

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 000 721
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **26.05.82**

(51)

Int. Cl.³: **B 65 H 59/38**

(21)

Anmeldenummer: **78100478.3**

(22)

Anmeldetag: **21.07.78**

(54)

Vorrichtung zum Aufwickeln von Garn.

(30)

Priorität: **22.07.77 NL 7708149**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.02.79 Patentblatt 79/4

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.05.82 Patentblatt 82/21

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE GB NL

(56)

Entgegenhaltungen:
DE - A - 1 535 086
DE - A - 2 218 063

(73)

Patentinhaber: **b a r m a g Barmer Maschinenfabrik
Aktiengesellschaft**
Leverkuser Strasse 65 Postfach 110 240
D-5630 Remscheid 11 (DE)

(72)

Erfinder: **Blok, Pieter**
Rupelmondestraat 18
Arnhem (NL)
Erfinder: **Doyer, Anthony Ewoud Jan**
de Woerd 35
Emmen (NL)
Erfinder: **Elenbaas, Cornelis Marinus**
Smidsallee 2
De Steeg (NL)

EP 0 000 721 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Vorrichtung zum Aufwickeln von Garn

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Aufwickeln von Garn auf eine Hülse zu einem Garnwickel, welche Vorrichtung mit einem Antrieb versehen ist, der einen Antriebsmotor mit veränderbarer Drehzahl aufweist zum Aufwickeln des Garns mit konstanter Geschwindigkeit, wobei der Antrieb eine Geschwindigkeitssteuerung, die auf eine Geschwindigkeitsmessung des Garns basiert, umfaßt.

Bei Aufwickelvorrichtungen der eingangs genannten Art wird das Garn über eine geeignete Changiereinrichtung dem Garnwickel zugeführt, der auf einer positiv von einem Motor angetriebenen Spulspindel aufgespannt ist. Dabei können Changiereinrichtungen und Garnwickel einander an ihren Umfänge berühren oder einen schmalen Luftspalt miteinander bilden. Im letzten Fall kann zusätzlich noch eine Kontaktwalze vorgesehen sein, die einen Teil des notwendigen Antriebsmomentes über die Umfangsberührung auf den Garnwickel bringt. In allen diesen Fällen ist es jedoch erforderlich, die Drehzahl des Antriebsmotors in Abhängigkeit vom zunehmenden Durchmesser des Garnwickels herunterzusteuern, wenn das Garn mit konstanter Geschwindigkeit—d.h. mit gleichbleibender Umfangsgeschwindigkeit des Garnwickels—aufgewickelt werden soll.

Dieses kann auf verschiedene Weise geschehen. Für den Fall, daß das Garn vor seinem Aufwickeln über eine Walze oder Rolle geführt wird, die ihm eine Geschwindigkeit erteilt—wie z.B. eine Galette—, kann der Drehzahlregelung eine Garnspannungsmessung zugrundegelegt werden. Die Drehzahl wird so gesteuert, daß die Garnspannung zwischen der geschwindigkeitserteilenden Galette und dem Garnwickel konstant bleibt. Wenn jedoch die Anwendung einer geschwindigkeitserteilenden Galette vor dem Aufwickeln nicht erwünscht ist, so daß die Garngeschwindigkeit einzig durch die Aufwickelgeschwindigkeit des Garns bestimmt ist, und es weiterhin erwünscht ist, daß die Geschwindigkeit gesteuert wird, ohne daß der Faden berührt wird, dann kann die Geschwindigkeitssteuerung auf einer Geschwindigkeitsmessung des Garns anstelle einer Spannungsmessung des Garns basieren. Dieses bringt jedoch einige Probleme mit sich, wenn es notwendig ist, daß das Garn frei—d.h. unberührt—von der Geschwindigkeitsmeßeinrichtung laufen soll. Eine derartige Situation tritt beim Schnellspinnen von synthetischen Garnen auf. Bei Geschwindigkeiten von einigen tausend Metern pro Minute ist es erwünscht, daß das Garn soviel wie möglich geschont wird, indem man es vor dem Aufwickeln mit so wenigen Maschinenteilen wie möglich in Berührung bringt.

Nach der DE—A—2 218 063 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung bekannt, durch die der Antrieb einer Spulspindel in Abhängigkeit von der Fadengeschwindigkeit gesteuert wird. Dabei weisen alle Ausführungen der Geschwindigkeitmeßeinrichtung eine vom Faden angetriebene Scheibe auf, die ihrerseits eine Einrichtung antreibt zum Umwandeln der Fadengeschwindigkeit in eine ablesbare Größe.

Die Geschwindigkeitsmessung erfolgt dort also nicht berührungslos. Vielmehr muß der laufende Faden eine Kraft auf die anzutreibende Scheibe übertragen bzw. ein Drehmoment bewirken. Daraus können sich erhebliche Qualitätsminderungen des Fadens und häufige Fadenbrüche insbesondere bei fäden mit niedrigem Titer ergeben. Außerdem sind die resultierenden Meßergebnisse wegen des zwischen Faden und Scheibe auftretenden Schlupfes ungenau.

In der DE—A—1 535 086 ist eine Einrichtung zur Geschwindigkeits- und Längenbestimmung von Textilfäden beschrieben, die zunächst elektrostatische Ladungen impulsartig auf den laufenden Faden aufbringt und mit Hilfe dieser aufgetragenen Ladungen die Geschwindigkeit zwischen zwei definierten Punkten mißt. Bevor jedoch die elektrostatischen Ladungen aufgebracht werden, gleitet der Faden über einen geerdeten Metallkörper, wodurch schon bis dahin auf dem Faden vorhandene elektrostatische Ladungen beseitigt werden sollen. Auch diese Geschwindigkeitsmeßeinrichtung arbeitet demnach also nicht völlig berührungsfrei.

Die oben aufgezeichneten Probleme sind durch die vorliegende erfindungsgemäße Vorrichtung gelöst. Die Antriebseinrichtung der Aufwickelvorrichtung, die einen Antriebsmotor mit regelbarer Drehzahl zum Aufwickeln eines Garnes mit konstanter Geschwindigkeit zu einem Garnwickel umfaßt, weist weiterhin auf:

a) zwei Detektoren, die in einem Abstand L zueinander im Bereich des Garnweges ohne Berührung mit dem Garn angeordnet sind, die auf die Schwankungen der gleichen Eigenschaften des Garn reagieren und die elektrische Signale $x(t)$ bzw. $y(t)$ bei laufendem Garn liefern,

b) einen Korrelator zum Liefern eines elektrischen Signals, welches der Wechselbeziehung der von den Detektoren abgegebenen Signale entspricht für eine festgestellte, eingegebene Verzögerungszeit mit dem Wert τ , die definiert ist durch

$$\tau = \frac{L}{V}$$

wobei V die gewünschte Garngeschwindigkeit darstellt,

c) Mittel zur Feststellung, ob die Wechselbeziehung (cross-correlation) ihr Maximum erreicht hat und

d) Korrektoreinrichtungen, welche mit den besagten Mitteln gekuppelt sind und dazu dienen, die Drehzahl des Antriebsmotors zu korrigieren bis die Wechselbeziehung ihr Maximum erreicht hat.

Unter "Wechselbeziehung" (crosscorrelation) ist hier im allgemeinen Sinn jede im Rahmen der Erfindung geeignete Funktion zu verstehen, welche die Beziehung zwischen den Signalen $x(t)$ und $y(t)$ bzw. zwischen den davon abgeleiteten Signalen (in Abhängigkeit von der Verzögerungszeit) wiedergibt.

Als Detektoren können z.B. optischelektronische Abtaster verwendet werden, die das von Garn zurückgestrahlte Light in ein elektrisches Signal umwandeln.

Vorzugsweise werden jedoch Detektoren zum Messen elektrostatischer Ladungen" (im folgenden auch kurz "Detektoren" genannt) angewendet, die elektrische Signale $x(t)$ bzw. $y(t)$ abgeben, welche durch die auf dem Garn vorhandene elektrische Ladung hervorgerufen werden. Auf elektrostatische Ladung reagierende Detektoren zum berührungslosen Messen der Garngeschwindigkeit V zu verwenden, ist nach der Deutschen Patentanmeldung 1 912 510 an sich bekannt. Hierbei werden zwei Meßelektroden mit einem bestimmten Abstand L zueinander nahe dem Garn angeordnet, ohne dieses zu berühren. Die auf dem Garn vorhandenen elektrostatischen Ladungen induzieren elektrische Spannungen in den Elektroden. Der Verlauf dieser Spannungen als Funktion über die Zeit ziehen unter Berücksichtigung einer Verzögerungszeit

$$\tau = \frac{L}{V}$$

weitgehende Übereinstimmung. Dieser Sachverhalt wird ausgenutzt, um die Garngeschwindigkeit zu bestimmen aus der Beziehung

$$V = \frac{L}{\tau}$$

Es ist auch an sich bekannt (siehe Zeitschrift für Chemie und Instrument, 1970, Seiten 413 bis 419), mittels zwei längs einer Materialbahn angeordneten Abtastern, die Geschwindigkeit dieser Bahn dadurch zu bestimmen, daß man das Maximum der Wechselbeziehung zweier Abtastersignale bestimmt. Tritt dieses Maximum mit einer Zeitverzögerung auf, dann wird die Geschwindigkeit V der Materialbahn

$$V = \frac{L}{\tau}$$

berechnet, wobei L der längs der Materialbahn gemessene Abstand zwischen den beiden Abtastern ist. Der Weiterbildung der Vorrichtung nach der Erfindung liegen folgende Überlegungen zugrunde. Drückt man die Wechselbeziehung durch die Funktion aus:

$$\phi_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} (x(t) - \bar{x}(t)) \cdot (y(t-\tau) - \bar{y}(t-\tau)) dt$$

worin $\bar{x}(t)$ und $\bar{y}(t)$ die mittleren Werte von $x(t)$ bzw. $y(t)$ darstellen; dann ist zur Bestimmung des Maximums von ϕ_{xy} diese Funktion für unterschiedliche Werte von τ zu berechnen. Dies ist jedoch in Fällen wie im vorliegenden zu zeitaufwendig, da es notwendig ist, die Aufwickeldrehzahl bei Abweichungen der Garngeschwindigkeit vom gewünschten Wert augenblicklich zu korrigieren.

In diesem Zusammenhang wird vorzugsweise eine Ausführung der Vorrichtung verwendet, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Mittel zur Bestimmung, ob die Wechselbeziehung ihr Maximum erreicht hat, einen Differentiator umfassen zum Differenzieren eines der beiden Detektorsignale über die Zeit, so daß man ein differenziertes Detektorsignal $y'(t)$ erhält, und daß die Signale $x(t)$ und $y'(t)$ dem Korrelator zugeführt werden. Die Wechselbeziehung nimmt dann die folgende Form an:

$$\phi_{xy'}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} \{x(t) - \bar{x}(t)\} \cdot y'(t-\tau) dt$$

Die Funktion $\phi_{xy'}(\tau)$ ist "0" für $\phi_{xy'}(\tau) = \max.$, so daß das Problem der Bestimmung des max. Wertes von $\phi_{xy'}(\tau)$ reduziert ist auf die einfachere Bestimmung des Nulldurchgangs der Funktion $\phi_{xy'}(\tau)$.

Eine weitere Vereinfachung der Geschwindigkeitssteuerung kann gemäß der Erfindung durch eine Einrichtung erreicht werden, die gekennzeichnet ist durch

(a) Polaritätsdetektoren, denen die Signale $x(t)$ und $y'(t)$ zugeführt werden und welche die Ausgangssignale $\text{sign } x(t)$ bzw. $\text{sign } y'(t)$ liefern, welche die Polarität der Signale $x(t)$ und $y'(t)$ in Bezug auf einen Vergleichswert wiedergeben;

(b) ein n -bits-Schieberegister, dessen Eingang das Signal $\text{sign } x(t)$ zugeführt wird;

5 (c) einen Schiebeimpuls-Generator, der mit dem Schieberegister verbunden ist, welches Schiebeimpulse von einstellbarer Frequenz f_s dem Schieberegister zuführt, so daß das Schieberegister an seinem n -ten Element ein Ausgangssignal sign

10
$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

liefert;

(d) einen Multiplizierer zum logischen Multiplizieren des Ausgangssignals sign

15
$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

mit dem Signal $\text{sign } y'(t)$ und

(e) einen Integrator, der mit dem Ausgang des Multiplizierers verbunden ist und einen Teil des Korrekturmittels zum Korrigieren der Motordrehzahl bildet.

20 Hier wird das bei der Messung der Geschwindigkeit von Gasen und Flüssigkeiten bekannte Prinzip der Polaritätskorrelation angewandt. Dies besagt, daß die Wechselbeziehung der Signale $x(t)$ und $y(t)$ mit nach der Gauß'schen Kurve verteilten Amplituden für denselben Wert von τ Nulldurchgänge und Extremwerte zeigt wie die Wechselbeziehungen von $\text{sign } x(t)$ und $\text{sign } y(t)$. Die Beziehung kann mit
25 einfachen digitalen Mitteln verwirklicht werden, wobei ein Schieberegister für die Zeitverzögerung sorgt (s. Meßtechnik 7, 1971, Seiten 152 bis 157). Eine erste Ausführungsform der Letztgenannten Einrichtung nach der Erfindung hat das Kennzeichen, daß ein Regler zum Regeln der Drehzahl des Antriebsmotors vorgesehen ist, welcher Regler einen Eingang für die gemessenen Werte der Garngeschwindigkeit und einen Eingang zum Einstellen des gewünschten Wertes der Garngeschwindigkeit aufweist und daß der Schiebeimpuls-Generator von einem Impulsgenerator mit einer von
30 einer Steuerspannung abhängigen Impulswiederholungsfrequenz gebildet ist und daß der mit dem Ausgang des Multiplizierers verbundene Integrator mit seinem Ausgang an einen Steuereingang des zum Liefern einer Steuerspannung bestimmten Impulsgenerators angeschlossen ist, und daß der Ausgang des genannten Integrators weiterhin mit dem Eingang für die gemessenen Werte des Reglers
35 verbunden ist.

Eine andere Ausführungsform nach der Erfindung hat das Kennzeichen, daß ein Regler zum Regeln der Drehzahl des Antriebsmotors vorgesehen ist, daß der mit dem Ausgang des Multiplizierers verbundene Integrator einen Teil des automatischen Reglers ausmacht, und daß der Schiebeimpuls-Generator von einem Impulsgenerator gebildet ist, der dem Schieberegister Schiebeimpulse mit einer
40 Frequenz

$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

zuführt.

45 Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform nach der Erfindung, bei der keine Differenzierung des analogen Detektorsignals notwendig ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Korrelator umfaßt

(a) Polaritätsdetektoren, denen die Signale $x(t)$ und $y(t)$ zugeführt werden und die Ausgangssignale $\text{sign } x(t)$ bzw. $\text{sign } y(t)$ liefern, welche die Polarität der Signale $x(t)$ und $y(t)$ in Bezug auf einen Vergleichswert liefern;

50 (b) eine N -bits-Schieberegister, dessen Eingang das Signal $x(t)$ zugeführt wird;

(c) einem mit dem Schieberegister verbundenen Schiebeimpuls-Generator, der dem Schieberegister Schiebeimpulse von einstellbarer Frequenz f_s zuführt, so daß das Schieberegister an seinem i -ten Element ein Ausgangssignal sign

55
$$x(t - \frac{i}{f_s})$$

liefert;

(d) einen ersten Multiplizierer, der mit dem Ausgang des $(n-2)$ -ten Elementes des Schieberegisters und mit dem Ausgang des Polaritätsdetektors für das Signal $y(t)$, zum logischen Multiplizieren der Signale sign

$$x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

65 und $\text{sign } y(t)$ verbunden ist, wobei $n \leq N$ ist;

(e) einen zweiten Multiplizierer, verbunden mit dem Ausgang des n-ten Elementes des Schieberegisters und mit dem Ausgang des Polaritätsdetektors für das Signal $y(t)$ zum logischen Multiplizieren der Signale sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

und sign $y(t)$;

(f) einen Taktimpulsgenerator;

(g) einen an dem Taktimpulsgenerator angeschlossenen elektronischen Differenzialzähler, dessen Subtraktionseingang durch Ansteuerung von dem ersten Multiplizierer und dessen Additionseingang durch Ansteuerung von dem zweiten Multiplizierer geöffnet werden für das Rückwärtszählen bzw. Vorwärtszählen der angelieferten Taktimpulse und

(h) einen an den Zähler angeschlossenen Digital-Analog-Wandler zum Umwandeln des Zählerstandes in ein Analogsignal, welches dem Schiebeimpuls-Generator zugeführt wird.

Als Polaritätsdetektoren wird vorzugsweise ein Vergleichsverstärker verwendet, der Ausgangsspannungen auf einem von zwei logischen Niveaus "1" bzw. "0" liefert, und zwar auf dem einen Niveau, wenn die Eingangsspannung des Vergleichers über dem Vergleichswert und auf dem anderen Niveau, wenn die Eingangsspannung unter dem Vergleichswert liegt.

Als Multiplizierer kann eine logische Schaltung verwendet werden, welche die Funktion $\bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$ erfüllt, worin X und Y Signale am Eingang des Multiplizierers sind.

Bei einer alternativen Ausführungsform ist der Multiplizierer als logische Schaltung mit der Funktion $X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$ ausgebildet, wobei X und Y die Signale am Eingang des Multiplizierers sind.

Wie bereits eingangs erwähnt, wird diese erfindungsgemäße Geschwindigkeitssteuereinrichtung vorteilhafterweise an Spulmaschinen verwendet, bei denen die Changiereinrichtung zusammen mit dem Garnwickel einen Luftspalt bildet, d.h. bei der die Changiereinrichtung den Garnwickel nicht berührt. Eine derartige Spuleinrichtung ist nach der veröffentlichten niederländischen Patentanmeldung Nr. 7 305 826 bekannt.

Bei dieser bekannten Spuleinrichtung wird das Garn durch einen Fadenführer, der von einer Changierwalze mit schraubenlinienförmiger Nut angetrieben wird, changiert. Der Changiermechanismus, der einen Fadenführer und eine Changierwalze umfaßt, kann von einer durch einen pneumatischen Fühler gesteuerten Verschiebeeinrichtung radial zum Garnwickel bewegt werden. Dieser Fühler ist an dem Changiermechanismus befestigt und hat eine oder mehrere nahe der Umfangsfläche des Garnwickels angeordnete Öffnungen, aus denen Luft von einer Druckluftquelle strömt, an die der Fühler angeschlossen ist. Die aus dem Fühler ausströmende Luft trifft auf den Garnwickel; ein Teil dieser Luft prallt zurück in eine Lufterinlaßöffnung des Fühlers, welche mit der Verschiebeeinrichtung verbunden ist. Bei einem bestimmten Minimalabstand zwischen dem Garnwickel und dem Changiermechanismus erreicht der Druck der in den Fühler zurückprallenden Luft einen Wert, bei dem die Verschiebeeinrichtung in Betrieb gesetzt wird, um den Abstand zwischen dem Garnwickel und dem Changiermechanismus zu vergrößern.

Diese bekannte Spuleinrichtung hat den Nachteil, daß nur ein Teil der ausströmenden Luft in den Fühler zurückprallt. Deshalb ist, wenn eine wirkungsvolle Arbeitsweise des Fühlers erreicht werden soll, ein hoher Luftverbrauch notwendig.

Darüberhinaus ist die aufgefangene Teilmenge der aus der Düse strömenden und zurückprallenden Luft abhängig von der Umfangsgeschwindigkeit des Garnwickels. Je größer die Umfangsgeschwindigkeit ist, um so kleiner ist der Anteil der zurückprallenden Luft, so daß bei unveränderten anderen Bedingungen ein kleinerer Abstand zwischen dem Garnwickel und dem Changiermechanismus eingehalten wird.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Spulvorrichtung besteht darin, daß eine kleine Veränderung des Abstandes zwischen dem Garnwickel und dem Changiermechanismus bereits einen großen Unterschied im Druck der zurückprallenden Luft hervorruft. Hieraus ergibt sich die Gefahr für eine unruhige Aussteuerung der Verschiebeeinrichtung.

Eine im folgenden beschriebene Aufwickeleinrichtung, an der die Geschwindigkeitssteuereinrichtung nach der Erfindung angewendet ist, ist vorteilhafterweise so ausgebildet, daß dort ein in axialer Richtung des Garnwickels sich erstreckendes und mit dem Umfang des Garnwickels einen schmalen Luftspalt bildendes Organ angebracht ist und daß Mittel vorhanden sind, die einen in Bezug zum Garnwickel im wesentlichen tangentialen Luftstrom durch den Luftspalt erzeugen, und daß ein pneumatischer Fühler mit einem in den Luftspalt oder in der Nähe des Luftspaltes mündenden Luftkanal ausgestattet ist, der zumindest einen Teil des tangentialen Luftstromes fñhrt, und daß eine Strahldüse und eine Fangdüse derart gerichtet sind, daß der in dem Luftkanal aufgefangene tangential Luftstrom den Hauptluftstrom schneidet.

Der tangential Luftstrom kann auch durch einen Ventilator erzeugt werden oder durch andere Luftstromquellen zur Erzeugung eines erzwungenen Luftstromes durch den Luftspalt. Nach einer einfachen Lösung, die als sehr geeignet erkannt wurde, wird der durch die Rotation des Garnwickels an dessen Mantelfläche sich bildende tangential Luftstrom dazu ausgenutzt. Der Fühler fñngt nunmehr die

von Garnwickel mitgeschleppte Luft auf und steuert damit den Hauptluftstrom von Strahl- und Fangdüse. Der Hauptluftstrom wird in Abhängigkeit von der Stärke des tangentialen Luftstromes im Luftspalt mehr oder weniger stark unterbrochen.

Diese Aufwickleinrichtung hat gegenüber den obengenannten bekannten Einrichtungen den Vorteil des geringeren Luftverbrauchs; sie ist über einen größeren Garngeschwindigkeitsbereich brauchbar, ohne daß eine Anpassung der Steuereinstellungen der Verschiebeeinrichtung notwendig ist und sie reagiert weniger heftig auf Veränderungen des Luftspaltes, so daß sich daraus eine ruhigere Positionierung ergibt.

Das Organ, das mit dem Garnwickel zusammen einen schmalen Luftspalt bildet, kann z.B. eine flache oder gebogene Platte sein, die von der Verschiebeeinrichtung in einem geringen Abstand zum umfangsmantel des Garnwickels gehalten wird. Für den Fall, daß die Aufwickleinrichtung mit einer Changiereinrichtung ausgestattet ist, die eine Changierwalze und einen von dieser angetriebenen Fadenführer umfaßt, kann das mit dem Garnpaket zusammen den Luftspalt begrenzende Organ von dieser Changierwalze gebildet sein. Als Changiereinrichtung und gleichzeitig als Organ, das zusammen mit dem Garnwickel den Luftspalt bildet, kann auch eine Nutwalze verwendet werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Einrichtung gemäß der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß sich der Luftkanal des pneumatischen Fühlers wenigstens über einen beträchtlichen Teil der axialen Ausdehnung des Garnwickels erstreckt. Diese Ausführung hat den Vorteil gegenüber den bekannten Einrichtungen, daß der tangential Luftstrom nicht durch stellenweise Unregelmäßigkeiten des Garnwickels beeinflusst wird, sondern lediglich von der über die axiale Länge des Garnwickels gemittelten Spaltbreite abhängt. Eine andere bevorzugte Ausführung der Einrichtung ist derart ausgebildet, daß der Luftkanal durch ein Langgestrecktes Rohr gebildet wird, dessen eines Ende nahe dem Luftspalt liegt und mit der Umgebung in offener Verbindung steht, und daß die Strahldüse und die Fangdüse an einer von diesem Ende entfernten Stelle befestigt sind, und zwar derart, daß der Hauptstrom quer zur Längsrichtung des Kanals gerichtet ist und der Luftkanal zwischen dem besagten Ende und den Strahl- und Fangdüsen einen Luftpuffer bildet.

Bei dieser Ausführungsform ergibt sich durch die Pufferwirkung des Luftkanals des Fühlers, daß über die Zeit auftretende Druckschwankungen gemittelt werden. Dieses fordert eine gedämpfte Ansteuerung der Verschiebeeinrichtung.

Eine besonders vorteilhafte Ausführung der Vorrichtung besteht darin, daß die Verschiebeeinrichtung eine mit dem pneumatischen Fühler zusammenwirkende logische Steuereinheit umfaßt, welche, wenn der Druck in der Fangdüse größer wird als ein erster einstellbarer Schwellwertdruck, die Verschiebeeinrichtung veranlaßt, die Changiereinrichtung vom Garnwickel zu entfernen, und welche, wenn der Druck in der Fangdüse kleiner wird als ein zweiter einstellbarer Schwellwertdruck—der kleiner ist als der erste Steuerwertdruck—die Entfernungsbewegung der Changiereinrichtung von dem Garnwickel anhält. Diese Ausführung unterscheidet sich von der bekannten Einrichtung nach der niederländischen Patentanmeldung 7 305 826 vorteilhaft in folgender Hinsicht. Bei der bekannten Einrichtung befindet sich zwischen dem Fühler und der Verschiebeeinrichtung für die Changiereinrichtung ein pneumatischer Verstärker. Der Verstärker spricht bei einem bestimmten ersten Druck der aufgefundenen zurückprallenden Luft an und liefert darauf Druckluft an die Verschiebeeinrichtung, um den Abstand zwischen der Changiereinrichtung und dem Garnwickel zu vergrößern. Bei einem bestimmten zweiten Druck, der kleiner ist als der erste, schließt der Verstärker die Zuführung für die Druckluft zu der Verschiebeeinrichtung, wodurch die Verschiebung der Changiereinrichtung angehalten wird.

Der Unterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Druck, verursacht durch die Hysterese des pneumatischen Verstärkers, ist so groß, daß die Korrekturbewegung zu lange anhält, wodurch die Changiereinrichtung weiter als notwendig vom Garnwickel entfernt zum Stillstand kommt. Um dieser Schwierigkeit zu begegnen, werden spezielle Vorkehrungen getroffen, die in einem zwischen dem Fühler und dem Verstärker angebrachten Relaisventil bestehen und einem Luftpolster zwischen dem Ausgang des Verstärkers und dem Relaisventil. Wenn das Drucksignal des Fühlers den Ansprechwert ("erster Druck") des Verstärkers überschreitet, wodurch dieser letztere die Druckluftzufuhr zur Verschiebeeinrichtung öffnet, wird auch Druckluft zu dem Luftpolster geführt. Dieses letztere ist nach ungefähr 2 Sekunde gefüllt und schließt dann das Relaisventil, wodurch das Fühlersignal zum pneumatischen Verstärker unterbrochen wird und ebenso die Zufuhr von Druckluft zum Luftpolster und zur Verschiebeeinrichtung. Die Verschiebung der Changiereinrichtung wird darauf gestoppt und der Druck im Luftpolster fällt wieder. Endlich öffnet das Relaisventil wieder, so daß das Drucksignal des Fühlers wieder Zugang zum Verstärker bekommt. Falls der Changiermechanismus sich während dieses 1 Sekunde dauernden Zeitraums nicht genügend weit vom Garnwickel entfernt hat, wird sich der oben beschriebene Vorgang wiederholen. Der Changiermechanismus wird darauf während einer zweiten Periode von einer Sekunde weiter vom Garnwickel entfernt. Dieses wiederholt sich so lang, bis der Changiermechanismus einen ausreichenden Abstand zum Garnwickel hat. Die Dauer der Periode (in diesem Fall 1 Sekunde), während welcher die Verstellung stattfindet, ist natürlich so gewählt worden, daß die in dieser Periode Auftretende Verschiebung kleiner ist als in dem Zustand ohne die besagten speziellen Vorkehrungen. Auf diese Weise wird verhindert, daß die Hysterese des pneumatischen Verstärkers die Verstellung des Changiermechanismus beeinflusst. Jedesmal wenn das Drucksignal des Fühlers den Ansprechwert des Verstärkers überschreitet, führt der Changiermechanismus einen

Korrekturschritt von bestimmter Größe aus, der kleiner ist als die Verschiebung, die ohne die beschriebenen speziellen Vorkehrungen auftreten. Ein Nachteil dieser bekannten Ausführung besteht darin, daß während der Korrekturschritte das Fühlersignal keinen Einfluß auf die Verschiebung hat. Es kann nicht die Rede von einer Steuerschaltung sein, durch welche der Abstand zwischen dem Changiermechanismus und dem Garnwickel während der Korrekturbewegung kontinuierlich mit dem gewünschten Abstand verglichen wird. Die bekannte Einrichtung führt Korrekturschritte von festgelegter Größe aus und entscheidet nach jeder Korrektur, ob ein nächster Korrekturschritt gemacht werden soll. Dagegen kann bei der hier beschriebenen Ausführung der Spulvorrichtung, an der die erfindungsgemäße Geschwindigkeitssteuereinrichtung angewendet ist, das Fühlersignal während der Verschiebung der Changiereinrichtung fortdauernd Einfluß darauf nehmen; sobald der Druck des Fühlersignals unter den zweiten Schwellwertdruck abfällt, wird die Verschiebung der Changiereinrichtung in Bezug zum Garnwickel angehalten. Von weiterem Vorteil ist, daß sowohl der Ansprechwert (=erster Schwellwertdruck) und der zweite Schwellwertdruck einstellbar sind, so daß beide Werte auf einen optimalen Wert zum Korrigieren der Spaltbreite eingestellt werden können.

Wenn der Druck in der Fangdüse unter den zweiten Schwellwertdruck abfällt, kann die Verschieberichtung des Changierorgans umgekehrt werden. Einfacher ist jedoch eine andere Ausführung der Vorrichtung, bei der die logische Steuereinrichtung beim Abfallen des Drucks in der Fangdüse unter den zweiten Schwellwertdruck die Verschiebebewegung der Changiereinrichtung in Bezug auf den Garnwickel anhält. Es sei darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn hier von "Entfernen" bzw. "Verschieben" der Changiereinrichtung die Rede ist, hiermit stets eine Relativbewegung der Changiereinrichtung in Bezug auf den Garnwickel gemeint ist. Diese Relativbewegung kann eine translatorische Bewegung allein des Changierorgans oder auch allein des Garnwickels sein. Im ersten Fall ist die Changiereinrichtung mit der Verschiebeeinrichtung gekuppelt, im zweiten Fall der Garnwickel. Vorzugsweise kann die logische Steuereinrichtung der Vorrichtung zwei an die Fangdüse angeschlossene pneumatische Schwellwertschalter aufweisen.

Die Erfindung wird anhand von in den Beiliegenden Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung einer Spulvorrichtung, an der die erfindungsgemäße Steuerung beispielhaft angewandt ist;

Fig. 2 in perspektivischer Darstellung einen Teil der Spulvorrichtung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 die Prinzipskizze einer pneumatischen Steuerung zur Verschiebung der Changiereinrichtung in Abhängigkeit vom Wachsen des Garnwickels;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Geschwindigkeitssteuerung für die Spulvorrichtung gemäß den Fig. 1 bis 3;

Fig. 5 eine abgewandelte Ausführungsform der Geschwindigkeitssteuerung gemäß Fig. 4;

Fig. 6 und 7 die Geschwindigkeitssteuerung gemäß den Fig. 4 und 5, jedoch für digitale Arbeitsweise bzw.

Fig. 8 eine abweichende Ausführungsform der Konstruktionen gemäß Fig. 6 und 7;

Fig. 9 die Impulssignale, die mit der Ausführungsform gemäß Fig. 8 abgegeben werden.

Anhand der Fig. 1 wird die Lage der Changiereinrichtung relativ zum Garnwickel erklärt. Aus der schematisch angedeuteten Schmelzspinnvorrichtung 1 tritt eine große Anzahl von gesponnenen Fasern aus, die anschließend zu einem Bündel 2 zusammengefaßt sind. Es soll darauf hingewiesen sein, daß die Erfindung nicht nur für das Aufwickeln von multifilem Garn, sondern auch zum Aufwickeln von Einzelfäden geeignet ist. Das Bündel 2—im folgenden als Garn bezeichnet—wird zu einer Changiereinrichtung geführt. Unter einer "Changiereinrichtung" ist eine Einrichtung zu verstehen, die dem Garn eine zu seiner Laufrichtung quergerichtete Changierbewegung erteilt, um das Aufwickeln des Garns auf eine Spule zu ermöglichen. Es können zu diesem Zweck unterschiedliche Konstruktionen für die Changiereinrichtung verwendet werden. Z.B. kann sie als ein von einer Stange hin- und hergeführter Fadenführer ausgebildet sein. Oder die Changiereinrichtung kann einen Fadenführer aufweisen, der teilweise in eine schraubenlinienförmige Nut eingreift, die in den Mantel einer Walze eingelassen ist. Durch Drehung der Walze wird dem Fadenführer eine hin- und hergehende Bewegung erteilt. Desgleichen ist denkbar, daß die Changiereinrichtung außer der oben erwähnten Kombination von Fadenführer und zugehörigem Antrieb (Changierwalze) zusätzlich eine angetriebene Nutwalze umfaßt. Diese Nutwalze kann dem Garn unmittelbar bevor es auf die Hülse aufgewickelt wird, eine hin- und hergehende Bewegung erteilen. Im Falle einer derartigen Anordnung läuft das Garn zunächst durch den hin- und hergehenden Fadenführer und anschließend durch die Nut der angetriebenen Nutwalze. Durch geeignete Abstimmung der hin- und hergehenden Bewegung des Fadenführers mit der Drehung der Nutwalze kann gewährleistet werden, daß die Länge des jeweils an der Changierbewegung teilnehmenden Fadenabschnitts während eines Hin- und Herganges soweit wie möglich konstant gehalten wird. Dadurch wird erreicht, daß kein plötzlicher Spannungswechsel während des Changierens auftritt. Spulvorrichtungen mit Changiereinrichtungen der oben beschriebenen Konstruktion sind bekannt, z.B. nach den niederländischen Patentanmeldungen Nr. 6 917 046; 7 110 991 und 7 115 530.

Für die Konstruktion gemäß Fig. 1 wird angenommen, daß die Changiereinrichtung einen hin- und hergehenden Fadenführer 3 umfaßt, der von einer Changierwalze 4 mit gewindeartiger Nut angetrieben wird, und eine Nutwalze 5, die von einem in Fig. 1 nicht dargestellten Motor angetrieben wird. In einiger

Entfernung von der Nutwalze ist ein Garnwickel 6, welcher auf einer Hülse 7 aufgewickelt ist, auf einer Antriebswelle 8 angeordnet. Die Antriebswelle 8 wird vom Motor 9 drehend angetrieben. Der Garnwickel 6 bildet zusammen mit der Changiereinrichtung—in diesem Falle mit der Nutwalze 5—die Begrenzung eines schmalen Luftspaltes 10, der sich in axialer Richtung des Garnwickels erstreckt. Nahe der Umfangsoberfläche des Garnwickels ist ein pneumatischer Fühler angeordnet, der aus einem Luftkanal 11 besteht, dessen linkes Ende 12 nahe dem Luftspalt 10 liegt. Am anderen Ende 13 des Luftkanals 11 sind beidseitig zwei Luftleitungen angeschlossen, von denen die eine in Fig. 1 mit der Bezugsziffer 14 bezeichnet ist. Beide Luftanschlüsse sind jeweils über eine Leitung mit einer pneumatischen Steuereinrichtung 15 verbunden, so der Anschluß 14 über die Leitung 16.

Wie aus Fig. 2 zu ersehen, wird eine Hauptluftstrom durch eine der Leitungen dem Kanal 11 zugeführt, durch welchen er quer zur Längsrichtung des besagten Kanals hindurchgeht; über eine andere Luftleitung wird er danach zu der Steuereinrichtung 15 zurückgeführt. Die Drehung des Garnwickels in der vom Pfeil 17 in Fig. 1 angegebenen Richtung bewirkt einen tangentialen Luftstrom, der mit 18 bezeichnet ist. Die Stärke des tangentialen Luftstromes 18, der im Luftkanal 11 strömt, verändert sich mit der Weite des Luftspaltes 10.

Daraus ergibt sich eine Unterbrechung des Hauptluftstromes in größerem oder kleinerem Maße, und der Druck der zu der Steuereinrichtung zurückgeführten Luft wird sich entsprechend verändern. Dieser Druck ist daher ein Maß für die Weite des Luftspaltes 10, so daß er als Grundlage zum Steuern der Weite des Luftspaltes 10 dienen kann. Zu diesem Zweck ist die pneumatische Steuereinrichtung 15 mit einer Verschiebeeinrichtung 19 verbunden, welche die Nutwalze 5 vom Garnwickel fortbewegt, wenn letzterer im Durchmesser wächst. Die dazu erforderliche Verbindung zwischen der Verschiebeeinrichtung 19 und der Nutwalze 5 ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 20 schematisch angedeutet. Auch der pneumatische Fühler 11 und die Changierwalze 4 mit dem Fadenführer 3 sind mit der Verschiebeeinrichtung 19 verbunden, wie entsprechend durch die gestrichelten Linien 21 und 22 gezeigt ist. Wenn die Verschiebeeinrichtung 19 in Tätigkeit ist, werden die Nutwalze 5, der pneumatische Fühler 11 und die Changierwalze 4 mit dem Fadenführer 3 als Ganzes weiter bewegt. Die Steuerung der Verschiebeeinrichtung 19 durch die Steuereinrichtung erfolgt über die Leitung 23. Diese Steuerung kann pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch ausgeführt werden.

Anhand der Fig. 2 und 3 wird die Lage der Changiereinrichtung 3, 4 und 5 und des Pneumatikfühlers 11, der schematisch in Fig. 1 dargestellt ist, weiter beschrieben. Gleiche Teile sind mit denselben Bezugsziffern wie in Fig. 1 bezeichnet. Auf seinem Weg zum Garnwickel 6 läuft das Garn 2 über den Fadenführer 3 (in Fig. 2 nicht dargestellt) und danach durch die Schraubenlinienförmige Nut 24 in der Mantelfläche der Nutwalze 5. Der Weg der zuletzt auf den Garnwickel gelegten Garnwindung ist in Fig. 2 mit der Bezugsziffer 25 bezeichnet. Nutwalze 5 ist mit ihren Wellenenden in Tragplatten 26 und 27 einer Tragbrücke 28 gelagert. Das linke, sichtbare Wellenende ist mit der Bezugsziffer 29 bezeichnet. Die Nutwalze ist durch einen Elektromotor 30 angetrieben, dessen Stator 31 an der Tragbrücke 28 befestigt ist. Die Tragbrücke 28 trägt die Changierwalze 4 mit dem Fadenführer 3 (in Fig. 2 nicht sichtbar).

Die Tragbrücke 28 kann sich unter der Wirkung des Pneumatikzylinders (Verschiebeeinrichtung) 19 aufwärts bewegen. Der Kolben des Pneumatikzylinders 19 ist mittels einer Kolbenstange 20 mit der Tragbrücke 28 verbunden. Die Tragbrücke 28 ist durch Führungsstäbe 32 und 33 geführt. In der Nähe des Luftspaltes 10 zwischen dem Garnwickel 6 und der Nutwalze 5 mündet das linke Ende 12 des Luftkanals 11, welches als pneumatischer Fühler wirkt. Besagtes Ende 12 erstreckt sich über einen beträchtlichen Teil der Länge des Garnwickels 6, um den Einfluß örtlicher Schwankungen auf der Länge des Luftspaltes soweit wie möglich auszugleichen. Am rechten Ende 13 des Luftkanals 11 ist eine Strahldüse 14 und eine Fangdüse 34 befestigt. Diese beiden Düsen sind über flexible Rohre (Schläuche) 16 und 35 entsprechend mit der pneumatischen Steuereinrichtung 15 verbunden, die einen Satz von auf einem Gestell 42 angeordneten Einheiten 36 bis 41 umfaßt. Die Steuereinrichtung ist über Druckluftleitungen 43 und 44 an eine Druckluftquelle (nicht dargestellt) angeschlossen, die durch die Einheit 41 und die Luftleitung 23 mit dem Pneumatikzylinder (Verschiebeeinrichtung) 19 verbunden sein kann.

Eine andere Druckluftleitung 45 fördert Druckluft zu der Einheit 36. Der im Luftkanal 11 gesammelte tangential Luftstrom 18 trifft dann am Kanalende 13 auf den Hauptluftstrom 46 zwischen der Strahldüse 14 und der Fangdüse 34. Aus dem Schaubild gemäß Fig. 3 geht hervor, in welcher Weise der tangential Luftstrom 18 die Lage der Tragbrücke 28 steuert, an welcher die Changiereinrichtung befestigt ist. Durch die Luftleitung 45 fließt Druckluft über die Drossel 36 und eine Leitung 16 zu der Strahldüse 14 an dem pneumatischen Fühler 11. Die aus der Strahldüse 14 austretende Luft fließt in Richtung auf die Fangdüse 34, die am Fühler 11 gegenüber der Fangdüse angeordnet ist. Der Eintritt der Strahldüse steht über Leitung 47, eine Drossel 37, die Leitungen 48 und 35 mit dem Auslaß der Fangdüse 34 in Verbindung. Die Leitung 35 ist außerdem mit einem ersten Schwellwertschalter 38 und durch eine Leitung 49 mit einem zweiten pneumatischen Schwellwertschalter 39 verbunden. Der Schwellwertschalter 38 stellt über eine Leitung 50, ein NICHT-Element 40 und eine Leitung 51 eine Verbindung zum Steuerventil 41 her. Der Schwellwertschalter 39 stellt über die Leitung 52 eine Verbindung zum Ventil 41 her. Die Schwellwertschalter 38 und 39 und das NICHT-Element 40 sind mit der Druckluftquelle verbunden, die in Fig. 3 nicht im einzelnen gezeigt ist.

Es sei angenommen, der Garnwickel 6 sei derart angewachsen, daß der Luftspalt 10 einen Mindestwert von z.B. 1 mm angenommen hat. Dementsprechend hat der tangentielle Luftstrom 18 seine Mindeststärke. Der Hauptluftstrom 46 zwischen der Strahldüse 14 und der Fangdüse 34 wird somit sehr wenig gestört werden, so daß der Luftdruck in der Fangdüse seinen höchsten Wert hat. Es sei angenommen, der max. Druck P_1 sei "1". Dann wird am Ausgang des Schwellwertschalters 38 in der Leitung 50 ein Mindestdruck vorherrschen, der durch "0" dargestellt sei. Das NICHT-Element 40 bewirkt, daß der Druck in der Leitung 51 auf den max. Wert, der "1" entspricht, zurückgebracht wird. Dadurch wird das Steuerventil 41 veranlaßt, die in Fig. 3 gezeigte Stellung einzunehmen, in welcher die Druckluftleitung 44 mit der Leitung 23 verbunden ist. Durch die zuletzt erwähnte Leitung fließt nun Druckluft zum Pneumatikzylinder (Verschiebeeinrichtung) 19, der darauf mittels seines Kolbens 20 die Tragbrücke mit der Changiereinrichtung aufwärts bewegt, so daß die Breite des Luftspaltes 10 größer wird. Während der Luftdruck in der Leitung 35 und somit auch in der Leitung 49 den Wert "1" hat, entspricht der Luftdruck in der Leitung 52 hinter dem zweiten Schwellwertschalter 39 dem Wert "0".

Die Verstellung der Changiereinrichtung bewirkt, daß die Breite des Luftspaltes 10 größer wird, wodurch die Stärke des tangentialen Luftstromes 18 wächst. Hierdurch nimmt der Luftdruck in der Fangdüse 34 und infolgedessen auch der Druck in den Leitungen 35 und 49 ab und erreicht gegebenenfalls einen Schwellwert P_2 ($P_2 < P_1$), der "0" entspricht.

Der zweite Schwellwertschalter 39 bringt nun den Druck in der Leitung 52 auf den Wert "1". Da auch der Druck in der Leitung 51 inzwischen auf den Wert "0" zurückgefallen ist, wird das Steuerventil 41 unter dem Einfluß des Druckes in der Leitung 52 eine Position einnehmen, in welcher die Verbindung der Druckluftleitung 44 mit der Leitung 23 unterbrochen ist.

Die Bewegung der Changiereinrichtung von dem Garnwickel fort wird nun angehalten. Es ist auch möglich, die Breite des Luftspaltes 10 dadurch zu steuern, daß neben der Korrekturbewegung der Changiereinrichtung in Richtung von dem Spulenwickel fort, eine Korrekturbewegung auf den Garnwickel zu ausgeführt wird.

Wie bereits vorher erwähnt, geben die Schwellwertschalter 38 und 39 eine logische Umkehrung ihrer Eingangssignale. So liefern sie im Falle des Eingangssignales "1" das Ausgangssignal "0"—und umgekehrt. Im Grunde könnte deshalb die Kombination des Schwellwertschalters 38 und des NICHT-Elementes 40 ersetzt werden durch einen Schwellwertschalter, der keine Umkehrung bewirkt. Es wurde jedoch gefunden, daß mit der besagten Kombination von Bauelementen eine stabilere Positionierung erreicht wird. Als Elemente 38 und 39 werden pneumatische Schwellwertschalter eingesetzt, die unter dem Handelsnamen DRELOBA erhältlich sind. Dann ist der Schwellwert (P_1 bzw. P_2) einstellbar.

Dadurch, daß man den Hauptluftstrom in einem Abstand von der Einlaßöffnung 12 durch den Luftkanal 11 fließen läßt, werden Schwankungen im tangentialen Luftstrom durch die Pufferwirkung des Luftkanals gemittelt.

Es sei hinzugefügt, daß die vorbeschriebene Anwendung von Strahl- und Fangdüse im Rahmen der vorliegenden Vorrichtung nicht als Einschränkung betrachtet werden soll.

Es können auch andere Vorrichtungen verwendet werden, die es ermöglichen, einen Hauptluftstrom zu erhalten, der quer zu einem Tangentialluftstrom fließt und den letzteren wirksam beeinflusst. Was den Tangentialluftstrom anbetrifft, so besteht keine absolute Notwendigkeit, ihn dadurch hervorzurufen, daß man Luft verwendet, die durch die Drehbewegung des Garnwickels migerissen wird. Es können andere Mittel zur Erzeugung eines im Luftspalt tangentialgerichteten Luftstromes verwendet werden. Es ist z.B. möglich, einen künstlich erzeugten Luftstrom mit Hilfe eines Lüfters in dem Luftspalt zu erhalten. Mit Hilfe des oben besprochenen Steuersystems könnte eine Breite des Luftspaltes von nur wenigen Millimetern—bei Garngeschwindigkeiten von 3.000 bis 5.000 m/min—eingehalten werden.

Anhand der Fig. 4 bis 7 wird das erfindungsgemäße System der Geschwindigkeitssteuerung des Antriebsmotors 9 erläutert.

In Fig. 4 bezeichnet 1 eine Spinnvorrichtung, durch welche eine Anzahl von Fasern zu einem Garn 2 gesponnen wird. Ohne eine geschwindigkeiterteilende Vorrichtung—wie z.B. eine Galette—zu überlaufen, wird das Garn zu einem Wickel 6 aufgespult, der von einem Motor 9 drehend angetrieben wird.

Nahe dem Laufweg des Garnes 2 sind zwei Detektoren 53 und 54 zum Messen statischer Elektrizität in einem Abstand L zueinander angeordnet. Die beiden Detektoren bestehen aus Elektroden 55 und 56 und entsprechend aus Signalverstärkern 57 und 58. Die Detektoren berühren das Garn nicht.

Eine auf dem Garn vorhandene elektrostatische Ladung induziert in den Elektroden 55 und 56 Wechselspannungen, die von den Verstärkern 57 und 58 verstärkt werden. Diese verstärkten Spannungen $x(t)$ bzw. $y(t)$ werden über die Anschlüsse 59 und 60 zu einer Korrelationseinrichtung 61 geführt. Die Korrelationseinrichtung 61 leitet hiervon ein Signal ab, das wenigstens annähernd die Korrelationsfunktion

$$\phi_{xy}(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^{+T} x(t-\tau) \cdot y(t) dt$$

wiedergibt. Dieses Signal wird über den Anschluß 62 zu der extremwertsuchenden Schaltung 63 ge-

leitet, die dazu dient, den Wert τ zu finden, für den die Funktion $\phi_{xy}(\tau)$ ein Maximum hat. Systeme zum Feststellen des max. Wertes einer Funktion sind an sich bekannt. Im vorliegenden Falle verstellt die Schaltung 63 über eine Korrektureinrichtung 64 und die Leitungen 65 und 66 die Einstellung der Verzögerungszeit im Korrelator 61. Das die Verzögerungszeit τ darstellende Signal wird außerdem über einen Anschluß 67 an den Rechner 68 geleitet. Der Letztere gibt ein Signal an den Anschluß 69 ab, welches dem Quotienten

$$v_g = \frac{L}{\tau}$$

entspricht, wobei L der Abstand zwischen den Fühlern 53 und 54, τ die eingestellte Verzögerungszeit und v_g die zu berechnende Garngeschwindigkeit ist.

Das Signal des Rechners 68 wird an eine Automatisch arbeitende Steuereinheit 70 geleitet, die dazu dient, die Drehzahl des Motors 9 so zu regulieren, daß die Aufwickelgeschwindigkeit v_g des Garns auf einem gewünschten Wert V gehalten wird. Dieser Wert ist an der Steuereinheit 70 eingestellt, wie durch die Leitung 71 schematisch angedeutet. Die Verbindung des Reglers 70 mit dem Aufwickelmotor 9 ist durch die Bezugsziffer 72 und die Antriebswelle für den Garnwickel durch die gestrichelte Linie 8 angezeigt.

Ein anderes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Steuersystems ist in Fig. 5 gezeigt. In dem Korrelator 61 dieser Einrichtung ist ein fester Wert für die Verzögerungszeit τ eingegeben, welcher der gewünschten Garngeschwindigkeit V entspricht und die Gleichung

$$\tau = \frac{L}{V}$$

erfüllt, wie durch den Pfeil 73 angedeutet. Bei dieser Ausführungsform ist die extremwertsuchende Einrichtung 63 über einen Anschluß 74 mit einer automatischen Steuereinrichtung 70 verbunden. Die Steuereinrichtung 70 dient dazu den Antriebsmotor 9 auf solch eine Geschwindigkeit einzustellen, daß die Korrelationsfunktion $\phi_{xy}(\tau)$ ihr Maximum erreicht. Von der Feststellung der tatsächlichen Garngeschwindigkeit v_g und ihrem Vergleich mit dem gewünschten Wert V —wie in dem System nach Fig. 4—ist hier nicht die Rede. Die Ausführungsform nach Fig. 5 in ihrer Gesamtheit stellt sich dar wie eine extremwertsuchende Einrichtung, die auf das Maximieren der Korrelationsfunktion $\phi_{xy}(\tau)$ durch Variieren der Drehzahl des Motors 9 gerichtet ist.

Eine andere mögliche erfindungsgemäße Konstruktion, der das Prinzip der Geschwindigkeitssteuerung gemäß Fig. 4 zugrundeliegt, soll nun anhand der Fig. 6 näher erläutert werden.

Die Signale der Detektoren 53 und 54 zur Feststellung elektrostatischer Ladungen werden wieder an den Korrelator 61 geleitet. Jedoch wird das Signal $y(t)$, des Detektors 54 zuerst durch das RC-Glied 75—76 zu $y'(t)$ differenziert. Der Korrelator 61 hat zwei Polaritätsdetektoren in Form von Vergleichern 77 und 78, denen die Signale $x(t)$ und $y'(t)$ zugeleitet werden. Die Vergleicher sind auf eine Bezugsspannung "0" eingestellt, bei denen sie eine Rechteckspannung liefern, die positiv ("1") ist, wenn das Eingangssignal positiv ist und welche Null ("0") ist, wenn das Eingangssignal negativ ist. Auf diese Weise zeigen also die Ausgangssignale der Vergleicher die Polarität der entsprechenden Eingangssignale an. Sie sollen mit $\text{sign } x(t)$ und $\text{sign } y'(t)$ bezeichnet werden.

Es sei darauf hingewiesen, daß das Ausgangssignal der Vergleicher nicht notwendigerweise zwischen einem positiven Wert und "0" variieren muß, wie es der Fall ist, wenn das angewendete Logiksystem vom Typ TTL ist. Es ist auch möglich, die Schaltung so auszubilden, daß dieses Signal zwischen einem positiven und einem negativen Wert variiert. Zum Beispiel kann das Ausgangssignal des Vergleichers positiv sein, wenn das Eingangssignal positiv ist und negativ sein, wenn das Eingangssignal negativ ist. Es ist weiterhin denkbar, an den Vergleichen eine Bezugsspannung einzustellen, die einen von "0" abweichenden Wert hat. Hierbei wird davon ausgegangen, daß abgesehen von der Verzögerungszeit, die durch den Abstand der beiden Detektoren 53 und 54 bedingt ist, die Eingangssignale der beiden Vergleicher sowohl in der Form als auch in der Amplitude große Ähnlichkeit zeigen. Im Korrelator werden die Ausgangssignale der Vergleicher 77 und 78 über die Leitungen 79 bzw. 80 zu einem Schieberegister 81 und einem Multiplizierer 82 geführt. Das Schieberegister 81 dient dazu, den Durchgang des mit $\text{sign } x(t)$ bezeichneten Signals zum Multiplizierer 82 für eine Zeit τ zu verzögern. Zu diesem Zweck sind die Elemente des Schieberegisters durch eine schematisch angedeutete Linie 83 mit einem Impulsgenerator 84 verbunden. Der letztere ist von der Art, der eine Spannung in eine Impulsfolge umwandelt, deren Impulswiederholungsfrequenz proportional der Höhe der Eingangsspannung ist.

Angenommen, daß das Schieberegister 81 aus n Elementen besteht und die Wiederholungsfrequenz der vom Generator 84 gelieferten Schiebeimpulse f_s ist, so wird das Ausgangssignal des Vergleichers 77 nach einer Verzögerungszeit

0 000 721

$$\tau = \frac{n}{f_s}$$

5 am Auslaß des Schieberegisters 81 erscheinen. Dieses Auslaßsignal sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

10 wird über die Leitung 85 zum Multiplizierer 82 geschickt. Der Multiplizierer 82 ist eine Logikschaltung, die ein über die Leitung 86 weiterzugebendes Ausgangssignal Z liefert. Dieses Ausgangssignal ist abhängig von den Eingangssignalen x, y gemäß folgender Tabelle:

15	X	Y	Z
	0	0	1
20	0	1	0
	1	0	0
25	1	1	1

Der Multiplizierer 82 gibt nur dann ein Ausgangssignal "1" ab, wenn die Polarität der beiden Eingangssignale über die Anschlüsse 85 und 80 gleich ist. Die Logikschaltung sollte darum die Funktion haben:

$$30 \quad \bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$$

wobei X und Y die Signale an den Eingängen des Multiplizierers darstellen. Es wird nunmehr klar sein, daß, je näher die Zeitverzögerung

$$35 \quad \frac{n}{f_s} \text{ des Schieberegisters am Wert } \frac{L}{V_g}$$

40 liegt, der Ausgang des Multiplizierers 82 umso länger den Wert "1" haben wird. Damit der Wert

$$\frac{n}{f_s} \text{ dem Wert } \frac{L}{V_g}$$

45 so nahe wie möglich kommt, sollte der Schiebeimpuls-generator 84 Impulse liefern, deren Frequenz dem Wert

$$50 \quad f_s = \frac{V_g \cdot n}{L}$$

entspricht.

Zu diesem Zweck ist der Eingang des Schiebeimpuls-generators 84 über Leitungen 88 und 87, Integrator 89 und Leitung 86 mit dem Ausgang des Multiplizierers 82 verbunden. Solange die Impulse am
55 Eingang des Multiplizierers 82 nicht gleichzeitig erscheinen, wird der Multiplizierer 82 ein Ausgangssignal "0" liefern. Dieses wird durch den Integrator 89 als Abweichung festgestellt, welche am Ausgang 87 integriert erscheint. Die Frequenz des Schiebeimpuls-generators 84 wird dadurch in einem derartigen Sinne geändert, daß der Wert von

$$60 \quad \frac{n}{f_s} \text{ dem Wert von } \frac{L}{V_g}$$

näher kommt. Schließlich stellt sich ein Zustand ein, bei dem der Integrator 89 eine Spannung U an den
65 Schiebeimpuls-Generator mit

$$\frac{n}{f_s} = \frac{L}{V_g}$$

5 liefert. Da die Spannung U proportional zu f_s ist, ist U auch ein Maß für die Garngeschwindigkeit V_g . Aus $U = c \cdot f_s$ folgt, daß

$$V_g = \frac{L \cdot U}{c \cdot n}$$

10

ist. Um die Drehzahl des Antriebsmotors 9 auf einen Wert zu bringen, der der Gewünschten Garngeschwindigkeit V entspricht, wird die Ausgangsspannung U über die Anschlüsse 87 und 69 an den Regler 70 weitergegeben. An diesem Regler wurde der Sollwert für die gewünschte Garngeschwindigkeit 15 eingestellt. Diese Einstellmöglichkeit ist in Fig. 6 durch den Pfeil 71 schematisch angedeutet.

Der Regler 70—vom PI-Typ—is über den Anschluß 72 mit einem Inverter 90 für die Speisung des Antriebsmotors 9 verbunden. Der Drehstrommotor 9 ist ein Drehstrom-Synchronmotor. Er wird über ein Kabel 91 vom Inverter 90 gespeist. Der Inverter 90 gibt einen Dreiphasenstrom ab, dessen Frequenz von der Höhe der von der Steuereinrichtung 70 abgegebenen Gleichspannung abhängt. Die 20 Drehzahl des Antriebsmotors 9 ist folglich mit der über den Anschluß 72 kommenden Eingangsspannung zu steuern. Der Inverter ist von an sich bekanntem Typ und besteht aus einem Wandler, der Gleichspannung in ein Dreiphasensignal von bestimmter Frequenz umwandelt, und aus einem Leistungsverstärker. So lang nun die Garngeschwindigkeit V_g , ausgedrückt durch die vom Integrator 89 abgegebene Spannung U , gleich dem gewünschten Wert V ist, bleiben die Eingangsspannung des Inverters 90 und damit die Frequenz des Dreiphasenstromes und die Drehzahl des Antriebsmotors 9 konstant. In dem Moment jedoch, wenn V_g von V abweicht, ändert der PI-Regler 70 die Eingangsspannung des Inverters so, daß die Garngeschwindigkeit V_g auf den gewünschten Werte V zurückgeführt wird. Auf diese Weise kann die Garngeschwindigkeit in der Spinnzone auf einem gewünschten Wert V gehalten werden, ohne daß das Garn, bevor es den Garnwickel erreicht, über eine Galette laufen 30 muß, die ihm die Geschwindigkeit V erteilen würde.

Um die Spannung des auf den Wickel 6 aufgespulten Garnes zu reduzieren, kann die Nutwalze 5 als sogenannte Voreilwalze fungieren. Das bedeutet, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Nutwalze 5 größer ist als die Garngeschwindigkeit, wodurch die Garnspannung, nachdem das Garn die Nutwalze passiert hat, kleiner ist als davor. Eine derartige Spannungsreduzierung kann natürlich nur dann erreicht 35 werden, wenn die Nutwalze sich frei—d.h. ohne Berührung mit dem Garnwickel—drehen kann. Mit anderen Worten: Eine Spannungsverminderung kann nicht mit einer Walze erreicht werden, die in Berührung mit dem Garnwickel steht.

Dasselbe gilt—mit der nötigen Abänderung—für den Fall, daß die Aufwickelspannung zu niedrig ist und deshalb erhöht werden muß. Dieses kann durch eine Spannungserhöhungswalze erreicht 40 werden, z.B. mit einer Nacheilwalze, deren Umfangsgeschwindigkeit kleiner ist als die Geschwindigkeit des Zuführten Garns. In beiden Fällen, also sowohl bei Anwendung einer Voreilwalze als auch einer Nacheilwalze, ist ein Umschlingungswinkel von 240° oder größer zu empfehlen.

Ein anderes abgewandeltes Ausführungsbeispiel, das auf dem Prinzip der Geschwindigkeitssteuerungseinrichtung gemäß Fig. 5 basiert, ist in Fig. 7 dargestellt. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der gemäß Fig. 6 darin, daß der Schiebeimpuls-Generator 84 das Schieberegister 81 mit Schiebeimpulsen von festgelegter Frequenz speist. Diese Frequenz gehorcht der Gleichung: 45

$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

50

in der n wieder die Anzahl der Elemente des Schieberegisters 81, L der Abstand zwischen den Detektoren 53 und 54 zum Messen der statischen Elektrizität und V die gewünschte Garngeschwindigkeit sind. Die Zeit, die das Garn benötigt, um den Abstand zwischen den beiden Detektoren 53 und 54 zu durchqueren, ist 55

$$\frac{L}{V_g}$$

60

Die Zeit, die das Signal $\text{sign } x(t)$ benötigt, um die n Elemente des Schieberegisters zu durchlaufen, ist

$$\frac{n}{f_s} = \frac{L}{V}$$

65

0 000 721

So lang diese beiden Zeiten von einander differieren, erkennt der Multiplizierer, wie bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6, daß die Signale sign

5
$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

und sign y'(t) nicht übereinstimmen. In Abweichung von der Anordnung gemäß Fig. 6 wird nun das resultierende "Fehlsignal" von Multiplizierer 82 direkt über den Anschluß 86 an den PI-Regler 70 geleitet. 10 Regler 70 ändert die Frequenz des vom Inverter 90 gelieferten Dreiphasenstromes bis das Fehlsignal vom Multiplizierer 82 eliminiert ist. In dem Augenblick, in dem die Zeiten

15
$$\frac{L}{V_g} \text{ und } \frac{n}{f_s} \text{ gleich sind, und da } \frac{n}{f_s} = \frac{L}{V}$$

ist auch die Garngeschwindigkeit V_g wieder auf ihrem gewünschten Wert V.

In der Ausführung gemäß Fig. 7 gilt als gewünschter Wert die Zeit, die dem Garn zur Verfügung steht, um den Abstand L zwischen den beiden Detektoren 53 und 54 zu durchlaufen. Dieser 20 gewünschte Wert wird fixiert durch Einstellung der Frequenz

25
$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

des Schiebeimpuls-Generators 84. Für den Multiplizierer 82 kann—sowohl in der Anordnung gemäß Fig. 6 als auch in der gemäß Fig. 7—eine Logikschaltung angewendet werden, die anstelle der Funktion

30
$$Z = \bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$$

$$Z = X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$$

darstellt, die als "EXCLUSIVE ODER"-Funktion bekannt ist:

35

X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

40

45

Eine Drehzahlregelung mit einem als "EXCLUSIV ODER" arbeitenden Multiplizierer unterscheidet sich insofern von den anhand der Fig. 6 und 7 beschriebenen Systemen als nun $Z="1"$ anstelle von 50 $Z="0"$ als "Fehlsignal" dient.

Eine andere Variante des Drehzahlsteuersystems zeigt Fig. 8. Dieses System unterscheidet sich von den vorbeschriebenen darin, daß das Signal y(t) des Detektors 54 nicht differenziert wird. Hier ist der Eingang des vorletzten Elementes 92 des n-bits-Schieberegisters 81 über den Anschluß 93 mit einem ersten Multiplizierer 94 verbunden. Der andere Eingang des Multiplizierers 94 ist mittels der 55 Anschlüsse 95 und 80 am Ausgang des Vergleichers 78 angeschlossen. Ebenso wie in den Ausführungen nach den Fig. 6 und 7 sind das letzte Schieberegisterelement 96 und der Vergleichler 78 an einen Multiplizierer 82 angeschlossen. Die Ausgänge der Multiplizierer 82 und 94 sind über Anschlüsse 86 bzw. 97 mit einem elektronischen Zähler 98 verbunden, dem über eine Leitung 99 Impulse sehr konstanter Frequenz von einem Taktimpuls-generator 100 zugeführt werden. Der Zähler 98 gibt 60 Sein Signal über eine Leitung 101 an einen Digital-Analog-Wandler 102, der seinerseits sein analoges Ausgangs-Signal über Anschlüsse 103 und 104 an einen Verstärker 105 abgibt. Der Verstärker 105 liefert das verstärkte Analog-Signal über einen Anschluß 106 an den Schiebeimpuls-Generator 84. Dieser Impuls-generator sendet Schiebeimpulse über die Leitung 83 an das Schieberegister 81.

Der Digital-Analog-Wandler 102 ist über einen Anschluß 107 mit dem Regler 70 verbunden. 65 Die Einrichtungen gemäß Fig. 8 arbeiten wie folgt:

0 000 721

Es sei angenommen, daß der Korrelator 61 auf eine Garngeschwindigkeit V_g eingestellt ist. Dann liefert der Digital-Analog-Wandler 102 ein der Garngeschwindigkeit V_g entsprechendes Signal an die Automatische Steuereinrichtung 70. Falls der Wert dieses Signals dem am Anschluß 71 eingestellten gewünschten Wert V gleich ist, wird die Drehzahl des Antriebsmotors 9 auf dem vorgewählten Wert gehalten. Die Zeit, die das Garn zum Durchlaufen des Abstandes L zwischen den Detektoren 53 und 54 benötigt, beträgt dann, wie sich hiernach ergibt,

$$\frac{n-1}{f_s}$$

Die von den ersten $n-1$ Elementen des Schieberegisters verursachte Verzögerung ist mithin

$$\frac{L}{V_g}$$

Die Zeitverzögerung der ersten $n-2$ Elemente des Schieberegisters beträgt

$$\frac{n-2}{f_s}$$

und für alle n Elemente

$$\frac{n}{f_s}$$

Das Signal am Anschluß 93 ist somit sign

$$x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

das Signal am Anschluß 85 ist sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

Zwischen den Elementen 92 und 96 ist das Signal sign

$$x(t - \frac{n-1}{f_s})$$

Das letztgenannte Signal stimmt überein mit dem Signal sign

$$y(t - \frac{L}{V_g})$$

da angenommen ist, daß

$$\frac{n-1}{f_s} = \frac{L}{V_g} \quad \text{und} \quad y(t) \equiv x(t - \frac{L}{V_g}).$$

Das Signal am Anschluß 93 liegt somit gerade soviel vor dem Signal sign

$$x(t - \frac{n-1}{f_s})$$

wie das Signal am Anschluß 85 hinter diesem liegt. (siehe Fig. 9). Die Multiplizierer 94 und 82, die

beide durch ein "EXCLUSIV-ODER"-Glieð gebildet sind, liefern Signale Z_1 und Z_2 , wie in Fig. 9 angedeutet. Der Zähler 98 arbeitet derart, daß die Impulse Z_2 am Anschluß 86 den Zählerstand erhöhen, die Impulse Z_1 am Anschluß 97 dagegen den Zählerstand vermindern. Bei dem in Fig. 9 dargestellten Zustand, bei dem jedem Impuls Z_1 ein Impuls Z_2 von gleicher Dauer folgt, bleibt der Zählerstand des Zählers vom Inhalt her unverändert. Die Anzahl der vom Taktimpulsgenerator 100 kommenden Taktimpulse, die während der Dauer eines Impulses Z_1 den Zählerstand erhöht, ist immer gleich der Anzahl von Taktimpulsen, mit denen der Zählerstand während eines darauf folgenden Impulses Z_2 wieder vermindert wird. Der Digital-Analog-Wandler 102 wandelt den Zählerstand des Zählers 98 in ein proportionales analoges Signal, welches nach Verstärkung im Verstärker 105 die Frequenz f_s des Schiebepuls-Generators 84 auf einen dem Zählerstand entsprechenden Wert einstellt. Entsprechend dem Maße, um das der Garnwickel wächst, steigt auch die Umfangsgeschwindigkeit des Wickels und damit die Garngeschwindigkeit allmählich an. Die Zeitverschiebung zwischen den am Multiplizierer 94 ankommenden Signalen sign

$$x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

und sign $y(t)$ nimmt nunmehr ab, während die Verschiebungszeiten zwischen den Eingangssignalen sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

und sign $y(t)$ am Multiplizierer 82 zunehmen. Demzufolge wird die Breite der Impulse Z_1 kleiner, während die der Impulse Z_2 dagegen größer wird. Dem Zähler 98 werden dann pro Zeiteinheit mehr Taktimpulse zugeführt, die den Zählerstand erhöhen als solche, die ihn vermindern. Der Zählerstand wird daher vom Inhalt her höher, so daß auch das Geschwindigkeitssignal am Anschluß 107 zunimmt. Der Regler 70 reagiert auf diese Abweichung durch Verminderung der Frequenz des Inverters 90, wodurch die Garngeschwindigkeit auf ihren gewünschten Wert zurückgebracht wird. Die Anordnung gemäß Fig. 8 hat den Vorteil, daß dort kein Analogdifferentiator gebraucht wird; und mittels des Taktimpulsgenerators 100 mit genau bestimmter Frequenz kann eine hohe Maß- und Steuergenauigkeit erreicht werden. Ein dritter Multiplizierer, dessen Eingänge mit dem Auslaß des $(n-1)$ ten Element 92 des Schieberegisters verbunden sind, und die Leitung 80 ermöglichen optisch und/oder akustisch zu signalisieren, wenn die Gleichheit

$$\frac{L}{V} = \frac{n-1}{f_s}$$

erreicht ist. In diesem Fall wird das Ausgangssignal des dritten Multiplizierers praktisch dauernd die Höhe "0" oder "1" haben, abhängig davon, ob die logische Funktion $X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$ oder $\bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$ dargestellt wird.

Obwohl sich die vorbeschriebene Erfindung lediglich mit dem Aufwickeln einer Garnspule befaßt, ist die Anmeldung der gegenwärtigen Erfindung nicht hierauf begrenzt. Die Erfindung kann sich auch auf eine Vorrichtung zum Aufwickeln einer Mehrzahl von Garnspulen beziehen. In einem derartigen Fall kann für eine Vielzahl von Aufwickelstellen ein gemeinsamer Korrelator verwendet werden, der nacheinander an die Garngeschwindigkeitsfühler aller Spulstellen angeschlossen wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufwickeln von Garn (2) auf eine Hülse (7) zu einem Garnwickel (6), welche Vorrichtung mit einem Antrieb versehen ist, der einen Antriebsmotor (9) mit veränderbarer Drehzahl aufweist, zum Aufwickeln des Garns (2) mit konstanter Geschwindigkeit, wobei der Antrieb eine Geschwindigkeitssteuerung die auf einer Geschwindigkeitsmessung des Garns beruht, umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb außerdem umfaßt:

a) zwei Detektoren (53, 54), die in einem Abstand L zueinander im Bereich des Garnweges ohne Berührung mit dem Garn angeordnet sind, die auf die Schwankungen der gleichen Eigenschaft des Garnes reagieren und die elektrische Signale $x(t)$ bzw $y(t)$ bei laufendem Garn liefern,

b) einen Korrelator (61) zum Liefern eines Elektrischen Signals, welches der Wechselbeziehung der von den Detektoren (53, 54) abgegebenen Signalen entspricht, für eine festgestellte, eingegebene Verzögerungszeit mit dem Wert τ , die definiert ist durch

$$\tau = \frac{L}{V}$$

5 wobei V die gewünschte Garngeschwindigkeit darstellt,

c) Mittel (63) zur Feststellung, ob die Wechselbeziehung (crosscorrelation) ihr Maximum erreicht hat und

d) Korrekturvorrichtungen, welche mit den besagten Mitteln gekuppelt sind und dazu dienen, die Drehzahl des Antriebsmotors (9) zu korrigieren, bis die Wechselbeziehung ihr Maximum erreicht hat.

10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Detektoren (53, 54) durch elektrostatische Detektoren gebildet werden, welche elektrische Signale x(t) bzw. y(t) abgeben aufgrund der auf dem Garn vorhandenen elektrostatischen Ladung.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Feststellen, ob die Wechselbeziehung ihr Maximum erreicht hat, einen Differentiator (75, 76) umfaßt
15 zum Differenzieren eines der beiden Detektorsignale nach der Zeit, so daß man ein differenziertes Detektorsignal y'(t) erhält, und daß die Signale x(t) und y'(t) dem Korrelator (61) zugeführt werden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch

a) Polaritätsdetektoren (77, 78), denen die Signale x(t) und y'(t) zugeführt werden und die Ausgangssignale sign x(t) bzw. sign y'(t) liefern, die die Polarität der Signale x(t) und y'(t) in Bezug auf
20 einen Vergleichswert wiedergeben,

b) ein n-bits Schieberegister (81), dessen Eingang (79) das Signal sign x(t) zugeführt wird,

c) einen mit dem Schieberegister (81) verbundenen Schiebeimpulsgenerator (84), der dem Schieberegister (81) Schiebeimpulse von einstellbarer Frequenz f_s zuführt, so daß das Schieberegister (81), an seinem n-ten Element ein Ausgangssignal sign
25

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

30 liefert,

d) einem Multiplizierer (82) zum logischen Multiplizieren des Eingangssignals sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

35

mit dem Signal sign y'(t), und

e) einen Integrator (89), der mit dem Ausgang (86) des Multiplizierers (82) verbunden ist und der einen Teil der Korrekturmittel zum Korrigieren der Drehzahl des Antriebsmotors (9) ist.

40 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Regler (70) zum Regeln der Drehzahl des Antriebsmotors (9) angeordnet ist, welcher Regler (70) einen Eingang (69) für die Istwerte der Garngeschwindigkeit und einen Eingang (71) zum Einstellen des Sollwertes der Garngeschwindigkeit aufweist, und daß der Schiebeimpulsgenerator (84) von einem Impulsgenerator mit einer von der Steuerspannung abhängigen Impulswiederholungsfrequenz gebildet wird, und daß der mit dem
45 Ausgang (86) des Multiplizierers (82) verbundene Integrator (89) mit seinem Ausgang (87) an einen Steureingang (88) des zum Liefern der Steuerspannung bestimmten Impulsgenerators (81) angeschlossen ist, und daß der Ausgang (87) des Integrators (89) weiterhin mit dem Eingang (69) für den Istwert des Reglers (70) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler (70) zum Regeln der
50 Drehzahl des Antriebsmotors (9) vorgesehen ist, daß der mit dem Ausgang (86) des Multiplizierers (82) verbundene Integrator (89) ein Teil des Reglers (70) ist und daß der Schiebeimpulsgenerator (84) von einem Impulsgenerator gebildet wird, der dem Schieberegister (81) Schiebeimpulse mit einer Frequenz

$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

55

zuführt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Korrelator (61) umfaßt

a) Polaritätsdetektoren (77, 78), denen die Signale x(t) und y(t) zugeführt werden und welche
60 Ausgangssignale sign x(t) bzw. sign y(t) liefern, welche die Polarität der Signale x(t) und y(t) in Bezug auf einen Vergleichswert liefern,

b) ein N-bits-Schieberegister (81), dessen Eingang (79) das Signal x(t) zugeführt wird,

c) einen Schiebeimpulsgenerator (84), der mit dem Schieberegister (81) verbunden ist, welcher Generator (84) Schiebeimpulse mit einstellbarer Frequenz f_s an das Schieberegister (81) liefert, so daß
65 es an seinem i-ten Element (86) ein Ausgangssignal sign

$$x(t - \frac{i}{f_s})$$

liefert,

- 5 d) einen ersten Multiplizierer (94), der mit dem Ausgang des (n-2) ten Elementes (92) des Schieberegisters (81) und mit dem Ausgang des Polaritätsdetektors für das Signal y(t) verbunden ist zum logischen Multiplizieren der Signale sign

$$10 \quad x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

und sign y(t), wobei $n \leq N$ ist,

- 15 e) einen zweiten Multiplizierer (82), verbunden mit dem Ausgang des n-ten Elementes (96) des Schieberegisters (81) und mit dem Ausgang des Polaritätsdetektors (78) für das Signal y(t) zum logischen Multiplizieren der Signale sign

$$20 \quad x(t - \frac{n}{f_s})$$

und sign y(t),

- f) einen Taktimpulsgenerator (100),
 g) einen an den Taktimpulsgenerator (100) angeschlossenen elektronischen Differentialzähler (98), von welchem Zähler (98) der Subtraktionseingang (97) durch Ansteuerung von dem ersten
 25 Multiplizierer (94) und der Additionseingang (86) durch Ansteuerung von dem zweiten Multiplizierer (82) geöffnet werden für das Zurück- bzw. Vorwärtzzählen der angelieferten Taktimpulse, und
 (h) einen an den Zähler (98) angeschlossenen Digital-Analog-Umwandler (102) zum Umwandeln des Zählerstandes in ein Analogsignal, das dem Schiebeimpulsgenerator (84) zugeführt wird.
 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Polaritätsdetektoren (77, 87) durch einen Vergleicher gebildet werden, der Ausgangsspannungen auf einem von
 30 zwei logischen Niveaus "1" bzw. "0" liefert, und zwar auf dem einem Niveau, wenn die Eingangsspannung des Vergleichers über dem Vergleichswert und auf dem anderen Niveau, wenn die Eingangsspannung unter dem Vergleichswert liegt.
 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplizierer
 35 (82, 94) durch eine logische Schaltung gebildet wird, die die Funktion $\bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$ erfüllt, worin X und Y die Signale am Eingang des Multiplizierers (82, 94) sind.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Multiplizierer (82, 94) durch eine logische Schaltung gebildet wird, die die Funktion $X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$ erfüllt, worin X und Y die Signale am Eingang des Multiplizierers (82, 94) sind.

40 Claims

1. An apparatus for winding a yarn (2) onto a tube (7) to form a yarn package (6), which apparatus is provided with a drive including a drive motor (9) having a variable speed, for winding the yarn (2) at a
 45 constant speed, with the drive comprising a speed control based on a measurement of the yarn speed, characterized in that the drive further comprises:
 a) two detectors (53, 54) which are interspaced at a distance L in the region of the yarn path without being in contact with the yarn, which react upon fluctuations of the same properties of the yarn and which produce electrical signals x(t) and y(t), respectively while the yarn is running;
 50 b) a correlator (61) for producing an electrical signal which corresponds to the crosscorrelation of the signals produced by the detectors 53, 54) for a given set value τ of the delay time defined by

$$55 \quad \tau = \frac{L}{V}$$

with V representing the desired yarn speed;

- c) means (63) for determining whether the crosscorrelation has reached its maximum; and
 d) correcting means which are coupled to said means and serve to correct the speed of the drive
 60 motor (9), until the crosscorrelation has reached its maximum.

2. An apparatus according to Claim 1, characterized in that the detectors (53, 54) are electrostatic detectors which produce electrical signals x(t) and y(t), respectively, resulting from the influence of the electrostatic charge on the yarn.

3. An apparatus according to Claim 1 or 2, characterized in that the means for determining
 65 whether the crosscorrelation has reached its maximum includes a differentiator (75, 76) which

differentiates with respect to time one of the two detector signals, so that a differentiated detector signal $y'(t)$ is obtained, and in that the signals $x(t)$ and $y'(t)$ are supplied to the correlator (61).

4. An apparatus according to Claim 3, characterized by

a) polarity detectors (77, 78) which receive the signals sign $x(t)$ and $y'(t)$ and supply the output signals sign $x(t)$ and sign $y'(t)$, respectively, which indicate the polarities of the signals $x(t)$ and $y'(t)$ with respect to a reference value;

b) an n-bits shift register (81) to the input (97) of which the signal sign $x(t)$ is supplied;

c) a shift pulse generator (84) connected to the shift register (81) which supplies shift pulses of an adjustable frequency f_s to the shift register, so that at its nth element the shift register (81) produces an output signal

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

d) a multiplier (82) for the logic multiplication of the input signal sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

by the signal sign $y'(t)$; and

e) an integrator (89) which is connected to the output (86) of the multiplier (82) and forms part of the correcting means for adjusting the speed of the drive motor (9).

5. An apparatus according to Claim 4, characterized in that a controller (70) is provided for regulating the speed of the drive motor (9), which controller (70) has an input (69) for the measured value of the yarn speed and an input (71) for setting the desired value of the yarn speed, and in that the shift pulse generator (84) is formed by a pulse generator having a pulse repetition frequency dependent on the control voltage, and in that the output (87) of the integrator (89) connected to the output (86) of the multiplier (82) is connected to a control input (88) of the pulse generator (81) which serves to supply the control voltage, and in that the output (87) of the integrator (89) is furthermore connected to the input (69) for the measured value of the controller (70).

6. An apparatus according to Claim 4, characterized in that the controller (70) is provided for regulating the speed of the drive motor (9), in that the integrator (89) which is connected to the output (86) of the multiplier (82) forms part of the controller (70), and in that the shift pulse generator (84) is formed by a pulse generator which supplies the shift register (81) shift pulses having a frequency

$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

7. An apparatus according to Claim 1 or 2, characterized in that the correlator (61) comprises

a) polarity detectors (77, 78) which receive the signals $x(t)$ and $y(t)$ and supply output signals sign $x(t)$ and sign $y(t)$, respectively, which indicate the polarities of the signals $x(t)$ and $y(t)$ with respect to a reference value;

b) an n-bits shift register (81) to the input (79) of which the signal $x(t)$ is fed;

c) a shift pulse generator (84) connected to the shift register (81) which generator (84) supplies shift pulses of an adjustable frequency f_s to the shift register (81), so that at its ith element (86) the shift register (81) produces an output signal sign

$$x(t - \frac{i}{f_s})$$

d) a first multiplier (94) which is connected to the output of the (n-2)th element (92) of the shift register (81) and to the output of the polarity detector for the signal $y(t)$ for the logic multiplication of the signals sign

$$x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

and sign $y(t)$, with $n \leq N$;

e) a second multiplier (82) which is connected to the output of the nth element (96) of the shift register (81) and to the output of the polarity detector (78) for the signal $y(t)$ for the logic multiplication of the signals sign

0 000 721

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

and sign $y(t)$;

5 f) a clock pulse generator (100);

g) an electronic differential counter (98) which is connected to the clock pulse generator (100) the subtracting input (97) of which counter (98) is opened under the control of the first multiplier (94) and the adding input (86) is opened under the control of the second multiplier respectively for the backward counting and the forward counting of the clock pulses supplied; and

10 h) a digital-to-analog convertor (102) connected to the counter (98) for converting the reading into an analog signal which is fed to the shift pulse generator (84).

8. An apparatus according to any one of the Claims 4 to 7, characterized in that the polarity detectors (77, 78) are formed by a comparator which supplies output voltages at one of two logical levels "1" and "0", respectively, viz. at the one level, when the input voltage of the comparator exceeds the reference value and at the other level, when the input voltage is below the reference value.

9. An apparatus according to any one of the Claims 4 to 8, characterized in that the multiplier (82, 94) is formed by a logic circuit having the function $\bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$, where X and Y are the signals at the input of the multiplier (82, 94).

10. An apparatus according to any one of the Claims 4 to 8, characterized in that the multiplier (82, 94) is formed by a logic circuit having the function $X \cdot \bar{Y} + \bar{X} \cdot Y$, where X and Y are the signals at the input of the multiplier (82, 94).

Revendications

25 1. Dispositif pour enrouler un fil (2) sur une tube (7) en un enroulement de fil (6), dispositif qui comprend un entraînement ayant un moteur de commande (9) à vitesse variable, pour l'enroulement du fil (2) à une vitesse constante, l'entraînement comprenant une commande de vitesse qui est fondée sur la mesure de la vitesse de défilement du fil, caractérisé par le fait que l'entraînement comporte en outre:

30 a) deux détecteurs (53, 54) qui sont disposés l'un après l'autre à une distance L dans la zone de la marche du fil sans contact avec le fil, qui réagissent aux variations des mêmes propriétés du fil et qui émettent des signaux électriques $x(t)$ et $y(t)$, respectivement, pendant que le fil se déplace,

b) un corrélateur (61) pour émettre un signal électrique qui correspond à la corrélation des signaux émis par les détecteurs (53, 54) pour une valeur τ du temps de retard déterminée et ajustée qui est définie par

$$\tau = \frac{L}{V}$$

40 V représentant la vitesse de défilement du fil désirée,

c) des moyens (63) pour déterminer, si la corrélation est arrivée à son maximum, et

d) des moyens de correction qui sont reliés auxdits moyens et qui servent à corriger la vitesse du moteur de commande (9) jusqu'à ce que la corrélation soit arrivée à son maximum.

45 2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les détecteurs (53, 54) sont des détecteurs électrostatiques qui émettent des signaux électriques $x(t)$ et $y(t)$, respectivement, sous l'effet de la charge électrostatique présente sur le fil.

3. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le moyen pour déterminer si la corrélation est arrivée à son maximum, comporte un dispositif différentiateur (75, 76) qui différentie par rapport au temps un des deux signaux émis par les détecteurs de façon à obtenir un signal de détecteur différentié $y'(t)$, et que les signaux $x(t)$ et $y'(t)$ sont amenés au corrélateur (61).

4. Dispositif suivant la revendication 3, caractérisé par

55 a) des détecteurs de polarité (77, 78) auxquels sont envoyés les signaux $x(t)$ et $y'(t)$ et qui délivrent les signaux de sortie sign $x(t)$ et sign $y'(t)$, respectivement, qui par rapport à une valeur comparative indiquent la polarité des signaux $x(t)$ et $y'(t)$,

b) un n-bits-registre à décalage (81) à l'entrée (79) duquel le signal sign $x(t)$ est envoyé,

c) un générateur d'impulsions de décalage (84) relié au registre à décalage (81) qui envoie au registre à décalage (81) des impulsions de décalage d'une fréquence ajustable f_s de manière que le registre à décalage (81) délivre à son n^e élément un signal de sortie sign

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

65 d) un multiplicateur (82) pour la multiplication logique du signal d'entrée sign

0 000 721

$$x(t - \frac{n}{f_s})$$

avec le signal $\text{sign } y'(t)$, et

5 e) un intégrateur (89) qui est relié à la sortie (86) du multiplicateur (82) et qui est une part des moyens de correction destinés à corriger la vitesse du moteur de commande (9).

5. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé par le fait qu'il comprend un mécanisme régulateur (70) pour régler la vitesse du moteur de commande (9), ce mécanisme régulateur (70) ayant une entrée (69) pour les valeurs mesurées de la vitesse de défilement du fil et une entrée (71) 10 pour ajuster la valeur de consigne de la vitesse de défilement du fil, et que le générateur d'impulsions de décalage (84) est formé par un générateur d'impulsions avec une fréquence de répétition d'impulsions dépendante de la tension de commande, et que la sortie (87) de l'intégrateur (89) relié à la sortie (86) du multiplicateur (82) est raccordée à une entrée de commande (88) du générateur d'impulsions (81) destiné à produire la tension de commande, et que la sortie (87) de l'intégrateur (89) 15 est en outre reliée à l'entrée (69) du mécanisme régulateur (70) pour la valeur mesurée.

6. Dispositif suivant la revendication 4, caractérisé par le fait que le mécanisme régulateur (70) est prévu pour le réglage de la vitesse du moteur de commande (9), que l'intégrateur (89) qui est relié à la sortie (86) du multiplicateur (82) est une part du mécanisme régulateur (70), et que le générateur d'impulsions de décalage (84) est formé par un générateur d'impulsions qui délivre au registre à 20 décalage (81) des impulsions de décalage à une fréquence

$$f_s = \frac{n \cdot V}{L}$$

25 7. Dispositif suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le corrélateur (61) comprend

a) des détecteurs de polarité (77, 78) qui reçoivent les signaux $x(t)$ et $y(t)$ qui émettent les signaux de sortie $\text{sign } x(t)$ et $\text{sign } y(t)$, respectivement, qui par rapport à une valeur comparative indiquent la 30 polarité des signaux $x(t)$ et $y(t)$,

b) un n -bits-registre à décalage (81) à l'entrée (79) duquel le signal $x(t)$ est délivré,

c) un générateur d'impulsions de décalage (84) relié au registre à décalage (81) qui envoie au registre à décalage (81) des impulsions de décalage d'une fréquence ajustable f_s , de manière que le registre à décalage (81) délivre à son i^{e} élément (86) un signal de sortie sign 35

$$x(t - \frac{i}{f_s})$$

40 d) un premier multiplicateur (94) qui est relié à la sortie du $(n-2)^{\text{e}}$ élément (92) du registre à décalage (81) et à la sortie du détecteur de polarité pour le signal $y(t)$ pour la multiplication logique des signaux sign

$$45 \quad x(t - \frac{n-2}{f_s})$$

et $\text{sign } y(t)$, avec $n \leq N$,

50 e) un second multiplicateur (82) qui est relié à la sortie du n^{e} élément (96) du registre à décalage (81) et à la sortie du détecteur de polarité (78) pour le signal $y(t)$ pour la multiplication logique des signaux sign

$$55 \quad x(t - \frac{n}{f_s})$$

et $\text{sign } y(t)$,

f) un générateur d'impulsions de mesure (100),

g) un compteur différentiel électronique (98) relié au générateur d'impulsions de mesure (100), l'entrée soustractive (97) du compteur différentiel (98) étant ouverte par le premier multiplicateur (94) 60 et l'entrée d'addition (86) étant ouverte par le second multiplicateur (82) pour le comptage arrière et le comptage en avant, respectivement, des impulsions de mesure délivrées, et

h) un convertisseur digital-analogique (102) relié au compteur (98) pour convertir la lecture du compteur en un signal analogique qui est envoyé au générateur d'impulsions de décalage (84).

8. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait que les 65 détecteurs de polarité (77, 78) sont formés par un dispositif de comparaison qui produit des tensions de

0 000 721

sortie à un de deux niveaux logiques "1" et "0", c'est-à-dire à l'un niveau, si la tension d'entrée du dispositif de comparaison excède la valeur comparative, et à l'autre niveau, si la tension d'entrée est inférieure à la valeur comparative.

5 9. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait que le multiplicateur (82, 94) est formé par un circuit logique qui a la fonction $\bar{X} \cdot \bar{Y} + X \cdot Y$, X et Y étant dans cette fonction les signaux à l'entrée du multiplicateur (82, 94).

10. Dispositif suivant l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé par le fait que le multiplicateur (82, 94) est formé par un circuit logique que a la fonction $X \cdot Y + X \cdot Y$, X et Y étant dans cette fonction les signaux à l'entrée du multiplicateur (82, 94).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

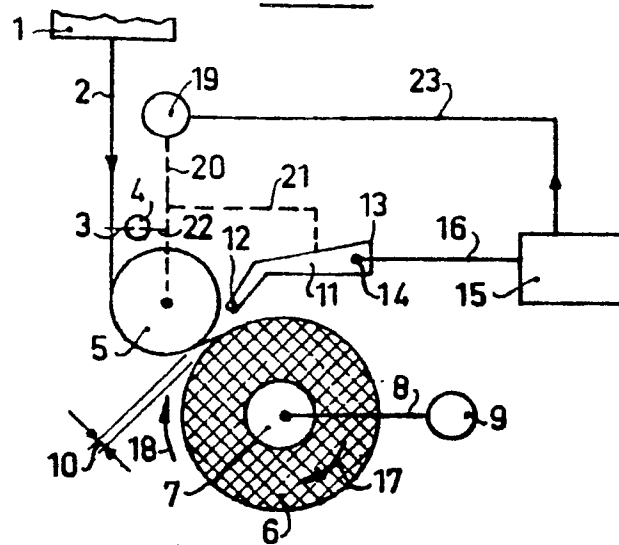


FIG. 2

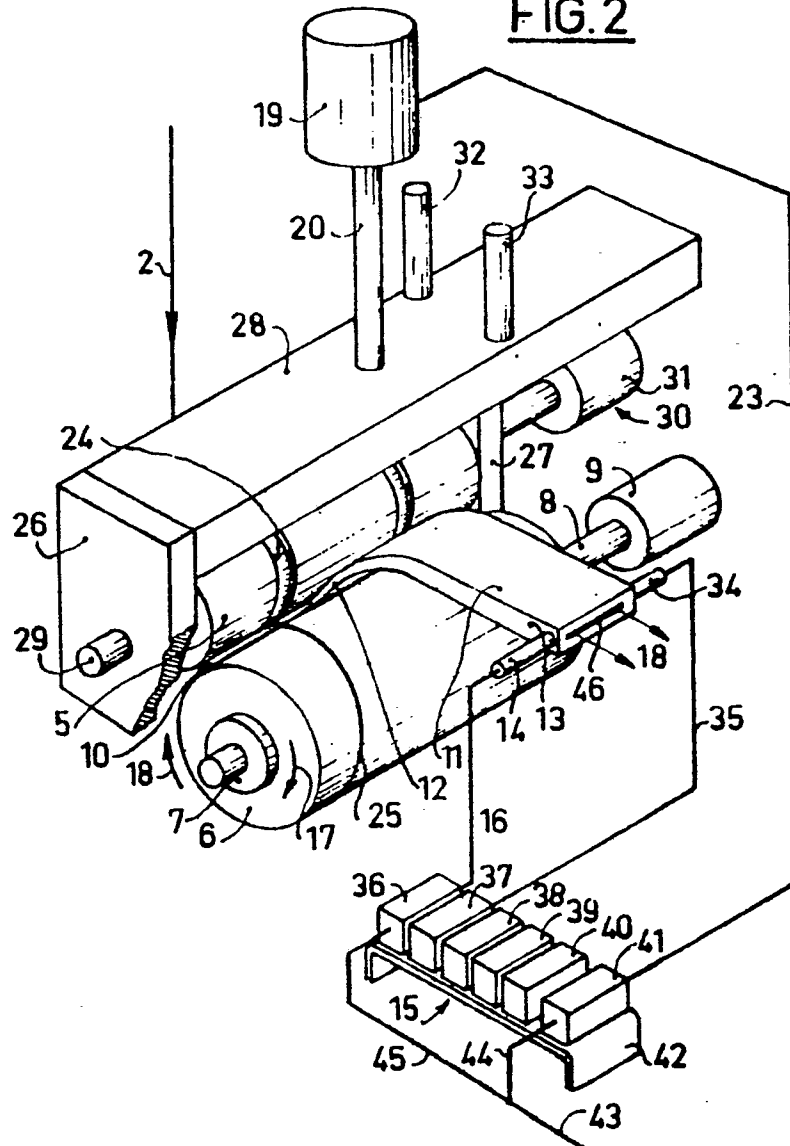


FIG. 3

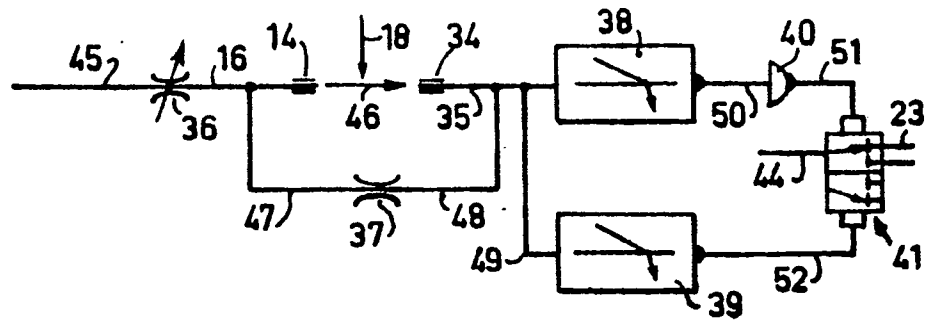


FIG. 4

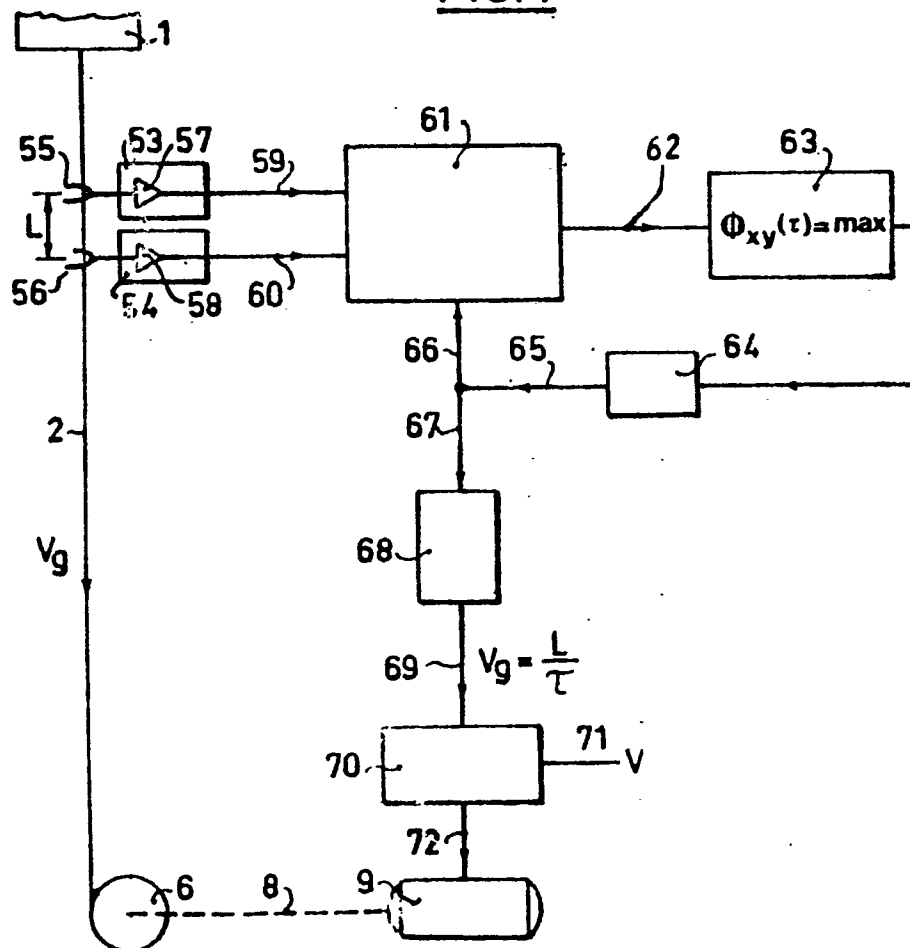


FIG. 5

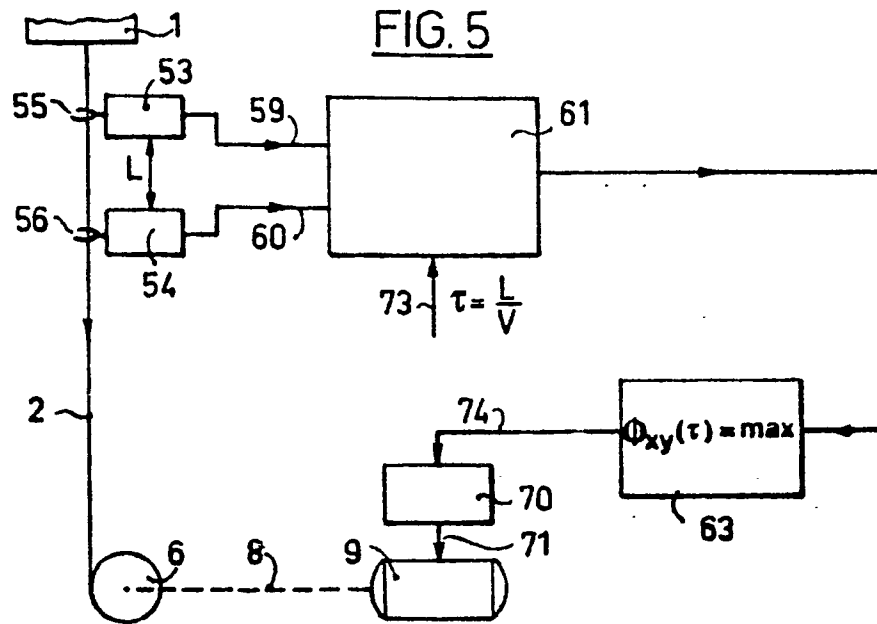


FIG. 6

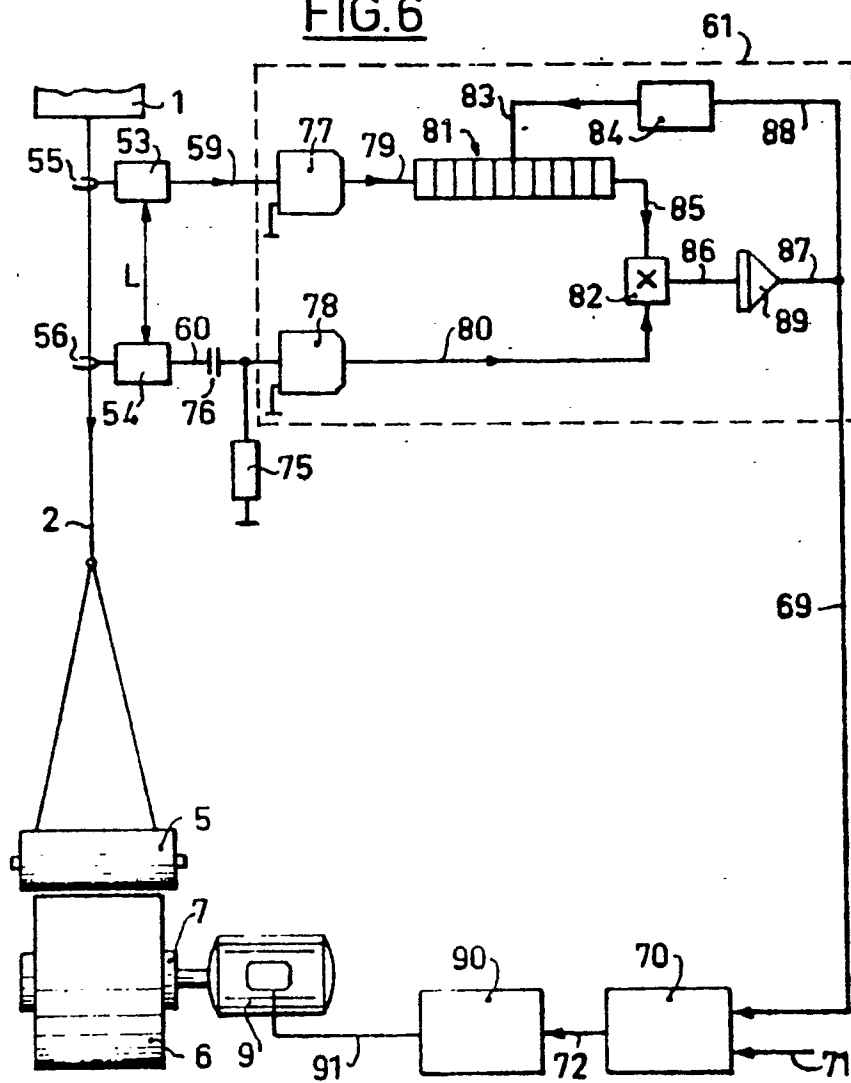


FIG. 7

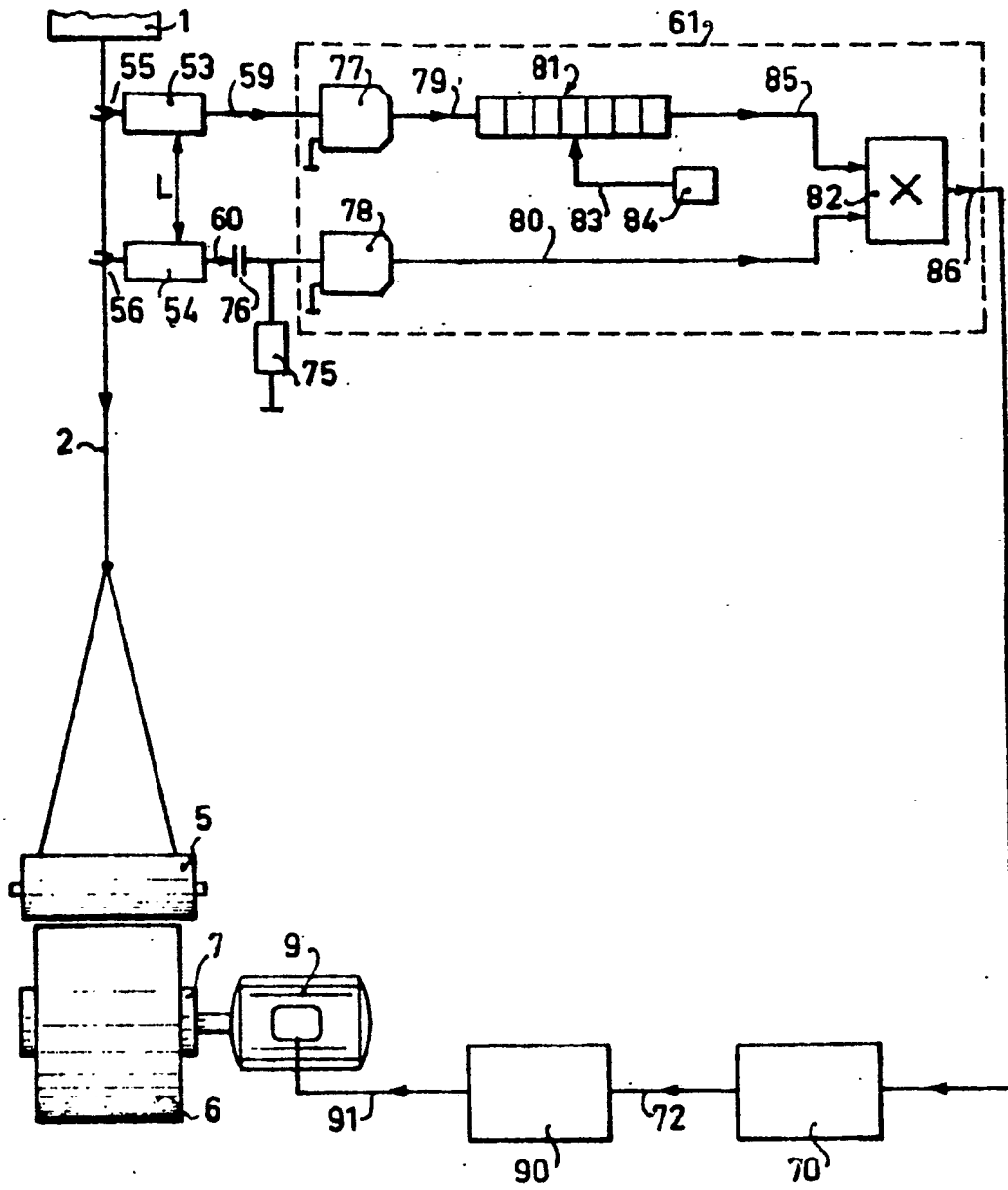


FIG. 8

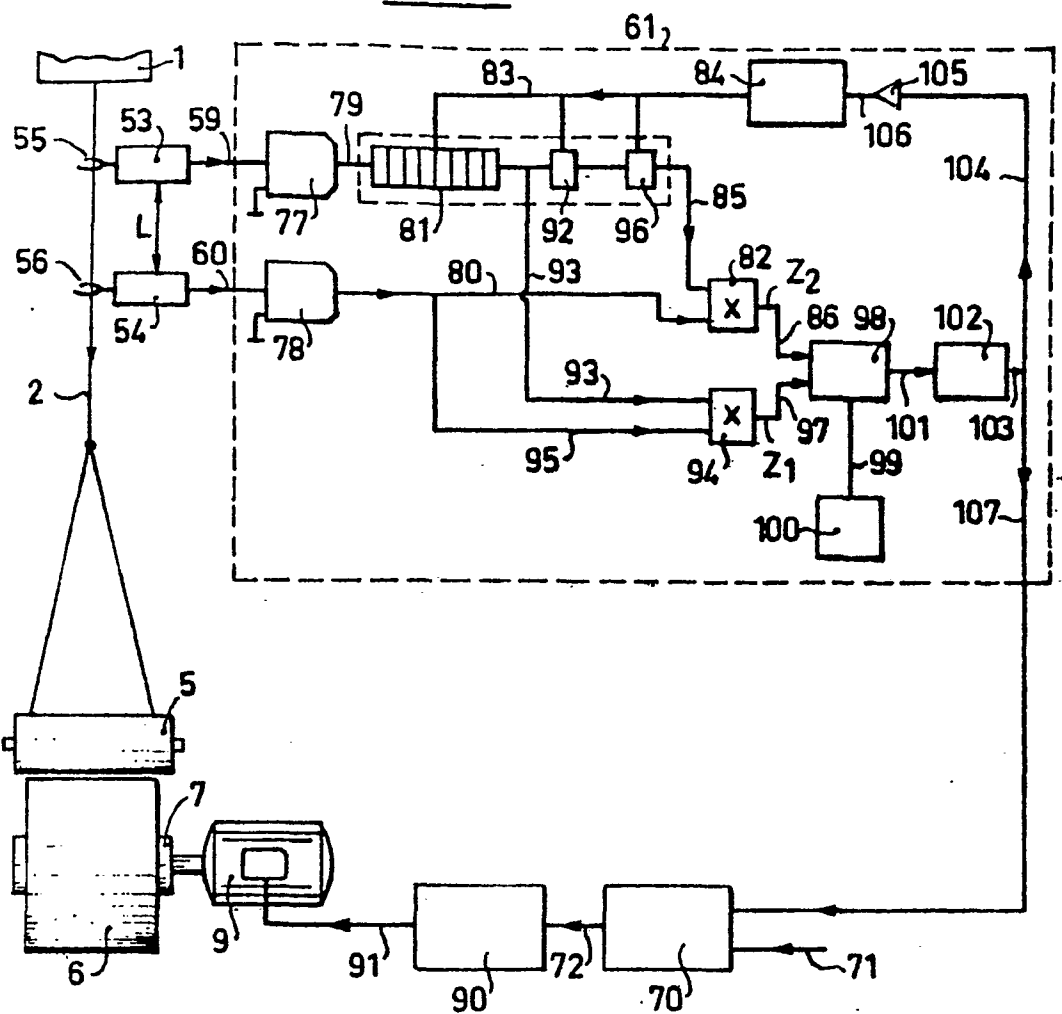


FIG. 9

