalzenantrieb (23) verbunden ist und daß der Regler (60) eine P-I-Charakteristik besitzt und zusätzlich mit dem Signalgeber (57) verbunden ist, der ein der Streckenauslaufgeschwindigkeit V_1 proportionales Signal liefert (Fig. 3).

5 9. Vorrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der P-I-Regler (60) automatisch die Kenngrößen

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min) und } T_{\text{(sec)}} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

10 einstellt in Abhängigkeit der ihm zugeführten liefergeschwindigkeitsproportionalen Spannung bei einem Abstand von ca. 100 mm zwischen dem letzten Streckenwerkswalzenpaar (7) und den Meßwalzen (11, 12).

10. Vorrichtung nach Patentanspruch 3 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (36) aus dem die die Titerabweichung repräsentierende Spannung übernehmenden Regler (36, 60) und einem von diesem gespeisten Multiplikator (41) gebildet ist, der einerseits mit dem Stellglied (48) und andererseits mit dem Geber (20) verbunden ist.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Rechner (67, 71) vorgesehen ist zur Bildung der Stellgröße aus dem Produkt der zur Motordrehzahl proportionalen, von einem Geber (20) gelieferten Spannung und der aus der Titerabweichung bestimmten Spannung, und der Rechner (67, 71) zur Übermittlung der Stellgröße elektrisch mit dem Stellglied (48) und dieses über das Differentialgetriebe (22) mechanisch mit dem Einlaufwalzenantrieb (23) verbunden ist und daß der Rechner (61, 71) aus einem Mikroprozessor (71) gebildet ist, der mit dem Geber (20), mit dem das von der Titerabweichung bestimmte Signal liefernden Mitteln (31, 34) sowie mit dem Stellglied (48) verbunden ist.

25 12. Vorrichtung nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikroprozessor (71) mit dem folgenden Regelalgorithmus arbeitet :

$$y = c_1 \times V_{\text{einl.}} \left(\Delta U \times V_1 + \frac{c_2}{T} \int_T \Delta U \times V_1^2 \times dt \right),$$

worin c_1 und c_2 Konstanten, $V_{\text{einl.}}$ die Einlaufgeschwindigkeit des Faserbandes in das Streckwerk und T die Integrationszeit bedeuten.

35 **Claims**

1. Method for compensating titer variations of a fibre sliver in the form of a single sliver drawn in a drafting mechanism of an evener drawing frame from a plurality of fibre slivers, the titer of the single sliver being measured at the delivery from the drafting mechanism, being compared with a set value and a signal proportional to titer deviations being fed to a controller which feeds corrections commands to the adjusting element by means of an adjustment quantity, said element varying the sliver infeed speed via a differential gear driven by a main motor and by a control motor until the set value has been reached, characterised in that the adjustment quantity fed to the adjusting element (48) is formed by the product of a voltage proportional to the speed of rotation of the main motor and a voltage determined by the titer deviation ; and in that on starting up the control parameters automatically change from damped to quick acting and vice versa on stopping.

2. Method in accordance with claim 1, characterised in that the voltage determined from the titer deviation is produced during starting up and stopping of the drawing frame by a P-I-controller contained in the said controller and adequately damped to avoid over-shooting, and is produced during the normal operating phase by a quick acting P-I-controller which is likewise contained in the above said controller and which keeps deviations from the set value minimal.

3. Apparatus for carrying out the method of claim 1, characterised in that a computer (34, 31) is provided for forming the adjustment quantity from the product of the voltage proportional to the speed of rotation of the motor, which is delivered from a generator (20), and the voltage determined from the titer deviation, and the computer (36, 41) is electrically connected to the adjustment element (48) to transfer the adjustment quantity and the adjustment element is mechanically connected to the infeed roller drive (23) via the differential gear (22) ; and in that the controller (36) comprises a damped P-I-controller (49) which can be switched in in the start-up and stopping phases and a quick acting P-I-controller (50) which can be switched in in the normal operating phase.

4. Apparatus in accordance with claim 3, characterised in that the damped P-I-controller (49) has the characteristics

$$K = 0 - 0.1 \text{ (P-component) and } T > 2 \times 10^{-1} \text{ sec (I-component)}$$

65

EP 0 038 927 B2

for a spacing of the drafting mechanism outfeed roller pair (7) from the measuring roller pair (11, 12) of ca. 100 mm.

5. Method in accordance with claim 4, characterised in that the quick acting P-I-controller (50) has the characteristics

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min)} \quad \text{and} \quad T_{(\text{sec})} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

for a spacing of approximately 100 mm between the drafting mechanism outfeed roller pair (7) and the measuring roller pair (11, 12).

6. Apparatus in accordance with claim 3, characterised in that the controller (36) is connected to a motor control (29) for the purpose of switching over from the starting up and stopping phases to the normal operating phase.

7. Apparatus in accordance with claim 3, characterised in that the motor control (29) controls both the adjusting element (48) and the main motor (16) and is connected with both a control region monitor (37) and a rotational speed monitor (28).

8. Apparatus for carrying out the method in accordance with claim 1, characterised in that a computer (60, 41) is provided for forming the adjustment quantity from the product of the voltage proportional to the speed of rotation of the motor, which is delivered by a generator (20), and the voltage determined from the control deviation, and a computer (60, 41) is electrically connected to the adjusting element (48) to transfer the adjustment quantity and the latter is connected mechanically to the infeed roller drive (23) via the differential gear (22); and in that the controller (60) has a P-I-characteristic and is additionally connected to the signal generator (57) which delivers a signal proportional to the output speed V_1 of the drawing frame (fig. 3).

9. Apparatus in accordance with claim 8, characterised in that the P-I-controller (60) automatically sets the characteristics

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min)} \quad \text{and} \quad T_{(\text{sec})} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

in dependence on the voltage supplied to it proportional to the delivery speed, with a spacing of ca. 100 mm between the last drafting mechanism roller pair (7) and the measuring rollers (11, 12).

10. Apparatus in accordance with claims 3 and 9, characterised in that the computer (36) is formed from the controller (36, 60) which takes up the voltage representing the titer deviation and a multiplier (41) which is fed from the controller (36, 60), with the multiplier (41) being connected, on the one hand, to the adjusting element (48) and, on the other hand, to the generator (20).

11. Apparatus for carrying out the method of claim 1, characterised in that a computer (67, 71) is provided for forming the adjustment quantity from the product of the voltage proportional to the speed of rotation of the motor, which is delivered by a generator (20), and the voltage determined from the titer deviation, and the computer (67, 71) is electrically connected to the adjusting element (48) to transfer the adjustment quantity and the latter is mechanically connected to the infeed roller drive (23) via the differential gear (22); and in that the computer (61, 71) is formed by a microprocessor (71) which is connected to the generator (20), to the means (31, 34) which delivers the signal determined from the titer deviation, and also to the adjusting element (48).

12. Apparatus in accordance with claim 11, characterised in that the microprocessor (71) operates with the following control algorithm

$$y = c_1 \times V_{\text{in}} \left(\Delta U \times V_1 + \frac{c_2}{T} \int \Delta U \times V_1^2 \times dt \right),$$

wherein c_1 and c_2 are constants, V_{in} is the infeed speed of the fibre sliver into the drafting mechanism and T is the integration time.

Revendications

1. Procédé pour régulariser les fluctuations du titre d'un ruban de fibres, provenant de l'étirage de plusieurs rubans de fibres, étirés dans un train d'étirage d'un banc d'étirage régulateur en un seul ruban individuel, dont le titre est mesuré à la sortie du train d'étirage, est comparé avec une valeur de consigne, et dans lequel un signal proportionnel aux écarts de titre est dirigé vers un régleur qui amène, à l'aide d'une grandeur de réglage, les ordres de correction au membre de réglage qui change la vitesse d'entrée de ruban, jusqu'à ce qu'elle arrive à la valeur de consigne, par une commande différentielle commandée par le moteur principal et par un moteur de réglage, caractérisé par le fait que la grandeur de réglage amenée vers le membre de réglage (48) est formée par le produit d'une tension proportionnelle au

nombre de tours du moteur principal et d'une tension déterminée par l'écart de titre, et que les paramètres de réglage varient automatiquement depuis inerte jusqu'à preste lors de l'accélération et inversement lors de la décélération.

2. Procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait que la tension déterminée par l'écart de titre est produite, lors de l'accélération et de la décélération du banc d'étirage, par un régleur P-I contenu dans le régleur cité auparavant, et qui est programmé suffisamment inerte pour éviter une suroscillation, et, lors de la phase de marche normale, la tension est produite par un régleur P-I preste, également contenu dans le régleur cité auparavant, et qui maintient les écarts dans un minimum par rapport à la valeur de consigne.

3. Dispositif pour l'exécution du procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'un calculateur (36, 41) est prévu pour la formation de la grandeur de réglage résultant du produit de la tension délivrée par un émetteur (20), qui est proportionnelle au nombre de tours du moteur principal, et de la tension dictée par l'écart de titre, et que, pour transmettre la grandeur de réglage, le calculateur (36, 41) est relié électriquement avec le membre de réglage (48), et que le membre de réglage est relié mécaniquement avec la commande des rouleaux d'entrée (23) par la commande différentielle (22), et que le régleur (36) est constitué par un régleur P-I inerte (49) pouvant être enclenché dans les phases d'accélération et de décélération et par un régleur P-I preste (50) pouvant être enclenché dans la phase de marche normale.

4. Dispositif selon revendication 3, caractérisé par le fait que le régleur P-I inerte (49) possède les indices suivants

$$K = 0 - 0,1 \text{ (portion P) et } T > 2 \cdot 10^{-1} \text{ sec (portion I)}$$

pour une distance d'environ 100 mm, comprise entre la paire de rouleaux de sortie (7) du train d'étirage et la paire de rouleaux de mesure (11, 12).

5. Dispositif selon revendication 4, caractérisé par le fait que le régleur P-I preste (50) possède les indices suivants

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min) et } T_{\text{(sec)}} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

pour une distance d'environ 100 mm, comprise entre la paire de rouleaux de sortie (7) du train d'étirage et la paire de rouleaux de mesure (11, 12).

6. Dispositif selon revendication 3, caractérisé par le fait que, pour la commutation de la phase d'accélération-décélération dans la phase de marche normale, le régleur (36) est relié avec une commande motorisée (29).

7. Dispositif selon revendication 3, caractérisé par le fait que la commande motorisée (29) dirige tout aussi bien le membre de réglage (48) que le moteur principal (16), et qu'elle est reliée avec un surveilleur de zone de réglage (37) et un surveilleur de nombre de tours (28).

8. Dispositif pour l'exécution du procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'un calculateur (60, 41) est prévu pour la formation de la grandeur de réglage résultant du produit de la tension délivrée par un émetteur (20), qui est proportionnelle au nombre de tours du moteur principal et de la tension dictée par l'écart de titre, et que, pour transmettre la grandeur de réglage, le calculateur (60, 41) est relié électriquement avec le membre de réglage (48), et que le membre de réglage est relié mécaniquement avec la commande des rouleaux d'entrée (23) par la commande différentielle (22), et que le régleur (60) possède une caractéristique P-I, et en plus, est relié avec le donneur de signal (57) qui livre un signal proportionnel à la vitesse de sortie du banc d'étirage V_1 (figure 3).

9. Dispositif selon revendication 8, caractérisé par le fait que le régleur P-I (60) ajuste automatiquement les indices

$$K = 6,7 \times 10^{-4} V_1 \text{ (m/min) et } T_{\text{(sec)}} = \frac{22\,500}{V_1^2 \text{ (m/min)}}$$

en fonction de la tension alimentée proportionnelle à la vitesse de livraison, avec une distance d'environ 100 mm, comprise entre la dernière paire de rouleaux (7) du train d'étirage et les rouleaux de mesure (11, 12).

10. Dispositif selon les revendications 3 et 9, caractérisé par le fait que le calculateur (36, 41) est constitué par le régleur (36, 60) recevant la tension représentant l'écart de titre et par un multiplicateur (41), alimenté par ce dernier, qui est relié, d'une part, avec le membre de réglage (48), et, d'autre part, avec l'émetteur (20).

11. Dispositif pour l'exécution du procédé selon revendication 1, caractérisé par le fait qu'un calculateur (67, 71) est prévu pour la formation de la grandeur de réglage résultant du produit de la tension proportionnelle au nombre de tours du moteur, délivrée par un émetteur (20), et de la tension dictée par l'écart de titre, et que, pour transmettre la grandeur de réglage, le calculateur (67, 71) est relié électriquement avec le membre de réglage (48), et que le membre de réglage est relié mécaniquement

EP 0 038 927 B2

avec la commande des rouleaux d'entrée (23) par la commande différentielle (22), et que le calculateur (67, 71) est formé par un microprocesseur (71) qui est relié avec l'émetteur (20), avec les moyens (31, 34) livrant le signal dicté par l'écart de titre ainsi qu'avec le membre de réglage (48).

5 12. Dispositif selon revendication 11, caractérisé par le fait que le microprocesseur (71) travaille avec l'algorithme de réglage suivant :

$$y = c_1 \times V_{\text{entrée}} \left(\Delta U \times V_1 + \frac{c_2}{T} \int_T \Delta U \times V_1^2 \times dt \right),$$

10

formule dans laquelle c_1 et c_2 représentent des constantes, $V_{\text{entrée}}$ la vitesse d'entrée du ruban de fibres dans le train d'étirage, et T représente le temps d'intégration.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

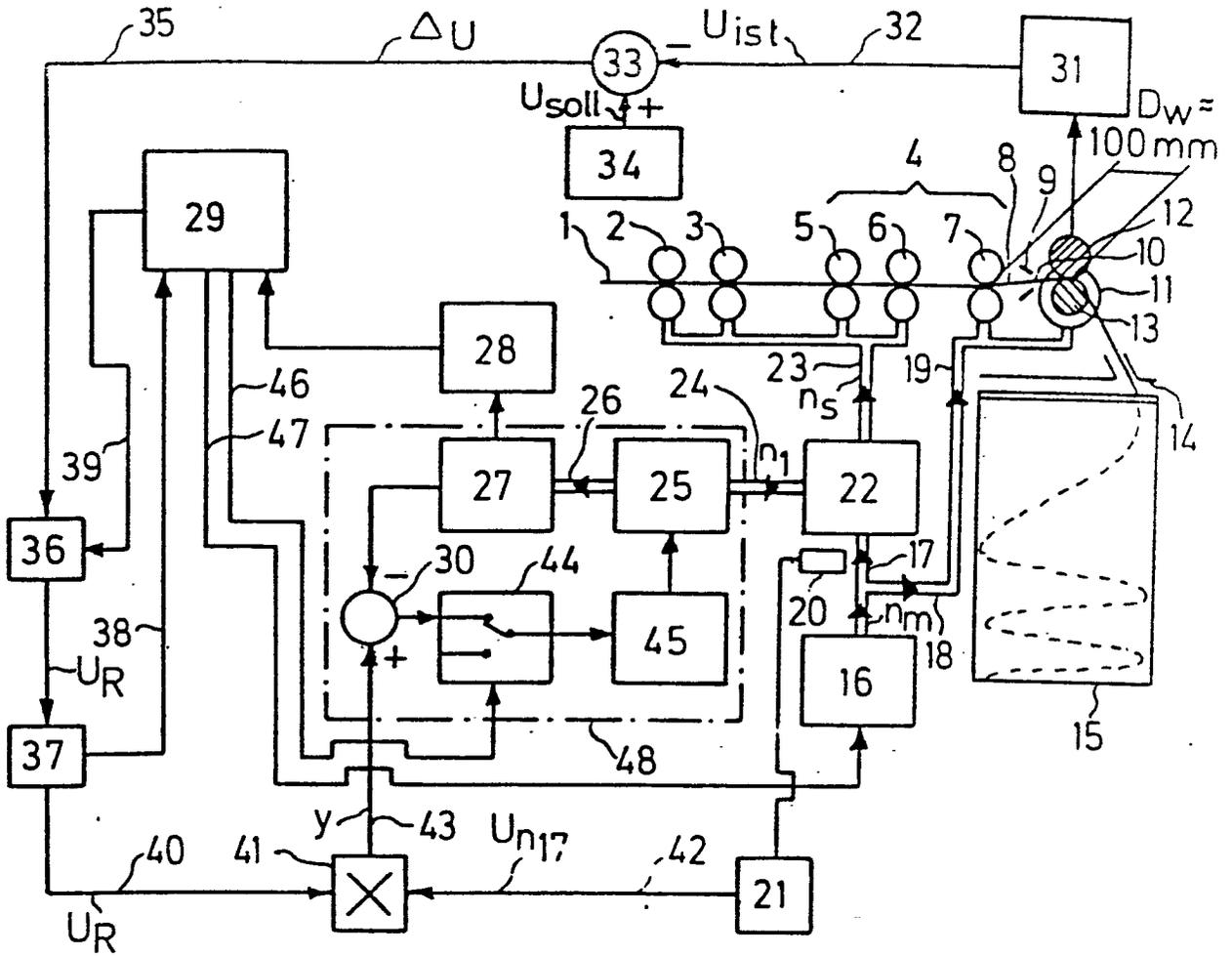


Fig. 2

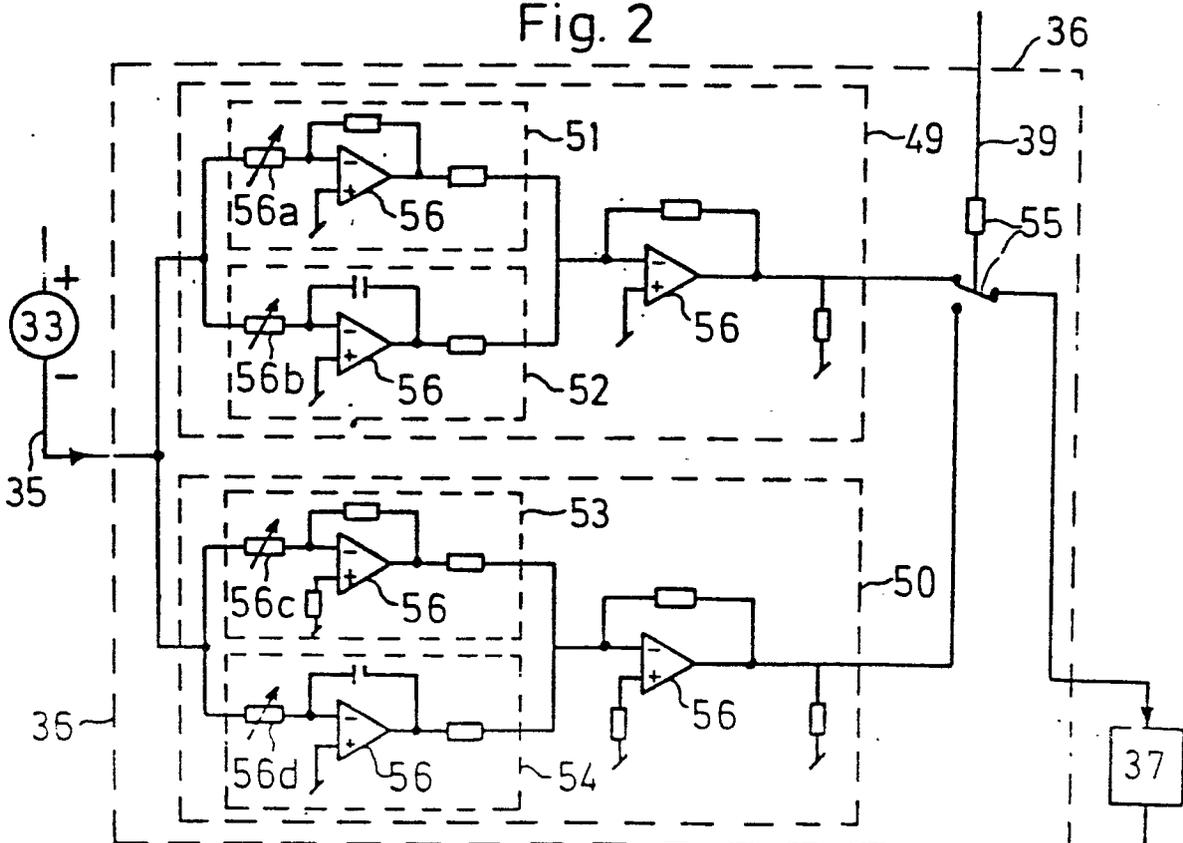


Fig. 3

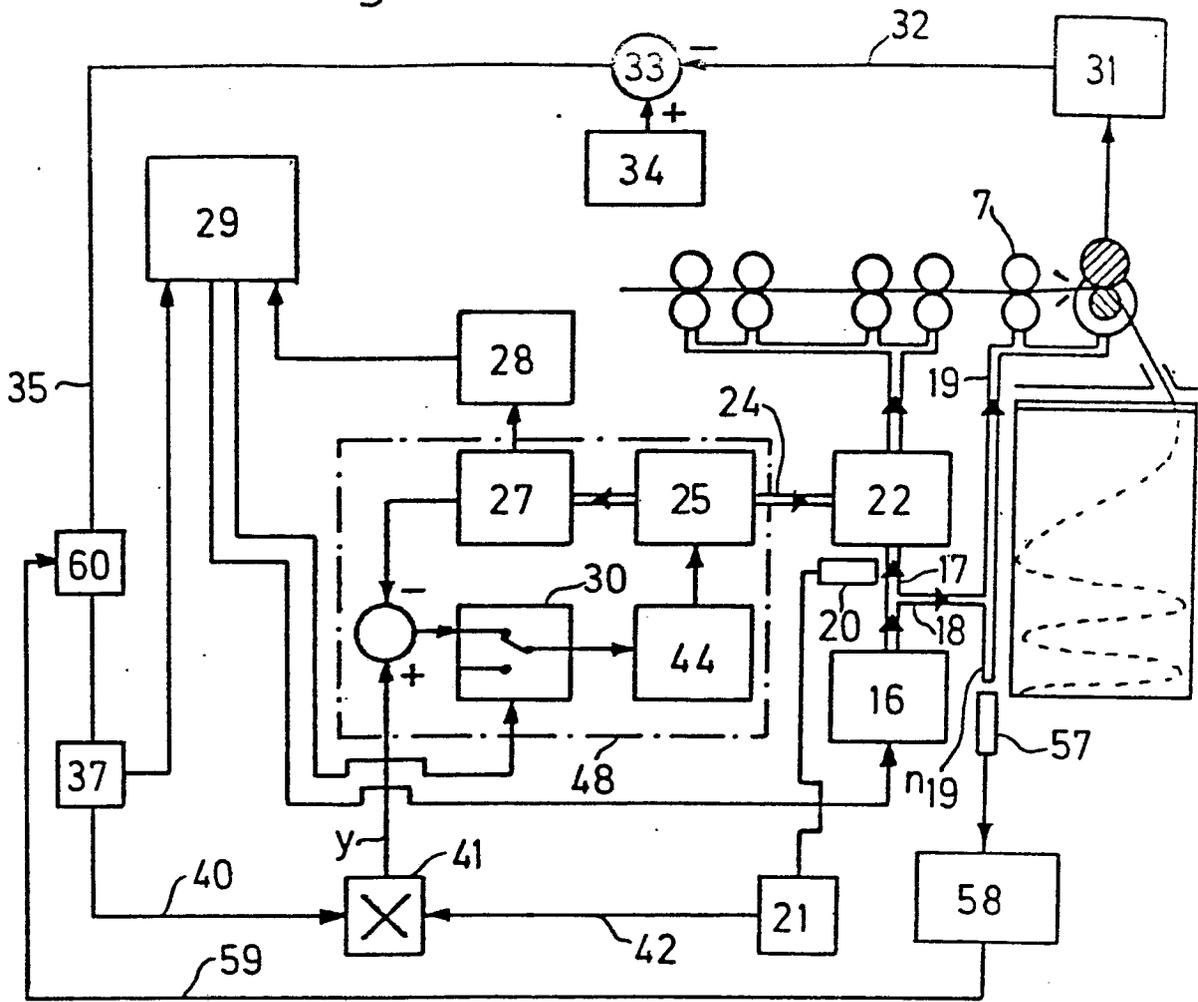


Fig. 4

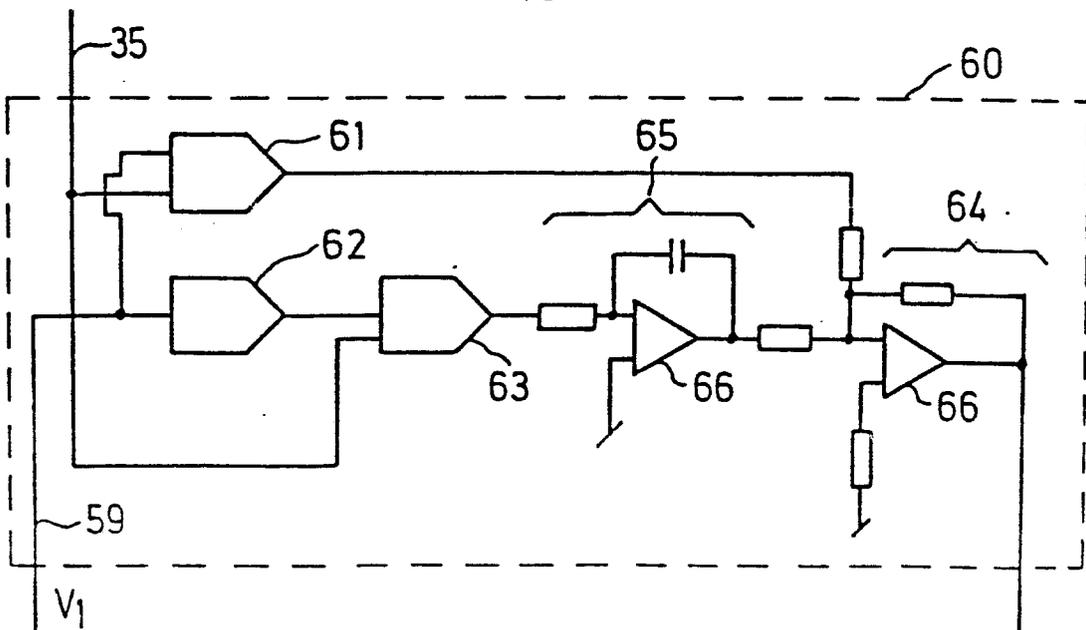


Fig. 5

