



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 335 080 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **19.05.93** (51) Int. Cl.⁵: **B65H 63/08**

(21) Anmeldenummer: **89101884.8**

(22) Anmeldetag: **03.02.89**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen und zum Verwerten des Ergebnisses.**

(30) Priorität: **26.03.88 DE 3810365**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.10.89 Patentblatt 89/40

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
19.05.93 Patentblatt 93/20

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 124 475
EP-A- 0 291 712
DE-A- 2 126 983
DE-A- 3 529 663
FR-A- 2 517 657

MEASUREMENT AND CONTROL. vol. 19, März
1986, LONDON GB Seiten 69 – 73; G. C.
Dean: "An introduction to Kalman filters"

REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS. vol.
57, no. 11, November 1986, NEW YORK US
Seiten 2862 – 2869; William S. Cooper: "Use
of optimal estimation theory, in particular
the Kalman filter, in data analysis and signal

processing"

(73) Patentinhaber: **W. SCHLAFHORST AG & CO.**
Blumenberger Strasse 143–145
W– 4050 Mönchengladbach 1(DE)

(72) Erfinder: **Hermanns, Ferdinand– Josef**
Im Gerdeshahn 15
W– 5140 Erkelenz(DE)
Erfinder: **Haasen, Rolf**
Engelsholt 143
W– 4050 Mönchengladbach 1(DE)

EP 0 335 080 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen an einer Kreuzspulen herstellenden Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses, bei dem aus

- 5 Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommelwinkelgeschwindigkeiten, die von den Anwachsen der Kreuzspule erfassenden Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, auf den erreichten Umfang der Kreuzspule beziehungsweise der auf der Kreuzspule aufgewickelten Fadenlänge geschlossen wird.

An Spulautomaten ist eine "Durchmesserabstellung" bekannt, die den Benutzer in die Lage versetzt, 10 Spulen mit bestimmten Enddurchmessern zu produzieren. Die Forderungen an diese Einrichtung lauten:

- Genaue Meßmethode des Spulendurchmessers an der jeweiligen Spulstelle,
- von Spulparametern unabhängige Meßmethode,
- gute Reproduzierbarkeit der Durchmesserfassung.

Eine einfache Methode, den Durchmesser einer Kreuzspule zu erfassen, ist die Messung des Rahmenwinkels. Über den Kosinussatz läßt sich dann der Spulendurchmesser berechnen, da die Rahmengometrie gleichbleibt. Diese Meßmethode besitzt darüber hinaus den Vorteil, von Spulparametern unabhängig zu sein.

Die Nachteile der Methode sind jedoch gravierend. Da die Winkeländerung während einer Spulreise nur wenige Grad beträgt, erreichen nur technisch aufwendige Winkelgeber über den geringen Arbeitswinkel die 20 geforderte Durchmessergenauigkeit.

Darüber hinaus muß, bedingt durch die ständige Vibration des Spulenrahmens und damit durch die ständige Veränderung des Spulenrahmenwinkels, ein Winkelgeber eingesetzt werden, der verschleißfrei arbeitet. Winkelgeber, die diese Eigenschaften aufweisen, sind teuer. Zu diesen Kosten muß noch der Aufwand an Spulstellen – Hardware gerechnet werden, der für die Übermittlung des Drehwinkelmeßwertes 25 zum Spulstellenrechner benötigt wird.

Eine andere Möglichkeit zur Bestimmung des Spulendurchmessers ist die Messung des Periodendauerverhältnisses einer Spulenumdrehung zu einer Antriebstrommelumdrehung. Mit der Nebenbedingung, daß die Umfangsgeschwindigkeiten von Trommel und Spule gleich sind, ergibt dieses Verhältnis, multipliziert mit dem Trommeldurchmesser, den aktuellen Spulendurchmesser.

30 Die Vorteile dieses Verfahrens sind die einfache Realisierungsmöglichkeit und die geringen Kosten. Bei konischen Kreuzspulen wird nicht der Außendurchmesser bestimmt, sondern der angetriebene Durchmesser.

Das Verfahren ist ungenau und es ist von den eingestellten Spulparametern, wie z. B. Fadenspannung, Auflagegewicht, Trommeltype usw., abhängig.

35 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Qualität der Kreuzspulenherstellung zu verbessern.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die das Anwachsen der Kreuzspule repräsentierenden Meßwerte fortlaufend erfaßt und in mindestens einem Rechner zur weiteren Auswertung aufbereitet und gegebenenfalls gespeichert werden, daß beim weiteren Auswerten für jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von 40 Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung vorgenommen wird, daß aus dieser Verknüpfung der aktuelle Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird und daß das Verknüpfungsergebnis zum Zweck des Anzeigens, der Einflußnahme auf den Spulvorgang, der Ermittlung der Fadenlänge und/oder zum Zweck des Beendens des Spulvorgangs möglichst verzögerungsarm verwendet 45 wird.

Die Erfindung basiert auf folgenden Erkenntnissen:

Treibt eine zylindrische Antriebstrommel durch Friction eine konische Spule an, stellt sich aufgrund der Reibungsverhältnisse zwischen Trommel und Spule ein Drehzahlverhältnis ein, welches sich auf den angetriebenen Durchmesser der konischen Spule bezieht. Zum kleinen Durchmesser hin ist die Umfangsgeschwindigkeit der Spule kleiner, zum größeren Spulendurchmesser hin größer als die Umfangsgeschwindigkeit der Trommel.

Mit der Bedingung

$$V_{Tr} = \gamma_{Tr} \cdot \omega_{Tr}$$

55

und

$$V_{Sp} = \gamma_{Sp} \cdot \omega_{Sp}$$

und der Nebenbedingung:

$$V_{Tr} = V_{Sp}$$

5 gilt

Formel 1

10

$$r_{Sp} = \frac{\omega_{Tr}}{\omega_{Sp}} \cdot r_{Tr} = \frac{T_{Sp}}{T_{Tr}} \cdot r_{Tr}$$

mit

- 20 v_{Tr} = Umfangsgeschwindigkeit Trommel
- v_{Sp} = Umfangsgeschwindigkeit Spule
- r_{Sp} = Spulenradius (neutrale Zone)
- r_{Tr} = Trommelradius
- ω_{Sp} = Spulenwinkelgeschwindigkeit
- 25 ω_{Tr} = Trommelwinkelgeschwindigkeit
- T_{Sp} = Spulenperiodendauer
- T_{Tr} = Trommelperiodendauer

Nach Formel 1 kann der angetriebene Durchmesser der Kreuzspule bestimmt werden.

- Um anhand dieser Formel bei konischen Spulen eine Aussage über den Außendurchmesser, also 30 Abstelldurchmesser, zu erhalten, wurde untersucht, nach welchen Gesetzmäßigkeiten sich der angetriebene Durchmesser während des Spulbetriebes verhält.

Dabei ergab sich folgendes:

Der angetriebene Durchmesser ist von der Fadenspannung, also von der Kopslaufzeit (Saisonschwankungen), von der Spulenkonizität und vom Auflagegewicht der Spule abhängig.

- 35 Die Lage des angetriebenen Durchmessers auf der Spule ist während der gesamten Spulenlaufzeit relativ konstant.

Zu unterscheiden sind zwei Phänomene:

1. die absolute Lage des angetriebenen Durchmessers beziehungsweise die Veränderung dieser Lage während der Spulenlaufzeit,
- 40 2. die relative Lage des angetriebenen Durchmessers (Saisonschwankungen) beziehungsweise die Veränderung dieser Lage durch Fadenspannungsschwankungen.

Das erste Phänomen ist abhängig von der Spulenkonizität. Es ist damit für die Wiederholgenauigkeit der Meßmethode weniger von Bedeutung.

- Das zweite Phänomen ist verantwortlich für die Wiederholgenauigkeit der Meßmethode. Auffallend ist 45 die große Bandbreite bei geringer Spulenauflagekraft. Fadenspannungsschwankungen während einer Kopslaufzeit wirken sich stark aus. Diese Bandbreite reduziert die Wiederholgenauigkeit des Verfahrens.

- Für die Ermittlung des angetriebenen Durchmessers nach Formel 1 stehen zwei meßbare Größen zur Verfügung, die Zeit der Spulenreise sowie die Anzahl der Umdrehungen der Spule während dieser Zeit. In Abhängigkeit von diesen beiden Parametern lässt sich jeweils eine Ausgangsformel aufstellen. Für den 50 Spulendurchmesser in Abhängigkeit von der Spulenreisezeit gilt:

55

$$d(t) = d_0 + \delta \cdot \frac{\varphi(t)}{\pi}$$

mit

- d_0 = Ausgangsdurchmesser
 - 2δ = Durchmesserzunahme pro Spulenumdrehung
 - v = Geschwindigkeit des Fadens
 - 5 t = Zeit
- Mit $\delta \ll d_0$ gilt:

$$10 \quad d_{sp}(t) = d_0 + \delta \cdot \frac{\varphi_{sp}(t)}{\pi}$$

Mit

15

$$\dot{\varphi}(t) = \omega(t) \text{ und mit } d(t) = \frac{2 \cdot v}{\omega(t)}$$

20

Nach Umformen, Integration und Einsetzen der Formel 1 ergibt sich für die Durchmessererfassung aufgrund der Spulenreisezeitmessung:

Formel 2:

25

$$d_{sp} = \sqrt{d_0^2 + 6 \cdot \frac{\delta}{\pi} \cdot v \cdot t}$$

30

Für den Spulendurchmesser in Abhängigkeit von den Spulenumdrehungen gilt:

35

$$d(t) = d_0 + \delta \cdot \frac{\varphi(t)}{\pi} \quad \text{mit} \quad \frac{\varphi(t)}{\pi} = 2 \cdot n_{sp}$$

40

Für die Durchmessererfassung aufgrund der Spulenumdrehungsmessung ergibt sich

Formel 3:

$$45 \quad d_{sp} = d_0 + 2 \cdot \delta \cdot n_{sp}$$

Nach beiden mathematischen Gleichungen läßt sich der Spulendurchmesser berechnen. Die für die jeweilige Spule zu bestimmenden Parameter sind in beiden Formeln identisch, nämlich d_0 und δ . Bei der Bestimmung der beiden Parameter ist ein mathematisches Ausgleichsverfahren erforderlich, welches d_0 und δ so einstellt, daß die Summe über die Fehlerquadrate des gemessenen Durchmesserwertes zum vorausberechneten Durchmesserwert minimal wird. Das kann jeweils mit Hilfe eines mathematischen Filters, beispielsweise eines Kalman - Filters, erfolgen.

Mit Hilfe der Filter werden die Werte der zwei Parameter d_{OK} und δ_K bestimmt, die den theoretischen Spulendurchmesserverlauf parameterisieren. Mit den Werten dieser Parameter ist jedoch noch keine 55 Spulprozeßsteuerung, beispielsweise eine Durchmesserabstellung, möglich.

Werden die Werte dieser Parameter und die aktuelle gemessene Spulenreisezeit beziehungsweise aktuelle Anzahl der Spulenumdrehungen in die Ausgangsformeln 2 und 3 eingesetzt, so erhält man einen Durchmesser d_m , der von statistisch verteilten Fehlern bereinigt ist (Eigenschaft der Filter).

Diese Vorgehensweise ist in dem Ablaufbild der Fig. 7 dargestellt. Ständig werden die Spulenperiodendauer T_{Sp} der Kreuzspule und die Trommelperiodendauer T_{Tr} der Antriebstrommel gemessen. In genau festgelegten Zeitabständen wird gemäß Formel 1, A, der Durchmesser d_{Sp} der Kreuzspule ermittelt. Da aus der Messung der Spulenperiodendauer die Anzahl der Umdrehungen der Spule, B, beziehungsweise die

- 5 Spulenlaufzeit, C, bekannt sind, lassen sich jeweils mit Hilfe der mathematischen Ausgleichsverfahren die Werte der Parameter d_{OK} und δ_K bestimmen. Bei den mathematischen Ausgleichsverfahren sind die mathematischen Filter erforderlich, die aus der Formel 2, D, und der Formel 3, E, entwickelt werden können. Die Durchmesserberechnung kann mit Hilfe der Formeln 2 und 3 erfolgen, so daß jeweils nach jeder Messung ein neuer Durchmesserwert d_m vorliegt. Das Anwachsen des Spulendurchmessers während

10 der Spulenreise ist dadurch meßbar.

Vom Durchmesser d_m kann auf die Länge

I_m des gespulten Garns geschlossen werden. Aus der allgemeingültigen Beziehung
 $v \cdot t = l$ und der Umformung der Formel 2 ergibt sich eine Formel zur Berechnung der Garnlänge:

- 15 Formel 4:

$$20 \quad l_m = \frac{d_{Sp}^2 - d_{OK}^2}{6 \cdot \delta_K} \cdot \pi$$

- 25 Wird gleichzeitig mit Hilfe des mathematischen Filters, entwickelt aus der Formel 3, d_{OK} und δ_K ermittelt, kann die Längenzunahme bis zu diesem Zeitpunkt berechnet werden.

Die Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme wurden weiter oben erwähnt. Ohne erfindungsgerüste Maßnahmen kann der Spulenumfang nur unscharf innerhalb einer mehr oder weniger großen Bandbreite ermittelt werden. Entsprechend ungenau ist die Einflußnahme auf den Spulvorgang, die Anzeige, 30 die Ermittlung der Fadenlänge oder das Erfassen des für das Beenden des Spulvorgangs maßgebenden Spulendurchmessers oder der für das Beenden des Spulvorgangs maßgebenden Fadenlänge.

Die Erfindung sorgt nun dafür, daß ein von den Zufälligkeiten des Spulvorgangs bereinigter Spulenumfang mit einer wesentlich geringeren Ungenauigkeits-Bandbreite ermittelt werden kann, so daß auch die Einflußnahme auf den Spulvorgang mit viel größerer Genauigkeit und mit exakterer Reproduzierbarkeit 35 vorgenommen werden kann, so daß insgesamt eine Qualitätssteigerung der Kreuzspulenherstellung zu erreichen ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die das Anwachsen der Kreuzspule repräsentierenden Meßwerte fortlaufend erfaßt und in mindestens einem den einzelnen Spulstellen der Textilmaschine zugeordneten Spulstellenrechner zur weiteren Auswertung aufbereitet werden, daß das weitere Auswerten 40 gegebenenfalls in einem an den oder die Spulstellenrechner angeschlossenen übergeordneten Rechner vorgenommen wird, daß gegebenenfalls im übergeordneten Rechner für jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung vorgenommen wird, daß aus dieser Verknüpfung der aktuelle Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird und daß das Verknüpfungsergebnis gegebenenfalls dem Spulstellenrechner wieder zum Zweck des Anzeigens, der Einflußnahme auf den Spulvorgang, der Ermittlung der Fadenlänge und/oder zum Zweck des Beendens des Spulvorgangs möglichst verzögerungsarm übermittelt wird.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß im Rechner oder im übergeordneten Rechner im Rahmen der mathematischen Verknüpfung für jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang über die Wickelzeit oder die Spulenumdrehungen symbolisierende mathematische Ausgleichsfunktion errechnet wird und daß aus dieser Ausgleichsfunktion der aktuelle Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird.

55 Zur Umfangserfassung von durch Antriebstrommeln am Umfang angetriebenen Kreuzspulen werden vorteilhaft die Meßwerte eines den Drehwinkel der Antriebstrommel erfassenden Sensors mit den Meßwerten eines den Drehwinkel der Kreuzspule erfassenden Sensors verknüpft, um aus dem Verknüpfungsergebnis auf den erreichten Umfang der Kreuzspule zu schließen, wobei im Rechner oder im übergeordneten

Rechner aus diesen fortlaufend immer wieder neu gewonnenen Verknüpfungsergebnissen immer wieder neu die das Eliminieren der Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bewirkende mathematische Verknüpfung gebildet beziehungsweise die Ausgleichsfunktion errechnet wird.

Es findet also eine ständige Korrektur des kurz zuvor errechneten Wertes beziehungsweise Verknüp-

- 5 fungsergebnisses statt, wobei die Genauigkeit der Ermittlung des Spulenumfangs zumindest bis zu einem Grenzwert ansteigt.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zum Errechnen der Ausgleichsfunktion ausgewählte Meßwerte der Spulreise beziehungsweise deren Verknüpfungsergebnisse herangezogen werden. Vorteilhaft werden diejenigen Meßwerte oder deren Verknüpfungsergebnisse zum Errechnen der Ausgleichsfunktion 10 herangezogen, die von einem wählbaren Zeitpunkt der Spulreise an gewonnen werden. Es kann auch eine bestimmte Zeitspanne ausgewählt werden und diese Zeitspanne kann sich beispielsweise auf eine Zeitspanne erstrecken, die vom jeweiligen Meßzeitpunkt aus gerechnet mit immer dem gleichen Zeitabstand in die Vergangenheit gerichtet ist.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Ausgleichsfunktion mittels mathematischer Filter

- 15 errechnet wird. Als mathematisches Filter wird vorteilhaft ein Filter der Art eines Kalman – Filters eingesetzt.

In Weiterbildung der Erfindung wird die Ausgleichsfunktion als ein Polynom dargestellt.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Winkelgeschwindigkeiten der Antriebstrommel und der Kreuzspule gemessen und in einem der Rechner miteinander verknüpft und gespeichert werden, bevor aus den Verknüpfungsergebnissen die Ausgleichsfunktion errechnet wird. Bevorzugt übernimmt der 20 ein übergeordneter Rechner die Berechnung der Ausgleichsfunktion und die Ausgleichsfunktion wiederum symbolisiert das von Zufälligkeiten bereinigte Meßergebnis.

Alternativ hierzu ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß das Periodendauerverhältnis der Spulenumdrehung zur Antriebstrommelmumdrehung in einem der Rechner ermittelt und gespeichert wird, bevor aus diesen Verknüpfungsergebnissen die Ausgleichsfunktion errechnet wird (s. weiter oben Formel

- 25 1).

In Weiterbildung der Erfindung werden im Rechner oder im Spulstellenrechner die gegebenenfalls vom übergeordneten Rechner rückübermittelten, den aktuellen Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser repräsentierenden Signale wiederum mit den Drehwinkel der Kreuzspule und den Drehwinkel der Antriebstrommel repräsentierenden Signalen verknüpft, um daraus die 30 aktuelle aufgewickelte Fadenlänge und/oder die aktuelle Wickeldichte zu errechnen, gegebenenfalls anzuzeigen und mit Sollwerten zu vergleichen, wobei aufgrund des Vergleichsergebnisses gegebenenfalls in den Wickelvorgang eingegriffen wird.

Als Sollwert kann beispielsweise ausschnittsweise der Verlauf einer Spulreise gespeichert sein. Wenn nun die aktuelle Spulreise mit der vorgegebenen Sollspulreise nicht übereinstimmt, kann beispielsweise 35 durch Variieren der Fadenspannung auf die Wickeldichte der Kreuzspule Einfluß genommen werden und die Kreuzspule beispielsweise entweder auf konstante Wickeldichte oder auf eine sich im Verlauf der Spulreise kontinuierlich ändernde Wickeldichte eingeregelt werden. Sollten hierbei Toleranzen überschritten werden, so kann der Spulvorgang unterbrochen werden, weil die Kreuzspule ohnehin nicht mehr die gestellten Qualitätsanforderungen erfüllt.

- 40 Bei einer Einrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen an einer Kreuzspulen herstellenden Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses, resultierend aus Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommelwinkelgeschwindigkeiten, die von das Anwachsen der Kreuzspule erfassenden Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, ist zum Ausführen des Verfahrens in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Sensoren an mindestens einen die 45 Meßwerte zur weiteren Auswertung aufbereitenden Rechner angeschlossen sind, daß dem Rechner ein Verknüpfungsprogramm für eine von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigte, den aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung der aufbereiteten Meßwerte eingegeben ist, und daß der Rechner Einrichtungen zum Anzeigen des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen zur Einflußnahme auf den Spulvorgang nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen zum Beenden des Wickelvorgangs nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses besitzt.

Das Verknüpfungsergebnis kann beispielsweise an einem Display angezeigt werden. Der Wickelvorgang kann beispielsweise bei Erreichen der gewünschten Fadenlänge oder bei Erreichen des gewünschten aktuellen Spulenumfangs beendet werden. Bei konischen Spulen liegt der aktuelle Spulenumfang in der 55 sogenannten neutralen Zone.

In Weiterbildung der Erfindung ist bei einer Einrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen herstellenden Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses, resultierend aus Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommelwinkelgeschwindigkeiten, die von das Anwachsen der Kreuzspule erfas-

senden Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, zum Ausführen des Verfahrens in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Sensoren an mindestens einen die Meßwerte zur weiteren Auswertung aufbereitenden Spulstellenrechner angeschlossen sind, daß der Spulstellenrechner über eine erste Wirkverbindung an einen übergeordneten Rechner angeschlossen ist, dem
 5 ein Verknüpfungsprogramm für eine von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigte, den aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung der vom Spulstellenrechner aufbereiteten Meßwerte eingegeben ist, daß der übergeordnete Rechner eine zweite Wirkverbindung zur Übermittlung des Verknüpfungsergebnisses an den Spulstellenrechner besitzt und daß der Spulstellenrechner Einrichtungen zum Anzeigen des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen zur Einflußnahme auf
 10 den Spulvorgang nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen zum Beenden des Wickelvorgangs nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses besitzt.

In Weiterbildung der Erfindung ist das Verknüpfungsprogramm für das Errechnen einer den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang über die Wickelzeit
 15 symbolisierenden mathematischen Ausgleichsfunktion eingerichtet.

Zum Darstellen der Ausgleichsfunktion weist das Verknüpfungsprogramm vorteilhaft ein mathematisches Filter auf. Als geeignetes Filter hat sich ein Kalman-Filter erwiesen. Die Ausgleichsfunktion ist im Rechner oder übergeordneten Rechner vorteilhaft als Polynom darstellbar. Die Polynomdarstellung einer Funktion ist mit Rücksicht auf den Einsatz eines elektronischen Rechners besonders vorteilhaft und
 20 zweckmäßig.

Bei Textilmaschinen, deren Kreuzspulen am Umfang durch Antriebstrommeln angetrieben werden, ist in Weiterbildung der Erfindung sowohl der Kreuzspule als auch der Antriebstrommel je ein den Drehwinkel erfassender Sensor zugeordnet. Vorteilhaft besitzt der den Drehwinkel erfassende Sensor, der Rechner oder der Spulstellenrechner eine Einrichtung zum Messen der Dauer des Durchlaufens eines Drehwinkels
 25 vorgegebener Größe, wobei der Rechner, der Spulstellenrechner oder der übergeordnete Rechner ein Programm zum Ermitteln des Periodendauerverhältnisses der Spulenumberdrehung zur Antriebstrommelmeldrehung aufweist. Die diesbezüglichen mathematischen Zusammenhänge wurden eingangs erwähnt (s. Formel 1).

Anhand der schematischen Zeichnungen sollen Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert werden.

- 30 Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung.
 Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung.
 Fig. 3 zeigt eine prinzipielle analytische Darstellung einer Ausgleichsfunktion.
 Fig. 4 zeigt ein Diagramm einer ersten Spulreihe.
 35 Die Fig. 5 und 6 zeigen ein Diagramm einer zweiten Spulreihe.
 Fig. 7 wurde bereits abgehandelt.

Nach Fig. 1 wird an der Spulstelle 1 eines hier nicht näher dargestellten Spulautomaten die Hülse 2 einer Kreuzspule 3 durch rotierbar in einem Spulenrahmen 4, 4' gelagerte kegelige Hülsenteller 5, 6 gehalten. Die Kreuzspule 3 liegt auf einer Antriebstrommel 7 auf. Sie wird durch die Antriebstrommel 7 infolge Friction in Umdrehungen versetzt. Der in Richtung des Pfeils 8 laufende Faden 9 durchläuft eine
 40 Fadenöse 10, bevor er, geführt durch eine Kehrgewinderille 11, zur Kreuzspule 3 gelangt. Der Faden 9 entstammt einer hier nicht dargestellten Ablaufspule, beispielsweise einem Spinnkops.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Antriebstrommel 7 auf der Welle 12 eines Antriebsmotors 13 befestigt.

Der Spulstelle 1 ist ein Rechner R zugeordnet. Über elektrische Wirkverbindungen 14' bis 17' sind an
 45 den Rechner R der Antriebsmotor 13, die Sensoren 24 und 25 und ein Display 26 angeschlossen. Bei den Sensoren 24 und 25 handelt es sich um Drehwinkelsensoren. Der Drehwinkelsensor 24 mißt fortlaufend den Drehwinkel des Hülsentellers 6 und damit auch den Drehwinkel der Hülse 2 und der Kreuzspule 3. Der Drehwinkelsensor 25 mißt fortlaufend den Drehwinkel der Welle 12 und damit auch den Drehwinkel der Antriebstrommel 7. Die Meßwerte gelangen fortlaufend über die Wirkverbindungen 15' und 16' in die
 50 Recheneinheit 27' des Rechners R. In Zeitabständen von etwa einer Zehntelsekunde wird aus den dann gerade vorhandenen Meßwerten in der Recheneinheit 27' gemäß Formel 1 der Spulenradius bestimmt, der zugleich als Maßeinheit für den Spulenumfang verwendet werden kann. Statt des Spulenradius kann aber auch der Spulenumfang direkt errechnet werden.

Der Rechner R enthält ein Rechenprogramm, mit dessen Hilfe nach Fig. 3 eine Ausgleichsfunktion $y = f(x)$ gebildet wird.

Wenn beispielsweise zu den Zeitpunkten x_1 bis x_6 die im Rechner R errechneten Spulenradien y_1 bis y_6 eingehen, die erheblich nach oben und unten streuen, obwohl sie idealisiert auf einer leicht ansteigen-
 den, leicht konvexen Linie liegen sollten, so ergibt sich durch die Ausgleichsrechnung eine Ausgleichs-

funktion, die der dick ausgezogenen Linie folgt. In diesem Fall sind die senkrechten Abstände der Meßpunkte von dem Kurvenzug der Ausgleichsfunktion etwa gleich. Die Schwankungsbreite der Ausgleichsfunktion ist geringer als die Schwankungsbreite der einzelnen Meßwerte.

Der Rechner R sorgt nun dafür, daß nur die Ausgleichsfunktion $y = f(x)$ ausgewertet wird. Das

- 5 Verknüpfungsergebnis gelangt zur Steuereinheit 28'. Die Steuereinheit 28' besitzt einen Sollwertgeber 29, dem eine Sollspulreise eingeprägt ist, die dem Kurvenzug 30 folgt. Die Steuereinheit 28' ist nun in der Lage, durch Steuern des Antriebsmotors 13 auf die Spulgeschwindigkeit einzuwirken mit dem Ziel, die tatsächliche Spulreise, symbolisiert durch die Ausgleichsfunktion $y = f(x)$ gemäß Fig. 3, der Sollspulreise 30 anzugeleichen. An dem Display 26 wird der vom Rechner R ermittelte aktuelle Spulenumfang beziehungs –
10 weise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser angezeigt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 unterscheidet sich durch folgendes vom Ausführungsbeispiel nach Fig. 1:

- Der Spulstelle 1 ist ein Spulstellenrechner SR zugeordnet. Über elektrische Wirkverbindungen 14 bis 19 sind an den Spulstellenrechner SR der Antriebsmotor 13, die Sensoren 24' und 25', ein Display 26 und ein
15 übergeordneter Rechner, Zentralrechner ZR genannt, angeschlossen. Weitere Wirkverbindungen 20, 21 und 22, 23 führen vom Zentralrechner ZR aus zu eventuell noch vorhandenen weiteren Spulstellenrechnern.

- Die beiden Sensoren 24' und 25' beinhalten hier Einrichtungen zum Messen der Dauer des Durchlaufs eines Drehwinkels vorgegebener Größe. Der Sensor 24' gibt über die Wirkverbindung 15 in ununterbrochener Folge die Periodendauer einer Viertelumdrehung des Hülsentellers 6 an die Recheneinheit 27 des Spulstellenrechners SR. Hierzu ist das rückwärtige Ende des Hülsentellers 6 mit vier gleichmäßig über den Umfang verteilten Magneten 31 versehen, deren Vorbeigang durch den Sensor 24' erfaßt wird. Auf gleiche Weise übermittelt der Sensor 25' in ununterbrochener Folge die Periodendauer einer Viertelumdrehung der Spulwalze 7 an die Recheneinheit 27. Hierzu trägt das hintere Ende der Welle 12, die in einem Lager 33 gelagert ist, eine Scheibe 34, die gleichmäßig über den Umfang verteilt vier Magnete 32 trägt. Der
25 Vorbeigang der Magnete wird durch den Sensor 25' erfaßt.

Die Meßergebnisse werden nach Formel 1 verarbeitet und teilweise dem Zentralrechner ZR zugeleitet.

Der Zentralrechner ZR enthält das Rechenprogramm, mit dessen Hilfe eine Ausgleichsfunktion $y = f(x)$ nach Fig. 3 gebildet wird.

- Das Verknüpfungsergebnis gelangt vom Zentralrechner ZR über die Wirkverbindung 19 zurück zur
30 Steuereinheit 28 des Spulstellenrechners SR. Die Steuereinheit 28 besitzt einen Sollwertgeber 29, dem eine Sollspulreise eingeprägt ist, die dem Kurvenzug 30 folgt. Die Steuereinheit 28 ist nun in der Lage, durch Steuern des Antriebsmotors 13 auf die Spulgeschwindigkeit einzuwirken mit dem Ziel, die tatsächliche Spulreise, symbolisiert durch die Ausgleichsfunktion $y = f(x)$ gemäß Fig. 3, der Sollspulreise 30 anzugeleichen. An dem Display 26 wird der vom Zentralrechner ZR rückgemeldete aktuelle Spulenumfang
35 beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser angezeigt.

- Fig. 4 zeigt das Diagramm einer Spulreise, wie es beispielsweise im Display 26 abgebildet oder beispielsweise durch den Spulstellenrechner SR ausgedruckt werden könnte. Auf der X – Achse ist die Spulzeit abgetragen. Die senkrechten Striche markieren Spulenstillstände, die durch das Auswechseln von Spinnkopsen bedingt waren. Auf der Y – Achse ist der Kreuzspulendurchmesser abgetragen.
40

- Der untere Kurvenzug spiegelt das Rechenergebnis der Recheneinheit 27 des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 wieder. Bei jedem Ablaufspulenwechsel weist der Kurvenzug auffallende Sprünge auf und während der Ablaufreise der Ablaufspule ist der Kurvenzug ebenfalls sehr ungleichmäßig, was in Fig. 4 jedoch nicht so deutlich sichtbar ist.

- Da es sich hier um eine konische Kreuzspule handeln soll, gibt der untere Kurvenzug den gemessenen angetriebenen Durchmesser wieder, wogegen der obere Kurvenzug den Durchmesser am dicken Spulenende wiedergibt.
45

- Die Fig. 5 und 6 zeigen einen Auszug aus dem Protokoll einer mit einer Vorrichtung nach Fig. 2 gefahrenen Spulreise einer konischen Kreuzspule. Auf der X – Achse sind die Spulenumberdrehungen und die Ablaufspulenwechsel abgetragen. Mit fortlaufenden Nummern sind dabei die einzelnen Ablaufspulenwechsel markiert. Auf der Y – Achse ist der Kreuzspulendurchmesser abgetragen. Der untere, dick ausgedruckte Kurvenzug ergibt sich durch fortlaufendes Antragen von Tangenten an die Ausgleichskurve des aktuellen Durchmessers der konischen Kreuzspule, ermittelt durch den Zentralrechner ZR. Innerhalb dieses Kurvenzuges und mit Spitzen aus dem Kurvenzug herausragend ist die sehr ungleichmäßig verlaufende Kurve des von der Recheneinheit 27 errechneten, auf den Meßwerten der Sensoren 24' und 25' beruhenden Durchmesser eingetragen. Das Rechenprogramm des Zentralrechners ZR enthält hier zum Ermitteln der Ausgleichskurve ein Kalman – Filter. Vom Beginn der Spulreise an wird die Ausgleichsfunktion immer besser, weil das Kalman – Filter zurückliegende Meßergebnisse mit einfließen läßt. Die Fensterbreite der Erfassung kann gesteuert werden.
50
55

Die senkrechten Striche markieren jeweils Spulunterbrechungen, die durch das Auswechseln der Ablaufspulen erforderlich waren. Anläßlich eines jeden Ablaufspulenwechsels wurde der Durchmesser der konischen Kreuzspule an ihrem dicken Ende manuell ermittelt. Die ermittelten Werte wurden nachträglich in das vom Spulstellenrechner SR ausgedruckte Protokoll eingetragen. Die Verbindungsline stellt den oberen, 5 dünn ausgezogenen Kurvenzug dar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen an einer Kreuzspulen herstellenden 10 Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses, bei dem aus Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommel – Winkelgeschwindigkeiten, die von das Anwachsen der Kreuzspule erfassende Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, auf den erreichten Umfang der Kreuzspule geschlossen wird,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß die Meßwerte fortlaufend erfaßt und in mindestens einem Rechner zur weiteren Auswertung aufbereitet und gegebenenfalls gespeichert werden, daß beim weitere Auswerten für jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung vorgenommen wird, daß aus dieser Verknüpfung der aktuelle Spulenum – 20 fang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird und daß das Verknüpfungsergebnis zum Zweck des Anzeigens, der Einflußnahme auf den Spulvorgang, der Ermittlung der Fadenlänge und/oder zum Zweck des Beendens des Spulvorgangs möglichst verzögerungs – arm verwendet wird.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte fortlaufend erfaßt und in mindestens einem den einzelnen Spulstellen der Textilmaschine zugeordneten Spulstellenrechner zur weiteren Auswertung aufbereitet werden, daß das weitere Auswerten gegebenenfalls in einem an den oder die Spulstellenrechner angeschlossenen übergeordneten Rechner vorgenommen wird, daß gegebenenfalls im übergeordneten Rechner für die oder jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung vorgenommen wird, daß aus dieser Verknüpfung der aktuelle Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird und daß das Verknüpfungsergebnis gegebenenfalls dem Spulstellenrechner wieder zum Zweck des Anzeigens, der Einflußnahme auf den Spulvorgang, der Ermittlung der Fadenlänge und/oder zum Zweck des Beendens des Spulvorgangs möglichst verzögerungs – 35 arm übermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Rechner oder im übergeordneten 40 Rechner im Rahmen der mathematischen Verknüpfung für jede Spulstelle aufgrund ihrer Meßdaten fortlaufend in sehr kleinen Zeitabständen immer wieder neu eine den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang über die Wickelzeit oder die Spulenumdrehungen symbolisierende mathematische Ausgleichsfunktion errechnet wird und daß aus dieser Ausgleichsfunktion der aktuelle Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser errechnet wird.
- 45 4. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Umfangserfassung von durch Antriebstrommeln am Umfang angetriebenen Kreuzspulen die Meßwerte eines den Drehwinkel der Antriebstrommel erfassenden Sensors mit den Meßwerten eines den Drehwinkel der Kreuzspule erfassenden Sensors verknüpft werden, um aus dem Verknüpfungsergebnis auf den erreichten Umfang der Kreuzspule zu schließen, und daß im Rechner oder im übergeordneten Rechner aus diesen fortlaufend immer wieder neu gewonnenen Verknüpfungsergebnissen immer wieder neu die das Eliminieren der Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bewirkende mathematische Verknüpfung gebildet beziehungsweise die Ausgleichsfunktion errechnet wird.
- 55 5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Errechnen der Ausgleichsfunktion ausgewählte Meßwerte der Spulreise beziehungsweise deren Verknüpfungsergebnisse herangezogen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zum Errechnen der Ausgleichsfunktion diejenigen Meßwerte oder deren Verknüpfungsergebnisse herangezogen werden, die von einem wählbaren Zeitpunkt der Spulreise an gewonnen werden.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Koeffizienten der Ausgleichsfunktion mittels mathematischer Filter errechnet werden.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als mathematisches Filter ein Filter der Art eines Kalman – Filters eingesetzt wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsfunktion als ein Polynom dargestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelgeschwindigkeiten der Antriebstrommel und der Kreuzspule gemessen und in einem der Rechner miteinander verknüpft und gespeichert werden, bevor aus den Verknüpfungsergebnissen die Ausgleichsfunktion errechnet wird.
- 20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Periodendauerverhältnis der Spulenumdrehung zur Antriebstrommelmumdrehung in einem der Rechner ermittelt und gespeichert wird, bevor aus diesen Verknüpfungsergebnissen die Ausgleichsfunktion errechnet wird.
- 25 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Rechner oder im Spulstellenrechner die gegebenenfalls vom übergeordneten Rechner übermittelten, den aktuellen Spulenumfang beziehungsweise Spulenradius beziehungsweise Spulendurchmesser repräsentierenden Signale wiederum mit den Drehwinkel der Kreuzspule und/oder den Drehwinkel der Antriebstrommel repräsentierenden Signalen verknüpft werden, um daraus die aktuelle aufgewickelte Fadenlänge und/oder die aktuelle Wickeldichte zu errechnen, gegebenenfalls anzugeben und mit Sollwerten zu vergleichen, wobei aufgrund des Vergleichsergebnisses gegebenenfalls in den Wickelvorgang eingegriffen wird.
- 30 13. Einrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen an einer Kreuzspulen herstellenden Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses aus Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommel – Winkelgeschwindigkeiten, die von das Anwachsen der Kreuzspule erfassenden Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet daß die Sensoren (24, 25; 24', 25') an mindestens einen die Meßwerte zur weiteren Auswertung aufbereitenden Rechner (R) angeschlossen sind, daß dem Rechner (R) ein Verknüpfungsprogramm für eine von Zufälligkeiten der aktuelle Meßwertaufnahme bereinigte, den aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung der aufbereiteten Meßwerte eingegeben ist, und daß der Rechner (R) Einrichtungen (26) zum Anzeigen des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (13, 28) zur Einflußnahme auf den Spulvorgang nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (28) zur Ermittlung der Fadenlänge nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (13, 28) zum Beenden des Wickelvorgangs nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses besitzt.
- 35 40 45 14. Einrichtung zum Ermitteln des Spulenumfangs von Kreuzspulen an einer Kreuzspulen herstellenden Textilmaschine und zum Verwerten des Ergebnisses aus Meßwerten, z.B. Spulen – und Trommel – Winkelgeschwindigkeiten, die von das Anwachsen der Kreuzspule erfassenden Sensoren produziert werden und die zweckentsprechend ausgewertet werden, zum Ausführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (24, 25; 24', 25') an mindestens einen die Meßwerte zur weiteren Auswertung aufbereitenden Spulstellenrechner (SR) angeschlossen sind, daß der Spulstellenrechner (SR) über eine erste Wirkverbindung (18) an einen übergeordneten Rechner (ZR) angeschlossen ist, dem ein Verknüpfungsprogramm für eine von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigte, den aktuellen Spulenumfang symbolisierende mathematische Verknüpfung der vom Spulstellenrechner (SR) aufbereiteten Meßwerte eingegeben ist, daß der übergeordnete Rechner (ZR) eine zweite Wirkverbindung (19) zur Übermittlung des Verknüpfungsergebnisses an den Spulstellenrechner (SR) besitzt und daß der Spulstellenrechner (SR) Einrichtungen (26) zum Anzeigen des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (13, 28) zur Einflußnahme auf den

Spulvorgang nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (28) zur Ermittlung der Fadenlänge nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses und/oder Einrichtungen (13, 28) zum Beenden des Wickelvorgangs nach Maßgabe des Verknüpfungsergebnisses besitzt.

- 5 **15.** Einrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Verknüpfungsprogramm für das Errechnen einer den von Zufälligkeiten der aktuellen Meßwertaufnahme bereinigten aktuellen Spulenumfang über die Wickelzeit beziehungsweise Spulenumdrehungen symbolisierenden mathematischen Ausgleichsfunktion eingerichtet ist.
- 10 **16.** Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Verknüpfungsprogramm zum Darstellen der Ausgleichsfunktion ein mathematisches Filter aufweist.
- 15 **17.** Einrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Filter um ein Kalman-Filter handelt.
- 20 **18.** Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgleichsfunktion im Rechner (R) oder im übergeordneten Rechner (ZR) als Polynom darstellbar ist.
- 25 **19.** Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß bei Textilmaschinen, deren Kreuzspulen (3) am Umfang durch Antriebstrommeln (7) angetrieben werden, sowohl der Kreuzspule (3) als auch der Antriebstrommel (7) je ein den Drehwinkel erfassender Sensor (24, 24'; 25, 25') zugeordnet ist.
- 30 **20.** Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der den Drehwinkel erfassende Sensor (24', 25'), der Rechner (R) oder der Spulstellenrechner (SR) eine Einrichtung zum Messen der Dauer des Durchlaufens eines Drehwinkels vorgegebener Größe besitzt und daß der Rechner (R), der Spulstellenrechner (SR) oder der übergeordnete Rechner (ZR) ein Programm zum Ermitteln des Periodendauerverhältnisses der Spulenumdrehung zur Antriebstrommelmumdrehung aufweist.

30 Claims

1. A method of ascertaining the circumference of cross-wound bobbins on a textile machine for producing cross-wound bobbins and for evaluating the result, in which, from measured values, e.g. angular speeds of bobbins and drums, which are provided by sensors which detect the increase in size of the cross-wound bobbin and which are evaluated accordingly, it is possible to deduce the volume which the cross-wound bobbin has attained, characterised in that the measured values are continuously detected and are processed in at least one computer for further evaluation and may be stored if necessary and in that upon further evaluation, for each bobbin winding station, on a basis of the measured data, and at very short intervals of time, a fresh mathematical connection is made constantly to symbolise the current bobbin volume clear of the contingencies of current measured value recording and in that from this connection the current bobbin circumference or bobbin radius or bobbin diameter is calculated and in that the result of the connection is used for the purpose of indicating, influencing the bobbin winding process, ascertaining the thread length and/or terminating the winding process, as far as possible with a minimum of delay.
- 45 2. A method according to Claim 1, characterised in that the measured values are continuously detected and are processed in at least one bobbin winding station computer associated with the individual winding stations of the textile machine for further evaluation and in that the further evaluation is possibly undertaken in a superior computer connected to the bobbin winding station computer or computers and in that possibly in the superior computer for the or each bobbin winding station, on the basis of its measured data, a mathematical connection being made continuously and at very brief intervals of time to symbolise the current bobbin volume repeatedly and clear of contingencies of the current measured value recording and in that from this connection the current bobbin volume or bobbin radius or bobbin diameter is calculated and in that the result of the connection is possibly fed to the winding station computer again for the purpose of indicating or influencing the bobbin winding process, ascertaining the thread length and/or of terminating the bobbin winding process, as far as possible with the minimum of delay.

3. A method according to Claim 1 or 2, characterised in that in the computer or in the superior computer, within the framework of the mathematical connection for each winding station, on a basis of the measured data, continuously and at very brief intervals of time, a fresh mathematical compensating function is calculated repeatedly to symbolise the current bobbin volume clear of contingencies of the current measured value recording and in relation to the winding time or number of bobbin rotations and in that function the current bobbin volume or bobbin radius or bobbin diameter is calculated from this compensating.
- 5
4. A method according to one of Claims 1 to 3, characterised in that for detecting the circumference or volume of cross – wound bobbins driven at their periphery by driving drums, the measured values of a sensor detecting the angle of rotation of the driving drum are combined with the measured values from a sensor detecting the angle of rotation of the cross – wound bobbin in order to deduce from the result of this combination the volume attained by the cross – wound bobbin and in that in the computer or in the superior computer these combined results which are constantly being freshly acquired, the mathematical connection which eliminates the contingencies of the current measured value recording is formed or the compensating function is calculated.
- 10
5. A method according to Claim 3 or 4, characterised in that selected measured values connected with the bobbin winding arrangement or the results of the connection process are used for calculating the compensating function.
- 15
6. A method according to one of Claims 3 to 5, characterised in that for calculating the compensating function, those measured values or their results of combination are used which are obtained with effect from a selectable point in time in the bobbin winding process.
- 20
- 25
7. A method according to one of Claims 3 to 6, characterised in that the coefficients of the compensating function are calculated by mathematical filters.
8. A method according to Claim 7, characterised in that a Kalman type of filter is used as the mathematical filter.
- 30
9. A method according to one of Claims 3 to 8, characterised in that the compensating function is shown as a polynomial.
- 35
10. A method according to one of Claims 4 to 9, characterised in that the angular speeds of the driving drum and of the cross – wound bobbin are measured and are connected and stored in a computer before the compensating function is calculated from the results of this combination process.
- 40
11. A method according to one of Claims 4 to 10, characterised in that the proportion of period duration of bobbin rotation to driving drum rotation is ascertained and stored in one of the computers before the compensating function is calculated from the results of this combination process.
- 45
12. A method according to one of Claims 1 to 11, characterised in that in the computer or in the winding station computer the signals possibly supplied by the superior computer and representing the current bobbin volume or bobbin radius or bobbin diameter are in turn combined with signals representing the angle of rotation of the cross – wound bobbin and/or the angle of rotation of the driving drum in order to be able from this to calculate the current length of wound – on thread and/or the current winding density, possibly indicating these results and comparing them with desired values whereby, on a basis of the results of the comparison, intervention into the winding process may possibly follow.
- 50
13. An arrangement for ascertaining the bobbin volume of cross – wound bobbins on a textile machine producing cross – wound bobbins and for assessing the result from measured values, e.g. angular speeds of bobbins and drums and which are provided by sensors which detect the increase in size of the cross – wound bobbin and which are accordingly evaluated, for carrying out the method according to one of Claims 1 to 12, characterised in that the sensors (24, 25; 24', 25') are connected to at least one computer (R) processing the measured values for further evaluation and in that a combination programme is fed into the computer (R) for a mathematical combination of the processed measured values which is clear of contingencies of the current measured value recording and which symbolises
- 55

the current bobbin volume and in that the computer (R) comprises means (26) of displaying the result of the combination and/or means (13, 28) of influencing the bobbin winding process according to the results of the combination and/or means (28) of ascertaining the thread length according to the result of the combination and/or means (13, 28) of terminating the winding process according to the result of the combination process.

- 5 14. An arrangement for ascertaining the bobbin volume of cross-wound bobbins on a textile machine producing cross-wound bobbins and for evaluating the result from measured values, e.g. angular speeds of bobbins and drums and which are provided by sensors detecting the increase in size of the cross-wound bobbin and which are accordingly evaluated, for carrying out the method according to one of Claims 1 to 12, characterised in that the sensors (24, 25; 24', 25') are connected to at least one winding station computer (SR) processing the measured values for further evaluation and in that the winding station computer (SR) is connected via a first operative link (18) to a superior computer (ZR) to which is fed a combination programme for a mathematical combination of the measured values processed by the winding station computer (SR) and symbolising the current bobbin volume, clear of contingencies arising from the current measured value recording, and in that the superior computer (ZR) has a second operative link (19) for passing the result of the combination process to the winding station computer (SR) and in that the winding station computer (SR) has means (26) of displaying the result of the combination process and/or means (13, 28) of influencing the winding process according to the results of the combination process and/or means (28) of ascertaining the thread length according to the results of the combination process and/or means (13, 28) of terminating the winding process according to the results of the combination process.

- 10 15. An arrangement according to Claim 13 or 14, characterised in that the combination process is arranged for calculating a mathematical compensating function symbolising the current bobbin volume clear of the contingencies of the current measured value recording and in relation to the winding time or number of bobbin rotations.

- 15 16. An arrangement according to Claim 15, characterised in that the combination programme has a mathematical filter for illustrating the compensating function.

- 20 17. An arrangement according to Claim 16, characterised in that the filter is a Kalman filter.

- 25 18. An arrangement according to one of Claims 13 to 17, characterised in that the compensating function can be shown as a polynomial in the computer (R) or in the superior computer (ZR).

- 30 19. An arrangement according to one of Claims 13 to 18, characterised in that in the case of textile machines of which the cross-wound bobbins (3) are driven on their periphery by driving drums (7), a sensor (24, 24'; 25, 25') detecting the angle of rotation is associated with both the cross-wound bobbin (3) and also the driving drum (7).

- 35 20. An arrangement according to Claim 19, characterised in that the sensor (24', 25') detecting the angle of rotation, the computer (R) or the winding station computer (SR) has an arrangement for measuring the duration of the passage of an angle of rotation of predetermined magnitude and in that the computer (R), the winding station computer (SR) or the superior computer (ZR) has a programme for ascertaining the proportion of the period duration of the bobbin rotation to the driving drum rotation.

Revendications

- 50 1. Procédé pour déterminer le périmètre de bobines croisées sur une machine textile fabriquant des bobines croisées et pour exploiter le résultat, dans lequel on déduit le périmètre atteint par la bobine croisée de valeurs mesurées, comme par exemple des vitesses angulaires de bobines et de tambours, qui sont produites par des capteurs déterminant la croissance de la bobine croisée et qui sont exploitées en fonction du but visé, caractérisé par le fait que les valeurs mesurées sont déterminées en continu, qu'elles sont préparées dans au moins un calculateur en vue de leur exploitation ultérieure, et qu'elles sont mises en mémoire dans celui-ci, le cas échéant, par le fait que, lors de l'exploitation ultérieure, on met en oeuvre en continu, et chaque fois à nouveau pour chaque tête de bobinage, sur la base de ses valeurs mesurées et à de très faibles intervalles dans le temps, une relation mathématique

représentant le périmètre instantané de la bobine qui est débarrassé des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées instantanées, par le fait que l'on calcule à partir de cette relation, à l'instant considéré, le périmètre de la bobine ou, respectivement, le rayon de la bobine ou, respectivement, le diamètre de la bobine, et par le fait que le résultat de la mise en oeuvre de la relation est utilisé avec un retard aussi faible que possible en vue de l'affichage, de l'intervention sur le processus de bobinage, de la détermination de la longueur de fil et/ou en vue de mettre fin au processus de bobinage.

- 5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les valeurs mesurées sont captées en continu, et qu'elles sont préparées, en vue d'une exploitation ultérieure, dans au moins un calculateur de tête de bobinage qui est associé aux diverses têtes de bobinage de la machine textile, par le fait que l'exploitation ultérieure est réalisée, le cas échéant, dans un calculateur principal raccordé au ou aux calculateurs des têtes de bobinage, par le fait que l'on met en oeuvre, le cas échéant dans le calculateur principal, en continu et chaque fois à nouveau pour la tête de bobinage ou pour chacune d'entre elles, sur la base de ses valeurs mesurées et à de très faibles intervalles dans le temps, une relation mathématique représentant le périmètre instantané de la bobine qui est débarrassé des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées instantanées, par le fait que l'on calcule à partir de cette relation, à l'instant considéré, le périmètre de la bobine ou, respectivement, le rayon de la bobine ou, respectivement, le diamètre de la bobine, et par le fait que le résultat de la mise en oeuvre de la relation est à nouveau transmis, le cas échéant, au calculateur de tête de bobinage, avec un retard aussi faible que possible, en vue de l'affichage, de l'intervention sur le processus de bobinage, de la détermination de la longueur de fil et/ou en vue de mettre fin au processus de bobinage.

- 10 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'on calcule dans le calculateur ou dans le calculateur principal, dans le cadre de la relation mathématique, en continu et chaque fois à nouveau pour chaque tête de bobinage, sur la base de ses valeurs mesurées et à de très faibles intervalles dans le temps, une fonction mathématique de lissage représentant le périmètre instantané de la bobine pendant la durée du bobinage ou pendant les rotations de la bobine, lequel est débarrassé des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées instantanées, et par le fait que l'on calcule à partir de cette fonction de lissage, à l'instant considéré, le périmètre de la bobine ou, respectivement, le rayon de la bobine ou, respectivement, le diamètre de la bobine.

- 15 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que, pour déterminer le périmètre de bobines croisées entraînées sur leur pourtour par des tambours d'entraînement, les valeurs mesurées d'un capteur qui détermine l'angle de rotation du tambour d'entraînement sont combinées aux valeurs mesurées d'un capteur qui détermine l'angle de rotation de la bobine croisée, afin de pouvoir déduire du résultat de la combinaison le périmètre atteint par la bobine croisée, et par le fait que, dans le calculateur ou dans le calculateur principal, à chaque fois à nouveau et à partir de ces résultats de combinaisons, lesquels sont obtenus en continu et à chaque fois à nouveau, on forme la relation mathématique qui produit l'élimination des éléments aléatoires de la détermination instantanée des valeurs mesurées, ou, respectivement, on calcule la fonction de lissage.

- 20 5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé par le fait qu'en vue de calculer la fonction de lissage, on utilise des valeurs mesurées sélectionnées du remplissage de la bobine, ou, respectivement, les résultats de la combinaison de celles - ci.

- 25 6. Procédé selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé par le fait que l'on utilise, pour calculer la fonction de lissage, celles des valeurs mesurées ou ceux des résultats de leurs combinaisons que l'on obtient à partir d'un instant du remplissage de la bobine que l'on peut choisir.

- 30 7. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé par le fait que les coefficients de la fonction de lissage sont calculés au moyen d'un filtre mathématique.

- 35 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que l'on utilise comme filtre mathématique un filtre du genre d'un filtre de Kalman.

9. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8, caractérisé par le fait que la fonction de lissage est représentée sous la forme d'un polynôme.
10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 9, caractérisé par le fait que l'on mesure les vitesses angulaires du tambour d'entraînement et de la bobine croisée et que, dans l'un des calculateurs, on les combine entre elles et on les met en mémoire avant de calculer la fonction de lissage à partir des résultats de la combinaison.
11. Procédé selon l'une des revendications 4 à 10, caractérisé par le fait que le rapport entre la durée des périodes de la rotation de la bobine et de la rotation du tambour d'entraînement est déterminé et mis en mémoire dans l'un des calculateurs avant que la fonction de lissage ne soit calculée à partir de ces résultats de combinaisons.
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que les signaux qui sont retransmis par le calculateur principal, le cas échéant, et qui représentent à l'instant considéré le périmètre de la bobine ou le rayon de la bobine, respectivement, ou le diamètre de la bobine, respectivement, sont à nouveau combinés dans le calculateur ou dans le calculateur de tête de bobinage avec des signaux qui représentent l'angle de rotation de la bobine croisée et/ou l'angle de rotation du tambour d'entraînement, afin de calculer à partir d'eux la longueur instantanée du fil enroulé et/ou la densité instantanée de l'enroulement, de l'afficher le cas échéant et de la comparer à des valeurs de consigne, cependant que l'on intervient le cas échéant dans le processus de bobinage sur la base du résultat de la comparaison.
13. Dispositif pour déterminer le périmètre de bobines croisées sur une machine textile fabriquant des bobines croisées et pour exploiter le résultat à partir de valeurs mesurées, comme par exemple des vitesses angulaires de bobines et de tambours, qui sont produites par des capteurs déterminant la croissance de la bobine croisée et qui sont exploitées en fonction du but visé, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que les capteurs (24, 25 ; 24', 25') sont raccordés à au moins un calculateur (R) qui prépare les valeurs mesurées en vue de leur exploitation ultérieure, par le fait qu'est fourni au calculateur (R) un programme destiné à établir, entre les valeurs mesurées préparées, une relation mathématique qui représente le périmètre instantané de la bobine et qui est débarrassée des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées instantanées, et par le fait que le calculateur (R) comporte des dispositifs (26) pour afficher le résultat de la relation et/ou des dispositifs (13, 28) pour agir sur le processus de bobinage en fonction du résultat de la relation et/ou des dispositifs (28) pour déterminer la longueur de fil en fonction du résultat de la relation et/ou des dispositifs (13, 28) pour mettre fin au processus de bobinage en fonction du résultat de la relation.
14. Dispositif pour déterminer le périmètre de bobines croisées sur une machine textile fabriquant des bobines croisées et pour exploiter le résultat à partir de valeurs mesurées, comme par exemple des vitesses angulaires de bobines et de tambours, qui sont produites par des capteurs déterminant la croissance de la bobine croisée et qui sont exploitées en fonction du but visé, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que les capteurs (24, 25 ; 24', 25') sont raccordés à au moins un calculateur de tête de bobinage (SR) qui prépare les valeurs mesurées en vue de leur exploitation ultérieure, par le fait que le calculateur de tête de bobinage (SR) est raccordé par l'intermédiaire d'une première liaison fonctionnelle (18) à un calculateur principal (ZR) auquel est fourni un programme destiné à établir, entre les valeurs mesurées préparées par le calculateur de tête de bobinage (SR), une relation mathématique qui représente le périmètre instantané de la bobine et qui est débarrassée des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées instantanées, par le fait que le calculateur principal (ZR) comporte une deuxième liaison fonctionnelle (19) pour transmettre le résultat de la relation au calculateur de tête de bobinage (SR), et par le fait que le calculateur de tête de bobinage (SR) comporte des dispositifs (26) pour afficher le résultat de la relation et/ou des dispositifs (13, 28) pour agir sur le processus de bobinage en fonction du résultat de la relation et/ou des dispositifs (28) pour déterminer la longueur de fil en fonction du résultat de la relation et/ou des dispositifs (13, 28) pour mettre fin au processus de bobinage en fonction du résultat de la relation.

15. Dispositif selon la revendication 13 ou 14, caractérisé par le fait que le programme fournissant la relation est établi en vue de calculer une fonction mathématique de lissage représentant un périmètre instantané de la bobine pendant la durée du bobinage ou, respectivement, pendant les rotations de la bobine, lequel est débarrassé des éléments aléatoires de la détermination des valeurs mesurées

5 instantanées.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé par le fait que le programme fournissant la relation destinée à représenter la fonction de lissage comporte un filtre mathématique.

10 17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé par le fait que le filtre est un filtre de Kalman.

18. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 17, caractérisé par le fait que la fonction de lissage peut être représentée sous la forme d'un polynôme dans le calculateur (R) ou dans le calculateur principal (ZR).

15

19. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 18, caractérisé par le fait que, dans le cas de machines textiles dont les bobines croisées (3) sont entraînées sur leur pourtour par des tambours d'entraînement (7), un capteur (24, 25; 24', 25') déterminant l'angle de rotation est à chaque fois associé tant à la bobine croisée (3) qu'au tambour d'entraînement (7).

20

20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé par le fait que le capteur (24', 25') déterminant l'angle de rotation, le calculateur (R) ou le calculateur de tête de bobinage (SR) comporte un dispositif pour mesurer la durée de parcours d'un angle de rotation d'une valeur prédéterminée, et par le fait que le calculateur (R), le calculateur de tête de bobinage (SR) ou le calculateur principal (ZR) comporte un programme pour déterminer le rapport entre les durées des périodes de la rotation de la bobine et de la rotation du tambour d'entraînement.

25

30

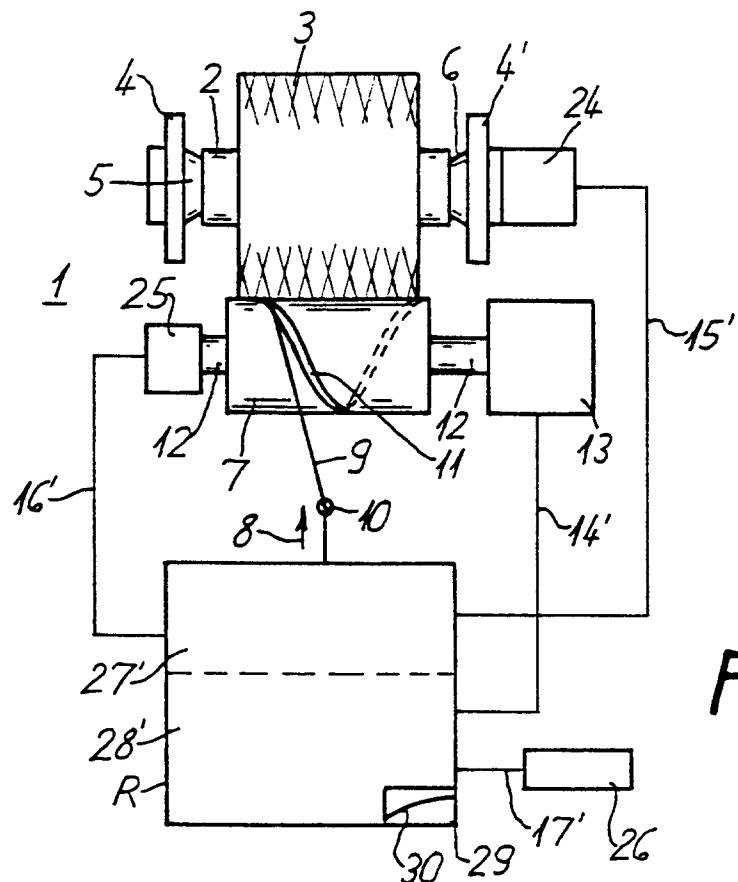
35

40

45

50

55



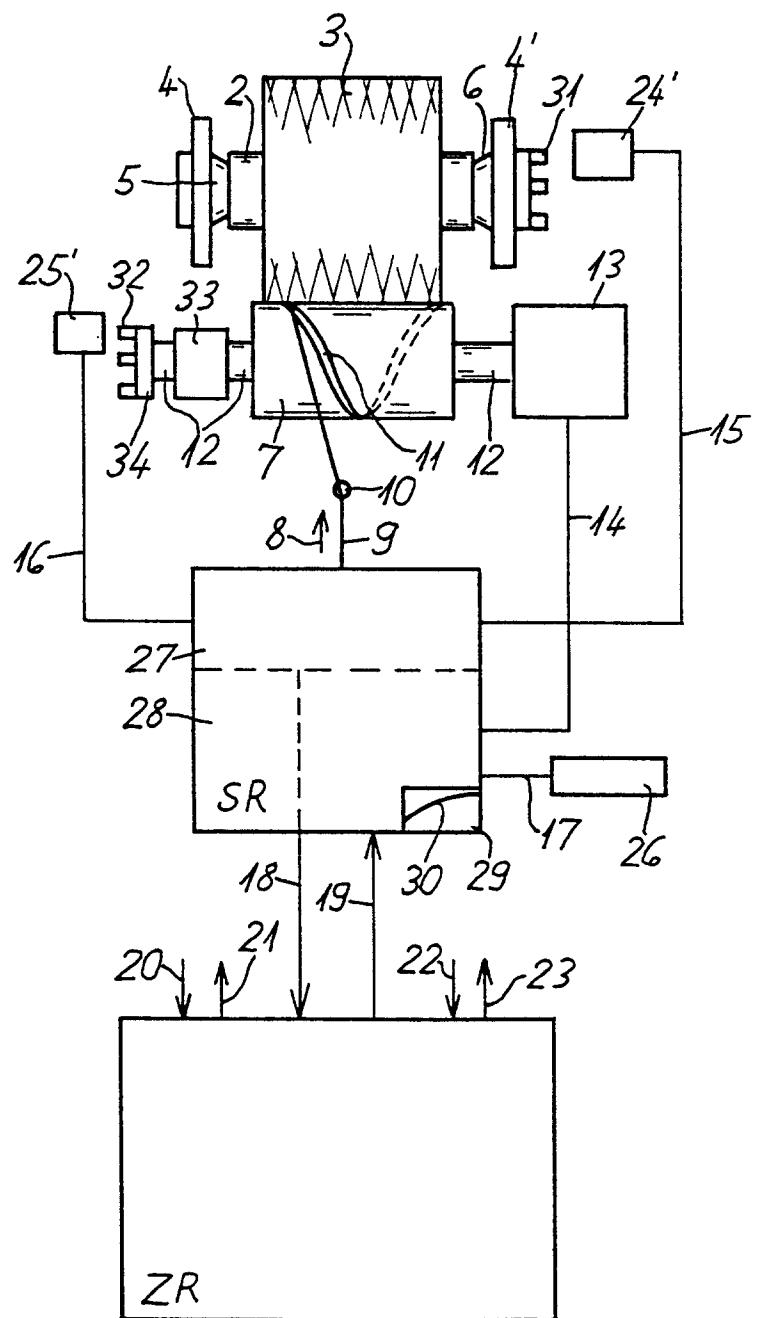


FIG. 2

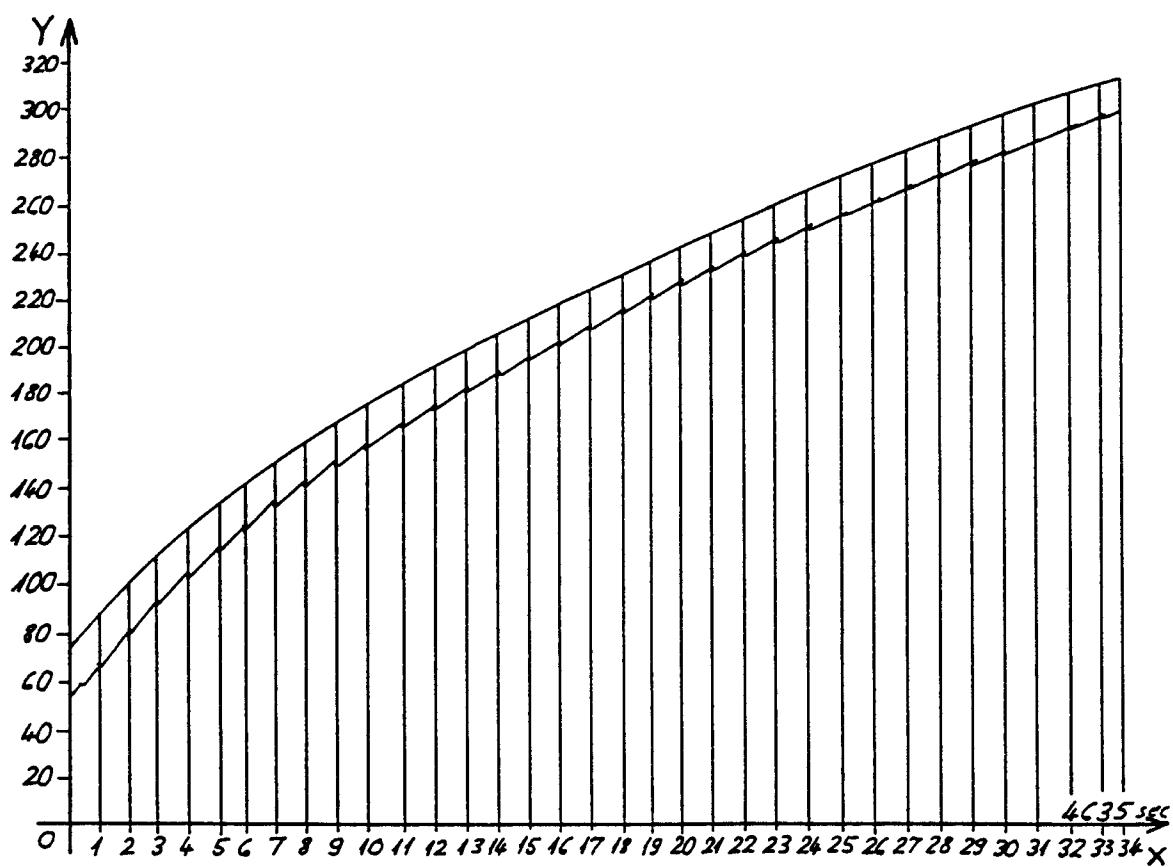


FIG. 4

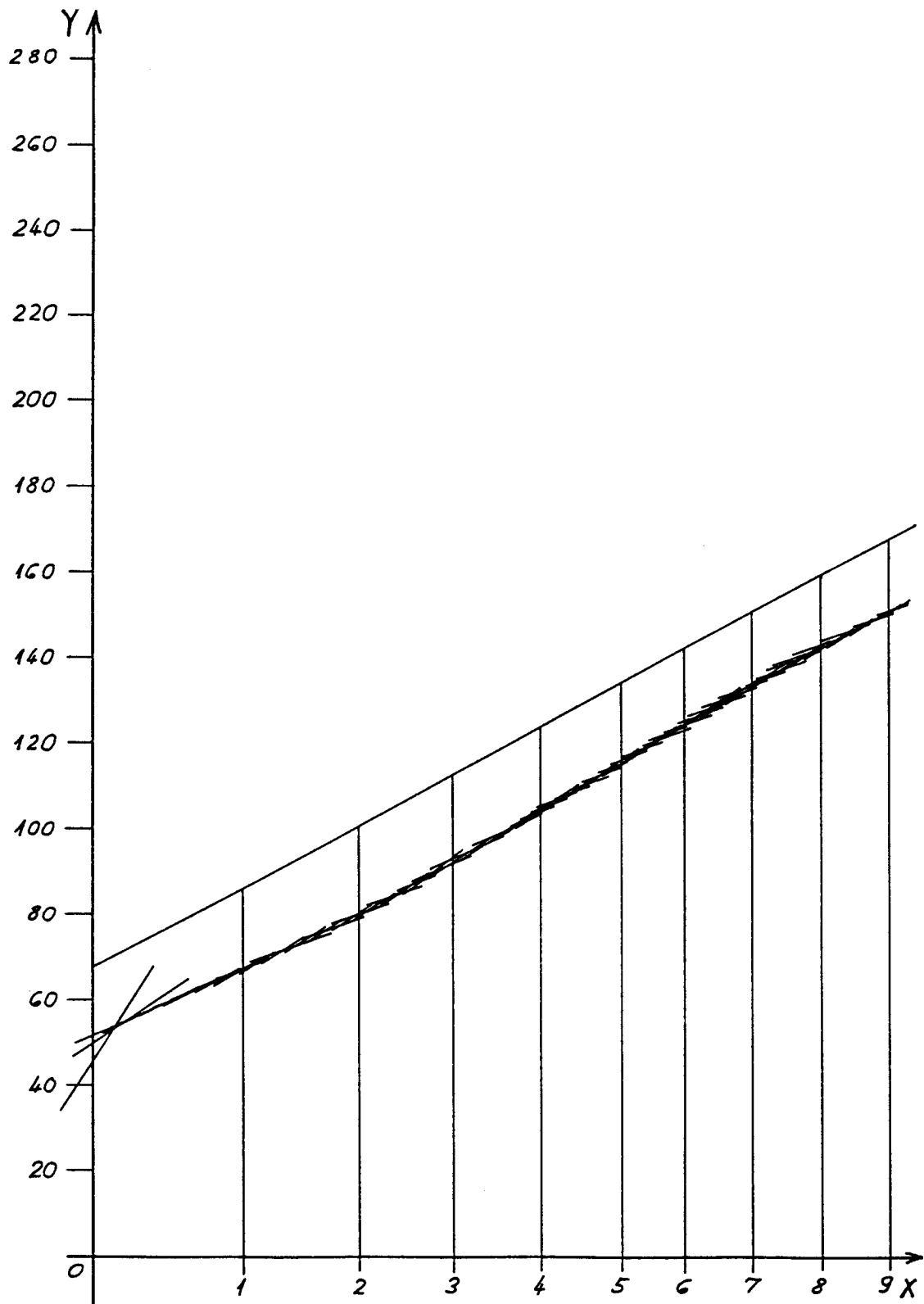


FIG. 5

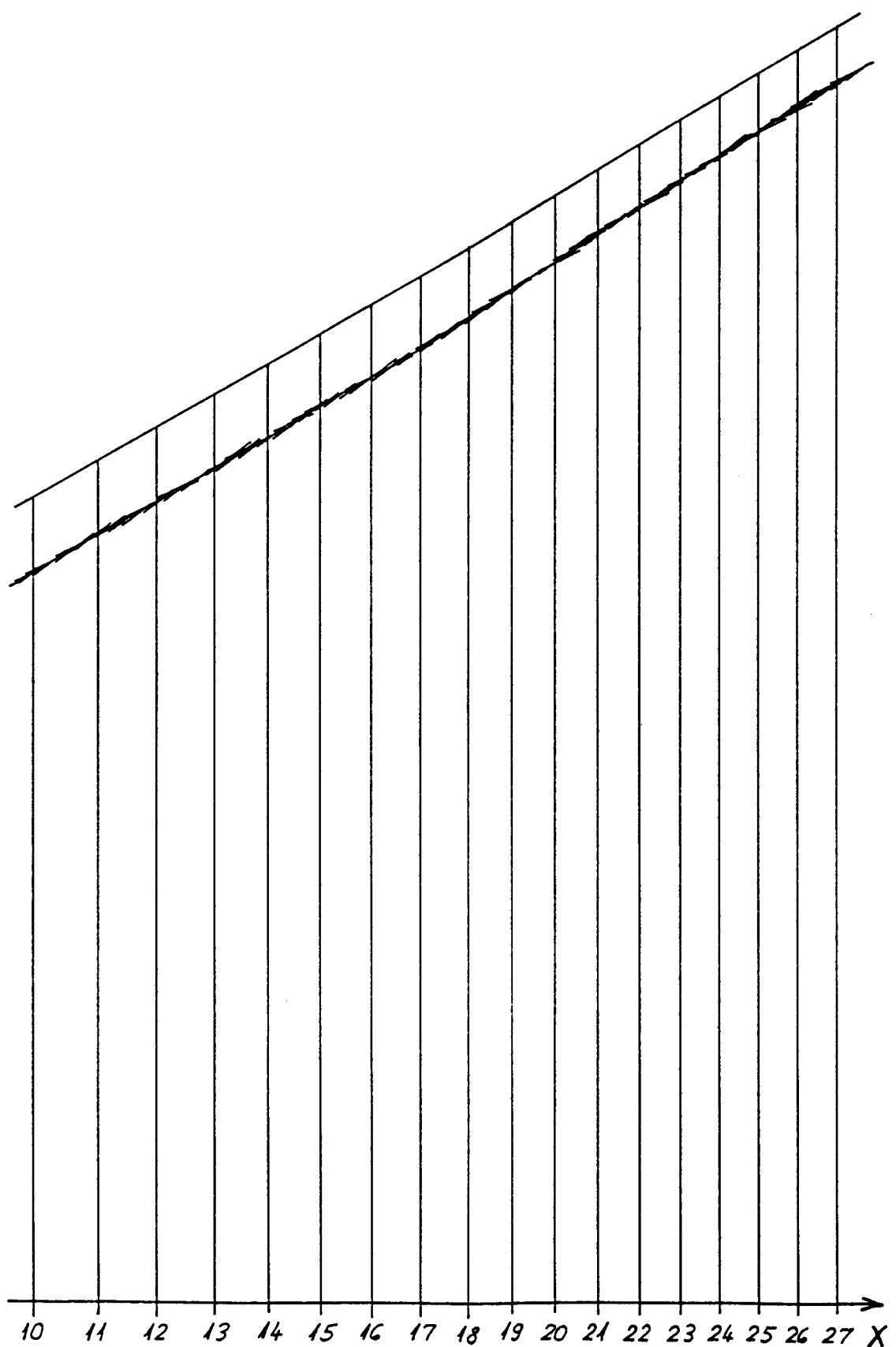


FIG.6

FIG. 7

