

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 712 374 B2**

(12)

**NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Entscheidung über den  
Einspruch:

**08.05.2002 Patentblatt 2002/19**

(51) Int Cl.7: **B65H 59/38**

(86) Internationale Anmeldenummer:

**PCT/DE95/00719**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

**19.05.1999 Patentblatt 1999/20**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

**WO 95/33671 (14.12.1995 Gazette 1995/53)**

(21) Anmeldenummer: **95920745.7**

(22) Anmeldetag: **02.06.1995**

(54) **AUFSPULMASCHINE FÜR EINEN MIT KONSTANTER GESCHWINDIGKEIT LAUFENDEN FADEN**

WINDING MACHINE FOR YARN AT CONSTANT SPEED

BOBINEUSE POUR FIL ACHÉMINÉ À VITESSE CONSTANTE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE IT**

(30) Priorität: **06.06.1994 DE 4419774**

**02.07.1994 DE 4423315**

**07.12.1994 DE 4443515**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

**22.05.1996 Patentblatt 1996/21**

(73) Patentinhaber: **Barmag-Spinnzwirn GmbH**

**D-09116 Chemnitz (DE)**

(72) Erfinder:

- **KOTHMEIER, Georg**  
**D-85051 Ingolstadt (DE)**
- **MÜLLER-PROBANDT, Steffen**  
**D-97688 Bad Kissingen (DE)**

(74) Vertreter: **Kahlhöfer, Hermann, Dipl.-Phys. et al**  
**Patentanwälte**

**Kahlhöfer Neumann Heilein**

**Postfach 10 33 63**

**40024 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 478 153**

**DE-A- 3 241 362**

**DE-A- 3 723 593**

**DE-A- 3 933 048**

**DE-U- 1 958 390**

**US-A- 3 713 009**

**US-A- 4 966 333**

- **DIN 19226, Mai 1968, Preisgr. 13 DIN 19226, Mai 1968, Preisgr. 13**
- **Dubbel; Taschenbuch für den Maschinenbau, Dubbel; Taschenbuch für den Maschinenbau, 1986, Seiten 12-13 1986, Seiten 12-13**

**EP 0 712 374 B2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Aufspulmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Diese Aufspulmaschine ist bekannt durch die DE-OS 39 33 048 (Bag. 1659).

**[0003]** Bei dieser Aufspulmaschine erfolgt die Regelung des Durchhangs des Tänzerarmes über die Verstellung der Spindeldrehzahl mit Hilfe eines PI-Reglers, der nach dem Anlegen des Fadens und Einschalten der Changiereinrichtung an den Tänzerarm eingeschaltet wird. Infolge des starken integralen Anteils des Reglers reagiert der Spindelantriebsmotor nur mit Verzögerung auf Änderungen des Durchhangs der durch den Tänzerarm gebildeten Fadenschleife. Nachteilig ist hierbei, daß zum Anlegen des Fadens eine Umschaltung auf einen PD-Regler erfolgen muß.

**[0004]** Aus der US-A-3713009 ist eine Aufspulmaschine zum Aufwickeln eines Fadens bekannt, bei welcher der Tänzerarm mit einem Potentiometer derart verbunden ist, daß eine Stellungsänderung des Tänzerarms zu einer richtungsabhängigen Spannungsänderung am Potentiometer führt. Diese Potentiometerspannung wird als Stellungsmeßwert einem ID-Regler aufgegeben, um ein Signal zur Verstellung der Spindeldrehzahl zu erzeugen. Damit wird erreicht, daß plötzliche Stellungsänderungen des Tänzerarms entsprechend ausgeregelt werden. Der Nachteil dieser bekannten Aufspulmaschine besteht darin, daß die Regelung der plötzlichen Stellungsänderungen aufgrund der Changierbewegungen zu Schwingungen der Spindeldrehzahl und somit zu einem ungleichmäßigen Spulenaufbau führen.

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, die Aufspulmaschine mit ihrer Regelung so auszugestalten, daß die Regelung in der Lage ist, alle Schwankungen der Position des Tänzerarms ohne Umschaltung auszuregeln, und zwar auch diejenigen Schwankungen, welche durch die Hin- und Herbewegungen der Changiereinrichtung hervorgerufen werden.

**[0006]** Die Lösung ergibt sich aus Anspruch 1.

**[0007]** Es gelingt hierdurch, eine Abhängigkeit zwischen der Motordrehzahl einerseits sowie der Stellung und der Geschwindigkeit des Tänzerarms andererseits herzustellen, ohne daß dabei die geplanten Änderungen der Stellung und der Geschwindigkeit des Tänzerarms, die insbesondere durch die Changierung hervorgerufen werden, einen negativen Einfluß auf die Verstellung der Spindeldrehzahl ausüben, insbesondere zu Schwingungen der Spindeldrehzahl führen.

**[0008]** Es gelingt hierdurch, dem Gesamtregelkreis, der aus der Spindel, dem Spindelantriebsmotor, dem Regler und dem Tänzerarm besteht, ein nicht-lineares Verhalten zu geben. Das bedeutet, daß nicht jede Änderung bezgl. der Stellung und/oder der Geschwindigkeit des Tänzerarms zu einer proportionalen Änderung des Stellwertes führt, welcher dem Antriebsmotor der Spulspindel zur Einstellung der Spindeldrehzahl aufgegeben wird.

geben wird.

**[0009]** Mit der Ausführung der Erfindung, insbesondere soweit sie sich im einzelnen aus Anspruch 2 ergibt, wird weiterhin erreicht, daß der Regler in weiten Bereichen programmierbar und einstellbar ist, so daß alle Betriebszustände erfaßt und in diskrete Stellwerte umgesetzt werden können und daß die Regelung den vor kommenden Betriebszuständen feinfühlig angepaßt werden kann, wobei auch die extremen Zustände - wie z. B. das Anlegen und Anfahren - keine Umschaltung erfordern.

**[0010]** Bei alledem ist es zweckmäßig, diskrete, eindeutige Stellwerte zu erzeugen, die die Lage der aktuellen Meßwerte in angemessener Weise berücksichtigen. Dies geschieht insbesondere durch die Ausführung nach Anspruch 3.

**[0011]** Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben.

**[0012]** In der Zeichnung ist ein Präzisions-Kreuzspulkopf perspektivisch dargestellt. Fig. 2 zeigt Diagramme zur Veranschaulichung des Meß- und Regelverfahrens. Derartige Präzisionsspulköpfe sind in mehreren horizontalen und vertikalen Reihen nebeneinander in einer Präzisions-Kreuzspulmaschine angeordnet.

**[0013]** Der Präzisions-Kreuzspulkopf ist in einer senkrechten Ständerplatte 1 angeordnet. An der Ständerplatte 1 ist die Spulspindel 3, auf welcher die Spule mit der Spulhülse aufgespannt ist, auskragend gelagert. Der Spulspindel 3 ist die Changiereinrichtung zum Changieren des zulaufenden Fadens 12 zugeordnet. Die Changiereinrichtung parallel zur Spule besteht aus dem Gehäuse 11, in dem eine Kehrgewindewelle 10 drehbar gelagert ist, und dem von der Kehrgewindewelle in einer Geradführung hin- und herbewegten Changierfadenführer 9, der den Faden 12 auf der Spule verlegt. Um einen gleichbleibenden Abstand zwischen der Oberfläche der Spule 2 und der Changiereinrichtung zu bewerkstelligen, ist eine Stützrolle 28 am Gehäuse 11 der Changiereinrichtung frei drehbar gelagert.

**[0014]** Die Changiereinrichtung mit der Kehrgewindewelle ist an einem Schlitten 13 befestigt. Der Schlitten 13 ist in einer Schlittenführung 14 gelagert, die eine geradlinige Bewegung - radial oder sektantial zur Spule zuläßt. Eine Feder 15 wirkt dabei auf den Schlitten derart ein, daß die Changiereinrichtung sich während der gesamten Spulreise mit ihrer Stützrolle 28 gegen die Spulenoberfläche abstützt, jedoch dem größer werdenden Durchmesser der Spule 2 ausweichen kann.

**[0015]** Der zugeführte Faden 12 läuft, bevor er vom Changierfadenführer 9 auf der Spulenoberfläche verlegt wird, über zwei ortsfeste Rollen 5 und 6, zwischen welchen ein Tänzerarm 7 mit einer Tänzerrolle 29 schwenkbar angeordnet ist. Die Tänzerrolle liegt unter dem Gewicht des Tänzerarmes auf dem Faden auf. Durch das Anwachsen der Spule 2 und die Verkürzung der zwischen den Fadenführern 5 und 6 gebildeten Fadenschleife (Durchhang) wird der Schwenkwinkel des Tänzerarmes geändert und in Abhängigkeit hiervon

durch eine mechanisch-elektrische Tänzerarmregelung 8 die Drehzahl des Antriebsmotors 4 für die Spulspindel elektronisch nachgeregelt.

**[0016]** Auf der anderen Seite der Ständerplatte (vom Betrachter aus gesehen vorne) ist der Antriebsmotor 4 für den Antrieb der Spulspindel 3 befestigt. Dieser treibt über eine Zahnriemenscheibe 31 und Zahnriemen 32 eine auf dem diesseits der Ständerplatte aufragend angeordneten Ende der Spulspindel 3 drehfest angeordnete Zahnriemenscheibe 33 und hiermit die Spulspindel 3 zentral an. Die Spulspindel ist mit der Khegwindewelle 10 getrieblich verbunden, und zwar durch Zahnriemenscheibe 16 und Zahnriemen 19 und Zahnriemenscheibe 18 mit einer Vorgelegewelle 30 sowie von dort aus durch eine weitere Zahnriemenscheibe 26 über Zahnriemen 20 und Zahnriemenscheibe 17 mit der Khegwindewelle 10. Die Vorgelegewelle 30 ist gegenüber der Spulspindel 3 und gegenüber der Khegwindewelle 10 durch je einen Schwenkhebel 23 bzw. 22 abgestützt und in den freien Enden dieser Schwenkhebel drehbar gelagert.

**[0017]** Durch die getriebliche Verbindung zwischen Spulspindel 3 und Khegwindewelle 10 ist während der gesamten Spulreise das Verhältnis der Spulspindeldrehzahl und der Changierfrequenz konstant.

**[0018]** Der Faden läuft mit konstanter Geschwindigkeit zu. Dadurch bildet sich zwischen den Fadenführern 5 und 6 infolge des konstanten Gewichts des Tänzerarmes 7 mit der Tänzerrolle 29 - eventuell verstärkt durch eine Feder - ein Durchhang. Die Größe dieses Durchhangs wird bestimmt zum einen durch die Zuliefergeschwindigkeit des Fadens und zum anderen durch die Aufwickelgeschwindigkeit. Die Größe dieses Durchhangs wird auf einen konstanten Wert ausgeregelt. Dabei müssen allerdings die Schwankungen, die durch die Changierbewegung entstehen, zugelassen werden. Hierzu ist die Achse des Tänzerarmes mit einer Regeleinrichtung 8 verbunden. Durch die Regeleinrichtung 8 wird der Antriebsmotor 4 angesteuert. Wenn sich der Durchhang des Fadens vergrößert und folglich der Tänzerarm 7 im Uhrzeigersinn schwenkt, wird die Antriebsdrehzahl des Spindelmotors 4 erhöht. Verringert sich der Durchhang, wird die Antriebsdrehzahl herabgesetzt. Der Tänzerarm 7 und die Regeleinrichtung 8 sind also in einen Regelkreis einbezogen, durch den der Durchhang der Fadenschleife zwischen den Fadenführern 5 und 6 ausgeregelt wird.

**[0019]** Im einzelnen ist die Steuerung des Antriebsmotors 4 so ausgelegt, daß die folgenden Funktionen ausgeführt werden:

**[0020]** Zum Fadenanlegen wird der Antriebsmotor 4 mittels Schalter 34 am Tänzerarm so geschaltet, daß der Motor 4 den Spulkopf (Spule 2) über einen Anlegedrehzahlregler 37 mit einer konstant vorgegebenen Antriebsgeschwindigkeit antreibt. Die Geschwindigkeit wird so gewählt, daß die Umfangsgeschwindigkeit der auf die Spulspindel 3 aufgespannten Leerhülse über der Fadengeschwindigkeit liegt.

**[0021]** Zum Fadenfangen ist der Schlitten 13, auf dem die Changierung mit dem Changierfadenführer 9 und der Khegwindewelle 10 gelagert ist, - im Bild - nach rechts gefahren, so daß die Stützrolle 28 nicht an dem Umfang der Leerhülse anliegt und der Changierfadenführer 9 nicht in Berührung mit dem Faden gelangt.

**[0022]** Zum Fadenanlegen wird der Faden zunächst über die Fadenführer 5 und 6 geführt und um die Tänzerrolle 29 geschlungen. Der Faden wird sodann an die Leerhülse angelegt und von der sich drehenden Leerhülse gefangen.

**[0023]** Dadurch hebt der Tänzerarm 7 aus seiner unteren Stop-Position ab und schaltet dabei von dem Anlegedrehzahlregler 37 über den Schalter 34 am Tänzerarm auf die Tänzerarmregelung 38 um.

**[0024]** Der Tänzerarm mit der Drehrolle 29 ist mit einem Drehsensor 40 verbunden. Durch den Drehsensor wird die Position und die Geschwindigkeit des Tänzerarms erfaßt. Es kann sich hierbei zum Beispiel um einen magneto-resistiven Sensor handeln. Dieser magnetoresistive Sensor weist eine ortsfeste ferromagnetische Schicht auf, die in einem Stromkreis eingeschlossen ist. Auf diese ferromagnetische Schicht wirkt ein Magnet ein, der mit dem Tänzerarm drehbar ist. Durch Änderung der Drehlage des Magnetfeldes verändert sich auch der elektrische Widerstand der ferromagnetischen Schicht, so daß der Spannungsabfall an der ferromagnetischen Schicht ein Maß für die Drehlage des Tänzerarms ist.

**[0025]** Zusätzlich zu der Position des Tänzerarmes wird auch die Geschwindigkeit des Tänzerarmes, und zwar nach Höhe und Richtung, gemessen. Hierzu wird die Messung in vorgegebenen Zeitabständen wiederholt und daraus die Geschwindigkeit ermittelt. Die laufend ermittelten Positions-Meßwerte und die Geschwindigkeits-Meßwerte werden nun dem Regler aufgegeben.

**[0026]** Der Regler weist einen Speicher mit verschiedenen Speicherbereichen auf.

**[0027]** In den Positions-Speicherbereich sind Positions-Quantitätsbereiche gespeichert. Diese Positions-Quantitätsbereiche sind in Fig. 2A dargestellt. Die Quantitätsbereiche definieren einen Zugehörigkeitswert, mit dem ein bestimmter Positions-Meßwert zu dem zuvor definierten Positions-Quantitätsbereich gehört. Diese Zugehörigkeitswerte liegen in einer Skala von 0 bis 1. Jeder Quantitäts-Bereich ist eingeteilt in einen Hauptbereich und einen Übergangsbereich. In dem Hauptbereich hat der Zugehörigkeitswert den Wert 1. In dem Übergangsbereich fällt der Zugehörigkeitswert zu dem jeweilig benachbarten Quantitäts-Bereich von 1 auf 0 abfällt, wobei allerdings Überschneidungen zu dem benachbarten Übergangsbereich vorkommen.

**[0028]** In Figur 2A sind Positions-Quantitätsbereiche I bis III dargestellt.

**[0029]** In Fig. 2A bezeichnet zum Beispiel die horizontale Linie des Hauptbereiches Ia den Positions-Quantitätsbereich: "weit unten". D.h.: alle Meßwerte der Tän-

zerarm-Position, die zwischen (z. B.) 10 und 5 Meßwert-einheiten liegen, werden als "weit unten" bezeichnet, mit dem Zugehörigkeits-Wert  $UP = 1$ . Der Übergangsbereich Ib des Quantitätsbereiches I erfaßt alle Meßwerte, die nur noch mit Einschränkung dem Quantitätsbereich "weit unten" zugeordnet werden können.

**[0030]** Der Quantitätsbereich II erfaßt alle Meßwerte, die man als "mittel" bezeichnen würde. Dieser Quantitätsbereich II ist nur an einer Stelle mit dem Zugehörigkeitswert  $UP = 1$  ausgestattet. Es ist aus dem Diagramm ersichtlich, daß ein Meßwert von z. B. 3 Meßeinheiten sowohl dem Quantitätsbereich II mit dem Zugehörigkeitswert 0,3 als auch dem Quantitätsbereich II mit dem Zugehörigkeitswert 0,7 zugeordnet würde. In ähnlicher Weise bezeichnet der Quantitätsbereich III alle Positionsmeßwerte, die man als "sehr hoch" bezeichnen würde.

**[0031]** In ähnlicher Weise werden auch alle vorkommenden Meßwerte der Geschwindigkeit vorbestimmen, in einen Geschwindigkeits-Speicherbereich gespeicherten Geschwindigkeits-Quantitätsbereiche eingeteilt. Die gesamte Skala der vorkommenden Meßwerte ist hier entsprechend Fig. 2B in fünf Quantitätsbereiche I, II, III, IV, V eingeteilt, wobei

der Quantitätsbereich I alle Meßwerte erfaßt, die nach unten gerichtet und "sehr hoch" sind,

der Quantitätsbereich II alle Meßwerte erfaßt, die nach unten gerichtet und "mittelhoch" sind,

der Quantitätsbereich III alle Meßwerte erfaßt, die im wesentlichen "gleich Null" oder "niedrig" einzustufen sind,

der Quantitätsbereich IV alle Meßwerte erfaßt, die nach oben gerichtet und "mittelhoch" einzustufen sind,

der Quantitätsbereich V alle Meßwerte erfaßt, die nach oben gerichtet und "sehr hoch" sind.

**[0032]** Es gibt weiterhin einen Speicherbereich, in dem alle in Betracht kommenden Ausgangssignale des Reglers - im Rahmen dieser Anmeldung als 'Stellwert' bezeichnet - vorbestimmten Stellwert-Quantitätsbereichen zugeordnet sind.

**[0033]** In Figur 2C ist dargestellt, daß die Skala der vorkommenden Stellwerte in fünf Quantitätsbereiche eingeteilt ist. Dabei sind die in Betracht kommenden Stellwerte folgenden Quantitätsbereichen zugeordnet:

I: Drehzahl stark erniedrigen

II: Drehzahl weniger stark erniedrigen

III: Drehzahl konstant lassen

IV: Drehzahl weniger stark erhöhen

V: Drehzahl stark erhöhen.

**[0034]** Der Speicher besitzt ferner einen Speicherbereich, in dem als Regel-Algorithmus jede vorkommende Kombination von Positions-Quantitätsbereichen und Geschwindigkeits-Quantitätsbereichen einem bestimmten Stellwert-Quantitätsbereich nach Fig. 2C zugeordnet ist.

**[0035]** Bei der gewählten Unterteilung der Quantitätsbereiche gibt es 15 derartige Kombinationen. Der Regel-Algorithmus lautet zum Beispiel:

**[0036]** Wenn die Geschwindigkeit zum Quantitätsbereich positiv "mittel" gehört und die Position des Tänzerarms zum Quantitätsbereich "weit oben" gehört, dann sei die Stellgröße dem Quantitätsbereich "negativ mittel" = "Drehzahl weniger stark erniedrigen" entnommen.

**[0037]** In einem ersten Beispiel sei die Position des Tänzerarms 'positiv 10 Maßeinheiten' und die Geschwindigkeit 'positiv 8 Maßeinheiten'. Das bedeutet, daß der aktuelle Meßwert der Position dem Positions-Quantitätsbereich III = "weit oben" mit dem Zugehörigkeitswert  $UP = 1$  zugeordnet wird. Der aktuelle Meßwert der Geschwindigkeit wird dem Geschwindigkeits-Quantitätsbereich IV "positiv mittel" mit dem Zugehörigkeitswert  $UP = 1,8$  zugeordnet.

**[0038]** Aus dem eingespeisten Regler-Algorithmus (der hier zufällig bereits zitiert ist) entnimmt daher die Rechneinheit des Reglers, daß dieser Kombination der Stellwert-Quantitätsbereich II = Drehzahl weniger stark erhöhen, zugeordnet werden sollte.

**[0039]** Dabei ergibt sich der Zugehörigkeitswert (Erfüllungswert) des Stellwertes zu dem ausgewählten Quantitätsbereich II zum Beispiel durch Multiplikation der Zugehörigkeits-Werte für Position und Geschwindigkeit zu ihrem jeweils in Betracht kommenden Quantitätsbereich. Dabei kann vor dieser Multiplikation oder sonstigen Überlagerung auch noch eine Gewichtung der Zugehörigkeits-Werte erfolgen, die das Vertrauensmaß der Zugehörigkeit wiedergibt.

**[0040]** Das Ergebnis ist der Erfüllungswert.

**[0041]** Im vorliegenden Falle sei der Gewichtungsfaktor (Vertrauensmaß) für beide Zugehörigkeitswerte = 1. Damit ergibt sich der Zugehörigkeitswert (Erfüllungswert) für den Stellwert zu seinem ausgewählten Quantitätsbereich mit ebenfalls 0,8.

**[0042]** In Figur 2C ist dargestellt, daß damit von dem Stellwert-Quantitätsbereich II "negativ mittel" die unter der 0,8-Horizontalen liegende Fläche den Bereich angibt, aus dem der Stellwert ausgewählt wird. Auch hierfür enthält der Rechner einen Regel-Algorithmus. Dieser Regel-Algorithmus kann beispielsweise besagen, daß der Stellwert die Abszisse des Flächenschwerpunktes der Fläche ist, die von dem in Betracht kommenden Quantitätsbereich durch den Zugehörigkeitswert abgeschnitten wird. Diese Fläche ist in Fig. 2C schraffiert. Die Abszisse des Schwerpunktes und damit

der Stellwert hat den Wert -3. Dieser Wert wird dem Motor zur Herabsetzung der Drehzahl vorgegeben.

[0043] In einem weiteren Beispiel sei der aktuelle Geschwindigkeits-Meßwert wiederum = 8 Meßeinheiten. Der Positions-Meßwert betrage dagegen 3 Meßeinheiten.

[0044] Das bedeutet, daß diese Meßwerte dem Geschwindigkeits-Quantitätsbereich IV "positiv mittel" sowie dem Positions-Quantitätsbereich II "neutral" mit dem Zugehörigkeitswert 0,7 sowie dem Quantitätsbereich III "weit oben" mit dem Zugehörigkeitswert 0,3 zugeordnet sind.

[0045] Es sei nun weiterhin in dem Speicherbereich für den Regel-Algorithmus eingespeichert:

[0046] Wenn die Geschwindigkeit "positiv mittel" und die Stellung "neutral", dann sei die Stellgröße "neutral" sowie weiter:

[0047] Wenn die Geschwindigkeit "positiv hoch" und die Stellung neutral, dann sei die Stellgröße "negativ-mittel".

[0048] Der Rechner entnimmt dem Speicher aus den insgesamt 15 Regel-Algorithmen diese Regel-Algorithmen und ordnet demgemäß dem aktuellen Meßwert die Stellwert-Quantitätsbereiche II und III zu. Dies ist in Fig. 2D dargestellt. Der Zugehörigkeits-Wert des Stellwertes zu dem jeweiligen Quantitätsbereich ergibt sich aus den Zugehörigkeitswerten des Meßwertes zu den zugeordneten Positions- bzw. Geschwindigkeits-Quantitäts-Bereichen durch Überlagerung wie zuvor beschrieben. Eventuell erfolgt noch eine Multiplikation mit dem Vertrauensmaß, das zwischen Null (0) und Eins (1) vorbestimmt ist. Es sei hier = 1.

Der Stellwert-Quantitätsbereich II besitzt also einen Zugehörigkeits-Wert von  $0,7 \times 0,8 = 0,56$

und der Stellwert-Quantitätsbereich III einen Zugehörigkeits-Wert

von  $0,3 \times 0,8 = 0,24$ .

[0049] Die durch diese Zugehörigkeitswerte in den Zugehörigkeitsbereichen markierte Fläche ist in Fig. 2D wiederum schraffiert.

[0050] Der Rechner ist nun wiederum so programmiert, daß er den Flächenschwerpunkt der Fläche ermittelt, welche die ausgewählten durch die jeweiligen Zugehörigkeitswerte begrenzten Quantitätsbereiche bedecken; d. h.: die sich überschneidende Fläche wird nur einmal gerechnet, im übrigen wird die Summe der Quantitätsbereiche gebildet, die durch die zugeordneten Zugehörigkeitswerte begrenzt sind.

[0051] Wenn die Spule 2 voll ist, wird der Changierschlitten 13 wieder - im Bilde - nach rechts bis in seine Startposition gefahren. Am Ende der Spulreise oder bei einem Fadenbruch fällt der Tänzerarm in seine untere Position (Anlegeposition) zurück. Dadurch wird der Schalter 34 wieder umgeschaltet und die Anlegegeschwindigkeitsregelung 37 aktiviert. Die Anlegegeschwindigkeit an der neu aufgesteckten Leerhülse des Spulkopfes wird somit zum erneuten Anlegen eines Fadens konstant gehalten.

## Patentansprüche

### 1. Aufspulmaschine

für einen mit konstanter Geschwindigkeit angelieferten Fadens (12),

mit einer Changiereinrichtung (9, 10) zum Hin- und Herbewegen des Fadens (12) quer zu seiner Laufrichtung,

mit einer Spulspindel (3), die durch einen Spindelmotor (4) angetrieben wird,

mit einem Tänzerarm (7), der den Durchhang des Fadens (12) vor der Changiereinrichtung (9, 10) erfaßt,

mit einer Meßeinrichtung (40) zur Erzeugung eines Stellungs-Meßwerts, welcher die Stellung des Tänzerarms (7) repräsentiert,

mit einem Regler (8), durch welchen der Stellungs-Meßwert in einen Motor-Stellwert umgesetzt und der Spindelmotor (4) in Abhängigkeit von dem Motor-Stellwert gesteuert wird, wobei Spulspindel (3), Tänzerarm (7), Spindelmotor (4) und Regler (8) einen Regelkreis mit einem nichtlinearen Verhalten bilden,

und wobei

die Meßeinrichtung (40) während des Aufspulbetriebs zusätzlich zu dem Stellungs-Meßwert einen Geschwindigkeits-Meßwert erzeugt, welcher Geschwindigkeits-Meßwert die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit des Tänzerarms (12) repräsentiert,

und daß der Motor-Stellwert durch Überlagerung des Stellungs-Meßwerts und des Geschwindigkeits-Meßwerts - ggf. nach vorheriger Gewichtung - ermittelt wird.

### 2. Aufspulmaschine nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, daß**

der Stellungs-Meßwert und der Geschwindigkeits-Meßwert nach folgendem Verfahren überlagert werden:

2.1 die Meßwerte werden jeweils vorbestimmten Stellungs- bzw. Geschwindigkeits-Quantitätsbereichen zugeordnet

wobei jeder der Quantitätsbereiche die Zugehörigkeit des jeweiligen Meßwertes zu einer vorbestimmten markanten Quantität auf einer Werteskala der Zugehörigkeitswerte definiert,

wobei jeder der Quantitätsbereiche eingeteilt ist in

Hauptbereiche, denen der Zugehörigkeitswert = 1 zugeordnet ist, und

Übergangsbereiche, in welchen der Zugehörigkeitswert zu dem jeweilig benachbarten Quantitätsbereich von 1 auf 0 abfällt, und

wobei sich benachbarte Übergangsbereiche überschneiden,

2.2 dem aktuellen Stellungs-Meßwert und dem aktuellen Geschwindigkeits-Meßwert werden die jeweiligen Zugehörigkeitswerte zu den ermittelten Quantitätsbereichen zugeordnet,

5

2.3 in einem Speicher wird allen vorkommenden Kombinationen von Stellungs- und Geschwindigkeits-Quantitätsbereichen ein bestimmter Stellwert-Quantitätsbereich zugeordnet,

10

2.4 die einstellbaren Motor-Stellwerte werden jeweils vorbestimmten Stellwert-Quantitätsbereichen zugeordnet

wobei jeder der Quantitätsbereiche die Zugehörigkeit zu einer vorbestimmten Quantität definiert,

15

wobei jeder Stellwert-Quantitätsbereich eingeteilt ist in

Hauptbereiche, denen der Erfüllungswert = 1 zugeordnet ist, und

20

Übergangsbereichen, in welchen der Erfüllungswert zu dem jeweilig benachbarten Quantitätsbereich von 1 auf 0 abfällt, und wobei sich benachbarte Übergangsbereiche überschneiden,

25

2.5 aus dem Speicher werden die den aktuellen Kombinationen von Stellungs- und Geschwindigkeits-Quantitätsbereichen zugeordneten Stellwert-Quantitätsbereiche abgerufen,

30

2.6 durch Überlagerung der ermittelten Zugehörigkeitswerte des Stellungs- bzw. Geschwindigkeits- Meßwerts zu ihren jeweiligen Quantitätsbereichen wird - evtl. nach vorheriger Gewichtung - z.B. durch Multiplikation ein Erfüllungswert für jede ermittelte Kombination von Stellungs- und Geschwindigkeits- Quantitätsbereichen gebildet, wobei zusätzlich dieser Erfüllungswert noch mit einem zwischen Null (0) und Eins (1) vordefinierten Vertrauensfaktor multipliziert werden kann.

35

40

2.7 zu jeder dieser ermittelten Kombinationen von Stellungs- und Geschwindigkeits- Quantitätsbereichen wird der entsprechende Stellwert-Quantitätsbereich aus dem Speicher abgerufen,

45

50

2.8 jedem dieser Stellwert-Quantitätsbereiche wird der Erfüllungswert der zugehörigen Kombination zugeordnet,

2.9 eine Gewichtung der ermittelten Stellwert-Quantitätsbereiche nach ihrer Gesamtgröße und der Höhe des zugeordneten Erfüllungswerts wird durchgeführt,

55

2.10 der Motor-Stellwert wird so ausgewählt, daß er zumindest einem der ermittelten Stellwert-Quantitätsbereiche zugehört und daß seine Lage die Größe zu zuvor gewichteten Stellwert-Quantitätsbereiche berücksichtigt, wobei sich überschneidende gewichtete Stellwert-Quantitätsbereiche nur einmal berücksichtigt werden.

### 3. Aufspulmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß

der Motor-Stellwert so ausgewählt wird, daß er die Abszisse des Schwerpunkts der Gesamtfläche ist, welche durch die Hüllkurve der zuvor gewichteten Stellwert-Quantitätsbereiche umschrieben wird.

### Claims

1. Winding machine for a yarn (12) delivered at a constant speed, with a traversing device (9, 10) for reciprocating the yarn (12) transversely to its running direction, with a winding spindle (3) driven by a spindle motor (4), with a dancer (7) which detects the sag of the yarn (12) before the traversing device (9, 10), with a measuring device (40) for generating a measured position value which represents the position of the dancer (7), with a controller (8) by means of which the measured position value is converted into a motor setting value and the spindle motor (4) is controlled depending on the motor setting value, wherein the winding spindle (3), the dancer (7), the spindle motor (4) and the controller (8) form a control loop with a non-linear behavior, and wherein during the winding operation the measuring device (40) produces a measured speed value in addition to the measured position value, which measured speed value represents the direction of movement and speed of the dancer (12), and that the motor setting value is determined by superimposing the measured position value and the measured speed value - optionally following previous waiting.

### 2. Winding machine according to claim 1, characterised in that

the measured position value and the measured speed value are superimposed according to the following method:

2.1 the measured values are in each case associated with predetermined position or speed quantity ranges,

wherein each of the quantity ranges defines the association of the respective measured value with a predetermined prominent quantity on a scale of values of the associative

values,

wherein each of the quantity ranges is divided into main ranges, with which the associative value = 1 is associated, and transition ranges, in which the associative value for the respective adjacent quantity range decreases from 1 to 0, and

wherein adjacent transition ranges overlap,

2.2 the respective associative values for the determined quantity ranges are associated with the actual measured position value and the actual measured speed value,

2.3 a certain correcting value quantity range is associated in a memory with all occurring combinations of position and speed quantity ranges,

2.4 the adjustable motor correcting values are in each case associated with predetermined correcting value quantity ranges,

wherein each of the quantity ranges defines the association with a predetermined quantity,

wherein each correcting value quantity range is divided into main ranges, with which the fulfilment value = 1 is associated, and transition ranges, in which the fulfilment value for the respective adjacent quantity range decreases from 1 to 0, and

wherein adjacent transition ranges overlap,

2.5 the correcting value quantity ranges associated with the actual combinations of position and speed quantity ranges are recalled from the memory,

2.6 a fulfilment value for each determined combination of position and speed quantity ranges is formed by superimposing the determined associative values of the measured position or speed value for their respective quantity ranges - optionally following previous weighting - e. g. by multiplication, wherein this fulfilment value may additionally be multiplied by a confidence factor predefined between zero (0) and one (1),

2.7 the corresponding correcting value quantity range is recalled from the memory for each of these determined combinations of position and speed quantity ranges,

2.8 the fulfilment value of the associated combination is associated with each of these cor-

recting value quantity ranges,

2.9 the determined correcting value quantity ranges are weighted according to their total size and the level of the associated fulfilment value,

2.10 the motor correcting value is selected such that it belongs to at least one of the determined correcting value quantity ranges and that its position takes account of the size of the previously weighted correcting value quantity ranges, wherein overlapping weighted correcting value quantity ranges are only taken account of once.

### 3. Winding machine according to claim 2, **characterised in that**

the motor correcting value is selected such that it is the abscissa of the centroid of the total area which is circumscribed by the envelope curve of the previously weighted correcting value quantity ranges.

## 25 Revendications

1. Machine de bobinage pour un fil (12) délivré à une vitesse constante, avec un dispositif d'ensouplage croisé (9, 10) pour le mouvement en va-et-vient du fil (12) transversalement à son sens de passage, avec une broche de bobinage (3) qui est entraînée par un moteur de broche (4), avec un bras danseur (7) qui saisit la flèche du fil (12) en amont du dispositif d'ensouplage croisé (9, 10), avec un dispositif de mesure (40) pour la génération d'une valeur mesurée de position qui représente la position du bras danseur (7), avec un moyen régulateur (8) au moyen duquel la valeur mesurée de position est convertie en une valeur de position de moteur et le moteur de broche (4) est commandé en fonction de la valeur de position de moteur, la broche de bobinage (3), le bras danseur (7), le moteur de broche (4) et le moyen régulateur (8) formant un circuit de régulation à comportement non linéaire et le dispositif de mesure (40) générant en plus de la valeur mesurée de position une valeur mesurée de vitesse durant l'opération de bobinage, laquelle valeur mesurée de vitesse représente le sens de mouvement et la vitesse du bras danseur (12), et que la valeur mesurée de position de moteur est déterminée par superposition de la valeur mesurée de position et de la valeur mesurée de vitesse - le cas échéant par pondération.

2. Machine d'enroulement selon la revendication 1, **caractérisée en ce que,**  
la valeur de mesure de position et la valeur de mesure de vitesse sont superposées selon le

procédé suivant :

2.1 les valeurs de mesure sont respectivement associées à des plages quantitatives prédéterminées de position et de vitesse,

5

- chacune des plages quantitatives définissant l'appartenance de la valeur de mesure respective à une quantité marquante prédéterminée sur une échelle de valeurs des valeurs d'appartenance, 10
- chacune des plages quantitatives étant subdivisée en plages principales auxquelles est associée la valeur d'appartenance = 1, et 15  
en plages de transition dans lesquelles la valeur d'appartenance faisant partie de la plage quantitative respectivement voisine tombe de 1 à 0, et
- des plages de transition voisines se recoupant, 20

2.2 les valeurs d'appartenance respectives des plages quantitatives déterminées sont associées à la valeur de mesure de position réelle et à la valeur de mesure de vitesse réelle, 25

2.3 une plage quantitative définie de valeurs de réglage est associée dans une mémoire à toutes les combinaisons de plages quantitatives de positions et de vitesses intervenant, 30

2.4 les valeurs de réglage du moteur pouvant être réglées sont respectivement associées à des plages quantitatives prédéterminées de valeurs de réglage, 35

- chacune des plages quantitatives définissant l'appartenance à une quantité prédéterminée, 35
- chaque plage quantitative de valeurs de réglage étant subdivisée en plages principales auxquelles est associée la valeur d'exécution = 1, et 40  
en plages de transition dans lesquelles la valeur d'exécution faisant partie de la plage quantitative respectivement voisine tombe de 1 à 0, et 45
- des plages de transition voisines se recoupant,

2.5 à partir de la mémoire sont appelées les plages quantitatives de valeurs de réglage associées aux combinaisons réelles de plages quantitatives de positions et de vitesses, 50

2.6 par superposition des valeurs d'appartenance déterminées de la valeur de mesure de position ou de vitesse avec leurs plages quantitatives respectives une valeur d'exécution est formée - éventuellement après une pondéra- 55

tion préalable-, par exemple par multiplication, pour chaque combinaison déterminée de plages quantitatives de positions et de vitesses, cette valeur d'exécution pouvant en outre encore être multipliée par un facteur de confiance prédéfini entre zéro (0) et un (1),

2.7 la plage quantitative correspondante de valeurs de réglage est appelée à partir de la mémoire pour chacune de ces combinaisons déterminées de plages quantitatives de positions et de vitesses,

2.8 la valeur d'exécution de la combinaison associée est affectée à chacune de ces plages quantitatives de valeurs de réglage,

2.9 on procède à une pondération des plages quantitatives déterminées de valeurs de réglage en fonction de leur grandeur totale et de l'importance de la valeur d'exécution associée,

2.10 la valeur de réglage du moteur est choisie de telle sorte que

- elle appartienne au moins à l'une des plages quantitatives déterminées de valeurs de réglage, et
- sa position tienne compte de l'importance des plages quantitatives de valeurs de réglage préalablement pondérées,
- des plages quantitatives de valeurs de réglage pondérées se recoupant n'étant prises en compte qu'une seule fois.

### 3. Machine d'enroulement selon la revendication 2, caractérisée en ce que,

la valeur de réglage du moteur est choisie de telle sorte qu'elle soit l'abscisse du centre de gravité de l'ensemble de la surface qui est circonscrite par la courbe enveloppe des plages quantitatives de valeurs de réglage préalablement pondérées.

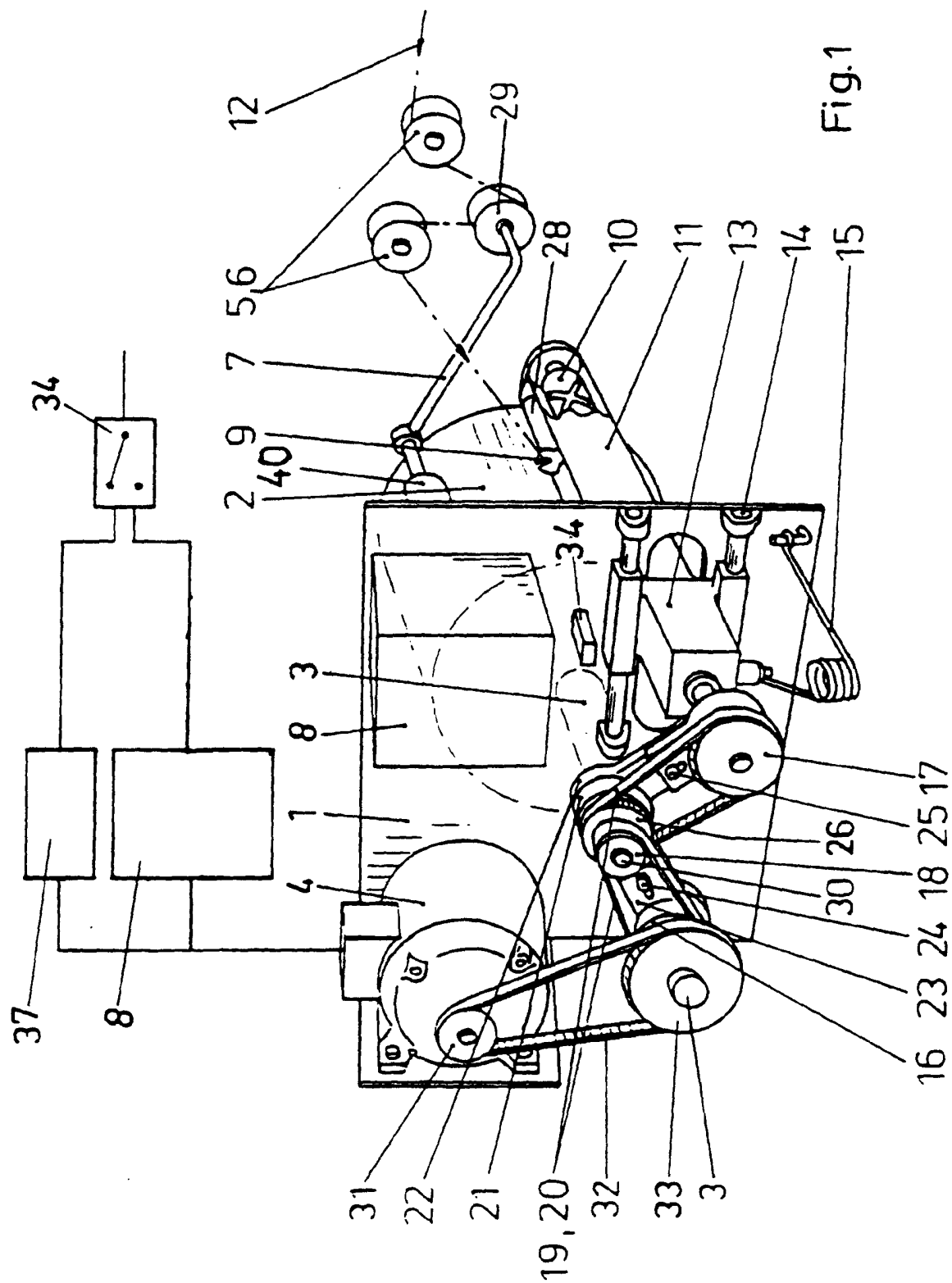


Fig. 1

