



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 453 622 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **15.02.95** 51 Int. Cl.⁸: **B65H 54/28**
21 Anmeldenummer: **90109240.3**
22 Anmeldetag: **23.04.90**

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Aufwickeln eines Fadens auf eine Spule.**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.10.91 Patentblatt 91/44

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
15.02.95 Patentblatt 95/07

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

56 Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 302 461	EP-A- 0 311 827
DE-A- 1 610 254	DE-A- 2 304 484
DE-A- 2 600 511	DE-U- 8 915 275
US-A- 3 082 592	US-A- 3 602 447
US-A- 3 670 940	

73 Patentinhaber: **SSM SCHÄRER SCHWEITER
METTLER AG**

CH-8812 Horgen (CH)

72 Erfinder: **Mettler, Hermann, Dr.**
c/o SSM AG,
Neugasse
CH-8812 Horgen (CH)

74 Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTOR-
NEYS**
Horneggstrasse 4
CH-8008 Zürich (CH)

EP 0 453 622 B1

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

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufwickeln eines Fadens auf eine Spule gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Ein gattungsgemässes Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung sind aus EP-A-0 311 827 bekannt. Der Fadenführer ist mit einem Zahnriemen verbunden, welcher über ein von einem mikroprozessorgesteuerten Schrittmotor angetriebenes Zahnrad läuft. Der direkte Antrieb des Fadenführers durch einen Elektromotor, der nach einem Programm gesteuert wird, eröffnet zwar grosse Flexibilität beim Anlegen von Spulen, doch ist die auf diese Weise aufbringbare Beschleunigung des Fadenführers ohne zusätzliche Massnahmen auf Werte beschränkt, die für wichtige Anwendungen recht niedrig sind. Für die Erzeugung von Parallelwicklungen, wie sie zur Herstellung von Drahtspulen angelegt werden (DE-U-3 810 532, DE-A-2 600 511), sind die Beschleunigungen ohne weiteres ausreichend, aber bei der Herstellung von Kreuzspulen führen die diesbezüglichen Grenzen zu empfindlichen Beschränkungen.

Zusätzliche die Umkehr der Fadenführerbewegung unterstützende Massnahmen, wie sie etwa aus der EP-A-0 311 784 bekannt sind, sind jedoch geeignet, die Vorzüge gattungsgemässer Verfahren wieder zunichte zu machen, insbesondere deren Flexibilität entscheidend einzuschränken. Die dort beschriebenen mechanischen Mittel sind drehbar aufgehängte Schwungmassen, welche die kinetische Energie der Antriebseinheit aufnehmen und, nachdem der Fadenführer den Umkehrpunkt durchlaufen hat, wieder an dieselbe abgeben. Bei Änderungen des Changierintervalls muss ihre Position angepasst werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein gattungsgemässes Verfahren zu schaffen, das hohe Beschleunigungen des Fadenführers an den Umkehrpunkten erlaubt und zugleich bezüglich des Aufbaus der Wicklung volle Freiheit bietet sowie eine Vorrichtung zu seiner Durchführung. Das Verfahren soll insbesondere die Möglichkeit bieten, ohne irgendwelche Eingriffe in den mechanischen Teil der Spulvorrichtung Wicklungen nach beliebigen Wickelgesetzen herzustellen wie wilde Wicklungen, Präzisionswicklungen, Stufenpräzisionswicklungen, wilde Wicklungen mit Bildstörung, Wicklungen mit Hubatmung, konische Wicklungen etc., ausserdem sollen Fadenreserven oder Bauchbinden angelegt werden können.

Durch die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, wird eine Flexibilität in der Herstellung von Wicklungen geboten, die praktisch nur durch die Phantasie des Benutzers beschränkt ist. Insbesondere Kreuzspulen verschie-

denster Art, eventuell mit zusätzlichen Elementen, können auf sehr effiziente Weise hergestellt werden. Gängige Wicklungsarten können natürlich von vornherein als fest eingebaute, eventuell unter Ergänzung bestimmter Parameter durch den Benutzer aufrufbare Programme vorgesehen werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich Ausführungswege darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen

- 10 Fig. 1 eine teilweise schematische Darstellung einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens,
- 15 Fig. 2 einen Teil der Vorrichtung nach Fig. 1, der dort z. T. nicht sichtbar ist,
- Fig. 3a Kräfteverläufe in Abhängigkeit von der Position des Fadenführers bei der Vorrichtung gemäss Fig. 1, 2 und
- 20 Fig. 3b den Betrag der Stromstärke in Abhängigkeit von der Position des Rotors des Elektromotors bei der Vorrichtung gemäss Fig. 1, 2, wobei untereinanderliegende Rotorpositionen und Fadenführerpositionen (Fig. 3a) einander entsprechen.
- 25

Eine Spule 1, auf die ein Faden gewickelt wird, ist um ihre Achse drehbar aufgehängt und wird über eine Treibwalze 2, von der sie längs einer Mantellinie kontaktiert wird, angetrieben. Der Faden, der auf die Spule 1 gewickelt wird, wird von einem Fadenführer 3 geführt, der im Normalfall eine mindestens über einen Teilbereich eines durch einen Pfeil 4 angedeuteten Changierintervalls meist um einen die Mitte desselben bezeichnenden Nullpunkt oszillierende Bewegung parallel zur Spulenachse ausführt. Der Fadenführer 3 ist auf einem Fadenführerträger 5 befestigt, der in einer T-förmigen Nut 6 geführt wird. Die Bewegung des Fadenführers 3 wird von einer Antriebseinheit bewirkt, die eine Saite 7 umfasst, an der der Fadenführerträger 5 befestigt ist und die über Umlenkrollen 8a,b und ein Treibrad 9 eines elektrischen Schrittmotors 10 läuft. Statt des Schrittmotors 10 können auch, je nach den gegebenen Anforderungen, andere Typen von Elektromotoren eingesetzt werden, insbesondere Scheibenläufermotoren mit elektronischer Kommutierung.

Erfindungsgemäss wird der Schrittmotor 10 von einer programmierbaren Steuerung gesteuert, welche im vorliegend beschriebenen Fall eine lokale Steuereinheit 11 umfasst, die ihrerseits über Datenleitungen 12, 13 von einer Maschinenzentrale 14 dirigiert wird, der mehrere Spulvorrichtungen der beschriebenen Art angeschlossen sein können. Der Steuereinheit 11 werden die Drehzahlen der Spule 1 und der Treibwalze 2, die durch Drehzahlmesser überwacht werden, zugeleitet, aus denen

sich leicht der momentane Spulendurchmesser ermitteln lässt, der bei bestimmten Wicklungstypen berücksichtigt werden muss. Ausserdem ist ein Sensor 15, der den Durchgang des Fadenführers 3 durch eine Referenzposition, die mit dem Nullpunkt in der Mitte des Changierintervalls zusammenfällt, feststellt, ebenfalls mit der Steuereinheit 11 verbunden.

Die Grundprogramme für übliche Wicklungen oder Wicklungsabschnitte (wilde Wicklung, Präzisionswicklung, konische Wicklungen mit entsprechenden Geschwindigkeitsprofilen, d. h. Funktionen, die die Geschwindigkeit des Fadenführers in Abhängigkeit von seiner Position festlegen, Fadenreserve, Bauchbinde, Endwindungen irgendwelcher Form etwa im Bereich des der Fadenreserve gegenüberliegenden Endes der Hülse, Einlegen des Fadens in eine ausserhalb des Changierintervalls liegende Schere nach Beendigung des Wickelvorgangs etc.) sind in der Steuereinheit 11 gespeichert und können von der Maschinenzentrale 14 über die Datenleitungen 12 und 13 aufgerufen werden. Parameter wie etwa bei bestimmten Wicklungstypen der Grundhub und die Grundhubvariation zur Erzeugung weicher Spulenkanten können an die Steuereinheit 11 übermittelt werden. In der Steuereinheit 11 erfolgt die Berechnung der Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen für die Motorbewegung aufgrund der jeweils zur Anwendung kommenden Wickelgesetze. Bei einem Schrittmotor wird diese Information in Impulse mit bestimmten Zeitabständen umgesetzt und an die den Motor ansteuernde Leistungsendstufe weitergegeben. Bei konstanter Fadenführerbewegung sind diese Zeitabstände konstant, während sie sich bei Verzögerung und Beschleunigung entsprechend verlängern bzw. verkürzen. Ausser den Schrittimpulsen werden in der Steuereinheit 11 auch noch logische Signale zur Steuerung der Drehrichtung und des Strompegels erzeugt und über die Endstufe dem Motor zugeführt. Der zeitliche Ablauf der Steuerung ist in möglichst kurzen aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten organisiert, wobei jeweils zugleich die die Bewegungen des laufenden Abschnitts steuernden Impulse abgegeben und die Messungen und Berechnungen für den folgenden Abschnitt durchgeführt werden.

Es ist natürlich möglich, über die Grundprogramme hinaus weitere Programme von der Maschinenzentrale 14 auf die Steuereinheit 11 zu übertragen, sodass nachträgliche Erweiterungen des Repertoires stets möglich bleiben.

Es ist im allgemeinen vorteilhaft, die Steuerung des Wickelvorgangs so zu organisieren, dass Durchgänge des Fadenführers 3 durch den Nullpunkt - durch den Sensor 15 festgestellt und von der Steuereinheit 11 registriert - Sequenzen von Steuersignalen auslösen, nach deren fehlerfreier

Ausführung die Fadenführerposition jeweils wieder den Nullpunkt erreicht, insbesondere kann eine Sequenz von Steuersignalen den Fadenführer vom Nullpunkt zu einem der Umkehrpunkte seiner oszillierenden Bewegung, von dort zum gegenüberliegenden Umkehrpunkt und zurück zum Nullpunkt führen. Das erlaubt, die Programmausführung zu kontrollieren und aufgetretene Fehler z. B. durch zusätzliche Schritte, wenn der Nullpunkt am Ende einer Steuersequenz noch nicht erreicht ist oder umgekehrt durch vorzeitigen Abbruch der Steuersequenz, falls er vorzeitig erreicht wurde, zu korrigieren oder, wenn sie nicht korrigierbar sind, anzuzugehen.

Die im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Vorrichtung genügt etwa bei Verwendung geeigneter heute erhältlicher Schrittmotoren für die Herstellung von Parallelwicklungen auf Flanschspulen oder Kreuzwicklungen bei langsamen Spulvorgängen wie sie etwa bei Zwirn-, Offenend- oder Luftspinnmaschinen auftreten. Bei höheren Changiergeschwindigkeiten erfordert jedoch die meist sehr abrupte Umkehr der Bewegungsrichtung an den Umkehrpunkten, bei der die Massenträgheit der beweglichen Teile der Antriebseinheit - hier des Fadenführers 3, des Fadenführerträgers 5, der Saite 7, der Umlenkrollen 8a,b, des Treibrads 9 und des Rotors des Schrittmotors 10 - überwunden werden muss, zusätzliche Massnahmen. Wie in Fig. 2 dargestellt, ist das Treibrad 9 über Zahnräder 16, 17a,b mit den Köpfenden zweier Torsionsstäbe 18a,b kraftschlüssig verbunden, deren gegenüberliegende Enden fixiert sind. Jeder der Torsionsstäbe 18a,b weist jeweils in einiger Entfernung von seinem Köpfende eine Manschette 19a,b auf, welche zusammen mit einem an einer Magnetspule 20a,b befestigten Teil eine Stirnzahnkupplung bildet. Jede der Magnetspulen 20a,b kann durch die Steuereinheit 11 betätigt werden und bewirkt das Schliessen der entsprechenden Kupplung und damit eine Verkürzung der wirksamen Länge des entsprechenden Torsionsstabs 18a,b.

Fig. 3a zeigt die Rückstellkräfte der beiden Torsionsstäbe 18a,b als Funktion der Position des Fadenführers 3 im Changierintervall, wobei die mit a bezeichnete gestrichelte Linie die des Torsionsstabs 18a, die mit b bezeichnete die des Torsionsstabs 18b und die durchgezogene Linie die Summe der beiden, d. h. die Rückstellkraft des von beiden Torsionsstäben 18a,b gebildeten Federelements darstellen. Die Gleichgewichtsposition des letzteren liegt in der Mitte des Changierintervalls und deckt sich mit dem Nullpunkt.

Bewegt sich nun der Fadenführer 3 ausgehend vom Nullpunkt nach rechts, so muss der Schrittmotor 10 eine Zusatzkraft, die der Rückstellkraft des Federelements entgegengesetzt ist und ihr dem Betrag nach entspricht, aufbringen, um das Feder-

element zu spannen. Die Rückstellkraft steigt linear mit einer gegebenen Federkonstante, bis der Fadenführer 3 einen Umschaltunkt erreicht, an dem die Magnetspule 20b aktiviert und durch Verkürzung der wirksamen Länge des Torsionsstabs 18b dessen Federkonstante erhöht wird. Zugleich wird, wie in Fig. 3b dargestellt, die Stromzufuhr an den Schrittmotor 10 auf etwa das Dreifache des Nennstroms I_n , was ungefähr dem Sättigungsstrom entspricht, erhöht. Im weiteren wird die Frequenz der an den Schrittmotor 10 geleiteten Ansteuerimpulse kontinuierlich so verkleinert, dass sein Rotor eine konstante Verzögerung erfährt und der Fadenführer 3 im Umkehrpunkt zum Stillstand kommt. Durch Umkehrung der Reihenfolge in der Bestromung der Phasen des Schrittmotors erfolgt unmittelbar anschliessend eine Beschleunigung des Rotors und damit des Fadenführers 3 in Gegenrichtung. Durch die Erhöhung des Stromes und damit des Motor Drehmoments sowie die Wirkung des Federlements erfolgen Verzögerung und Beschleunigung des Fadenführers 3 im Bereich des Umkehrpunktes sehr rasch. Wenn die Rückbewegung den Umschaltunkt wieder erreicht, wird die Magnetspule 20b deaktiviert und die Kupplung gelöst. Zugleich wird die Stromzufuhr an den Schrittmotor 10 gedrosselt. Nach Durchgang durch den Nullpunkt wiederholt sich der eben beschriebene Vorgang, wobei die Torsionsstäbe 18a,b etc. die Rollen tauschen. Zum Ausgleich für die kurzzeitig hohe Belastung im Bereich der Umkehrpunkte wird der Schrittmotor 10 im übrigen Bereich mit einem unterhalb des Nennstroms I_n liegenden Strom betrieben.

Wie aus Fig. 3a ersichtlich ist, wirken die beiden Torsionsstäbe 18a,b stets gegensinnig, wobei bei einer Fadenführerposition links vom Nullpunkt der Torsionsstab 18a stärker tordiert ist, wodurch seine Rückstellkraft überwiegt, rechts vom Nullpunkt dagegen der Torsionsstab 18b. Jeder der beiden Torsionsstäbe 18a,b behält, solange sich der Fadenführer 3 innerhalb des Changierintervalls befindet, eine Auslenkung - bezogen auf seine Gleichgewichtsposition -, die einen positiven Mindestwert nicht unterschreitet. Mit anderen Worten, jeder der beiden Torsionsstäbe 18a,b bleibt während der oszillierenden Bewegung des Fadenführers 3 stets tordiert und erreicht seine Gleichgewichtsposition nicht. Dadurch werden Lastwechsel, die ein abruptes Greifen des Zahnrads 16 mit dem Zahnrad 17a bzw. 17b zur Folge hätten, vermieden und es treten auch bei hohen Changiergeschwindigkeiten keine gefährlichen Stossbelastungen der Antriebseinheit, des Federelements und der beide verbindenden Zahnräder 16, 17a,b auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln eines Fadens auf eine Spule (1), bei welchem der aufzuwickelnde Faden von einem Fadenführer (3), dessen Position über ein im wesentlichen parallel zur Spulennachse ausgerichtetes Changierintervall variiert, geführt wird, der von einer Antriebseinheit mit einem Elektromotor derart angetrieben wird, dass die Position des Rotors des Elektromotors über einen begrenzten Winkelbereich variiert und die Fadenführerposition eindeutig von der Rotorposition abhängt und der Elektromotor von einer programmierbaren Steuerung in Abhängigkeit von einem vorgewählten Wickelgesetz gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor, während sich der Fadenführer (3) in der Nähe eines Umkehrpunktes befindet, mit höherem als dem Nennstrom (I_n) und, während sich der Fadenführer im übrigen Bereich befindet, mit einem unterhalb des Nennstroms (I_n) liegenden Strom betrieben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor, während sich der Fadenführer (3) in der Nähe des Umkehrpunktes befindet, mit etwa dem Dreifachen des Nennstroms (I_n) betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem der Fadenführer (3) im wesentlichen eine um einen Nullpunkt in der Mitte des Changierintervalls oszillierende Bewegung ausführt, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchgänge der Fadenführerposition durch eine Referenzposition von der Steuerung registriert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder registrierte Durchgang durch die Referenzposition eine Sequenz von Steuersignalen auslöst, die bei fehlerfreier Ausführung den Fadenführer wieder in die Referenzposition führt und dass bei Nichterreichen der Referenzposition am Ende der Sequenz zusätzliche Schritte bis zum Erreichen derselben eingeschoben werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch jede Sequenz von Steuersignalen der Fadenführer bei fehlerfreier Ausführung von der Referenzposition zu einem Umkehrpunkt seiner oszillierenden Bewegung, von dort zum gegenüberliegenden Umkehrpunkt derselben und von dort zurück zur Referenzposition geführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzposition mit dem Nullpunkt übereinstimmt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens während eines Teils der Bewegung des Fadenführers (3) vom Nullpunkt auf einen Umkehrpunkt zu durch elastische Deformation mindestens eines Federelements aus der Antriebseinrichtung des Fadenführers (3) stammende Zusatzenergie gespeichert und nach Erreichen des Umkehrpunkts wieder an dieselbe abgegeben wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Erzeugung der Zusatzenergie aufgewendete Zusatzkraft eine mindestens linear steigende Funktion der Auslenkung des Fadenführers (3) ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzkraft eine jeweils zwischen dem Nullpunkt und einem Umschalt- punkt und zwischen dem Umschalt- punkt und dem Umkehrpunkt mindestens annähernd lineare Funktion der Fadenführerauslenkung ist, deren Steigung im zweiten Bereich höher ist als im ersten.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzkraft eine um den Nullpunkt antisymmetrische Funktion der Fadenführerposition ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschalt- punkte im wesentlichen mit den inneren Grenzen des Bereichs der Fadenführerposition, in welchem der Elektromotor mit höherem als dem Nennstrom (I_n) betrieben wird, übereinstimmen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung des Elektromotors auch Parameter berücksichtigt, die vom Zustand der Spule abhängen.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung den jeweiligen Spulendurchmesser berücksichtigt.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einem Fadenführer (3), dessen Position über ein Changierintervall variierbar ist sowie einer Antriebseinheit mit einem Elektromotor, mit welcher der Fadenführer derart verbunden ist, dass seine Position eindeutig von der Rotorposition des Elektromotors abhängt und einer programmierbaren Steuerung für die Antriebseinheit, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung so ausgelegt ist, dass der Elektromotor, während sich der Fadenführer (3) in der Nähe eines Umkehrpunktes befindet, mit höherem als dem Nennstrom (I_n) und, während sich der Fadenführer (3) im übrigen Bereich befindet, mit einem unterhalb des Nennstroms (I_n) liegenden Strom betrieben wird und die Vorrichtung ausserdem zum Aufbau einer zum Nullpunkt der Fadenführerbewegung weisenden Rückstellkraft mindestens ein mit der Antriebseinheit kraftschlüssig verbundenes Federelement aufweist, welches mit einer elektrisch betätigbaren Kupplung versehen ist, mittels derer seine wirksame Länge zwecks Erhöhung der Federkonstante in einem Bereich, welcher aus zwei jeweils von einem Umkehrpunkt und einem zwischen demselben und dem Nullpunkt liegenden Umschalt- punkt begrenzten Intervallen besteht, verringert werden kann.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Federelement ein Torsionsstab (18a, 18b) ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie mindestens ein Paar von gegensinnig wirkenden Federelementen enthält, deren Auslenkungen bezogen auf die jeweilige Gleichgewichtsposition einen positiven Mindestwert jeweils nicht unterschreiten, solange sich der Fadenführer (3) innerhalb des Changierintervalls befindet.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor ein Schrittmotor (10) ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor ein Scheibenläufermotor mit elektronischer Kommutierung ist.

Claims

1. Method for winding a thread onto a bobbin (1), in which the thread to be wound is guided by a thread guide (3), the position of which varies over a traversing interval aligned essentially parallel to the bobbin axis and which is driven by a drive unit having an electric motor, in such a way that the position of the rotor of the electric motor varies over a limited angular range and the thread-guide position is un-

- equivocally dependent on the rotor position and the electric motor is controlled by a programmable control as a function of a preselected winding law, characterized in that, while the thread guide (3) is located in the vicinity of a reversal point, the electric motor is operated with a current higher than the rated current (I_n) and, while the thread guide is located in the remaining region, the electric motor is operated with a current below the rated current (I_n).
2. Method according to Claim 1, characterized in that, while the thread guide (3) is located in the vicinity of the reversal point, the electric motor is operated with approximately three times the rated current (I_n).
 3. Method according to Claim 1 or 2, in which the thread guide (3) executes essentially a movement oscillating about a zero point in the middle of the traversing interval, characterized in that passages of the thread-guide position through a reference position are recorded by the control.
 4. Method according to Claim 3, characterized in that each recorded passage through the reference position triggers a sequence of control signals which, in the case of error-free execution, guides the thread guide into the reference position again, and in that, if the reference position is not reached at the end of the sequence, additional steps are included until the said reference position is reached.
 5. Method according to Claim 4, characterized in that the thread guide is guided by means of each sequence of control signals, in the event of error-free execution, from the reference position to one reversal point of its oscillating movement, from there to the opposite reversal point of the latter and from there back to the reference position.
 6. Method according to one of Claims 3 to 5, characterized in that the reference position coincides with the zero point.
 7. Method according to one of Claims 3 to 6, characterized in that, at least during part of the movement of the thread guide (3) from the zero point towards a reversal point, additional energy originating from the drive device of the thread guide (3) is stored as result of the elastic deformation of at least one spring element and, after the reversal point is reached, is transmitted again to the said drive device.
 8. Method according to Claim 7, characterized in that the additional force expended in order to generate the additional energy is an at least linearly rising function of the deflection of the thread guide (3).
 9. Method according to Claim 8, characterized in that the additional force is a function of the thread-guide deflection which is at least approximately linear in each case between the zero point and a change-over point and between the change-over point and the reversal point and the gradient of which is higher in the second region than in the first.
 10. Method according to one of Claims 7 to 9, characterized in that the additional force is a function of the thread-guide position which is anti-symmetric about the zero point.
 11. Method according to Claim 9 or 10, characterized in that the change-over points coincide essentially with the inner limits of the region of the thread-guide position in which the electric motor is operated with a higher current than the rated current (I_n).
 12. Method according to one of Claims 1 to 11, characterized in that the control of the electric motor also takes into account parameters which are dependent on the state of the bobbin.
 13. Method according to Claim 12, characterized in that the control takes into account the respective bobbin diameter.
 14. Apparatus for carrying out the method according to one of Claims 1 to 13, with a thread guide (3), the position of which is variable over a traversing interval, and with a drive unit having an electric motor, to which the thread guide is connected in such a way that its position is unequivocally dependent on the rotor position of the electric motor, and a programmable control for the drive unit, characterized in that the control is designed in such a way that, while the thread guide (3) is located in the vicinity of a reversal point, the electric motor is operated with a higher current than the rated current (I_n) and, while the thread guide (3) is located in the remaining region, the electric motor is operated with a current below the rated current (I_n), and moreover, for building up a restoring force pointing towards the zero point of the thread-guide movement, the apparatus has at least one spring element which is connected non-positively to the drive unit

and which is provided with an electrically actuable coupling, by means of which its effective length can be reduced for the purpose of increasing the spring constant in a region which consists of two intervals limited in each case by a reversal point and a change-over point located between the latter and the zero point.

15. Apparatus according to Claim 14, characterized in that the at least one spring element is a torsion bar (18a, 18b).

16. Apparatus according to Claim 14 or 15, characterized in that it contains at least one pair of oppositely acting spring elements, the deflections of which, in relation to the respective position of equilibrium, in each case do not fall below a positive minimum value, as long as the thread guide (3) is located within the traversing interval.

17. Apparatus according to one of Claims 14 to 16, characterized in that the electric motor is a stepping motor (10).

18. Apparatus according to one of Claims 14 to 16, characterized in that the electric motor is a disc-armature motor with electronic commutation.

Revendications

1. Procédé pour l'enroulement d'un fil sur une bobine (1), dans lequel le fil à enrouler est guidé par un guide-fil (3) dont la position varie en parcourant un intervalle de va-et-vient qui se trouve en alignement essentiellement parallèle à l'axe de la bobine et qui est entraîné par une unité d'entraînement comprenant un moteur électrique de telle sorte que la position du rotor du moteur électrique varie en parcourant un domaine angulaire limité, et la position du guide-fil dépend, de façon univoque, de la position du rotor, le moteur électrique étant commandé par une commande programmable en fonction d'un principe d'enroulement présélectionné, caractérisé en ce que le moteur électrique, lorsque le guide-fil (3) se trouve à proximité d'un point de rebroussement, est entraîné avec un courant supérieur au courant de consigne (I_n) et, lorsque le guide-fil se trouve dans le domaine restant, est entraîné avec un courant inférieur au courant de consigne (I_n).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moteur électrique, lorsque le guide-fil (3) se trouve à proximité du point de

rebroussement, est entraîné avec un courant correspondant environ au triple du courant de consigne (I_n).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le guide-fil (3) effectue essentiellement un mouvement oscillant autour d'un point zéro au milieu de l'intervalle de va-et-vient, caractérisé en ce que les passages de la position du guide-fil par une position de référence sont enregistrés par la commande.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que chaque passage enregistré par la position de référence déclenche une séquence de signaux de commande qui, lors d'une réalisation sans défauts, renvoie le guide-fil dans la position de référence et en ce que, lorsque la position de référence n'est pas atteinte au terme de la séquence, on insère des pas supplémentaires jusqu'à ce qu'elle soit atteinte.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que, à l'intervention de chaque séquence de signaux de commande, le guide-fil est guidé, lors d'une réalisation sans défauts, depuis la position de référence jusqu'à un point de rebroussement de son mouvement oscillant, de là, jusqu'au point de rebroussement opposé à ce dernier et de là, en retour jusqu'à la position de référence.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que la position de référence se confond avec le point zéro.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que, au moins pendant une partie du mouvement du guide-fil (3) depuis le point zéro jusqu'à un point de rebroussement, de l'énergie supplémentaire est stockée, provenant du mécanisme d'entraînement du guide-fil (3) à l'intervention de la déformation élastique d'au moins un élément de ressort et lui est restituée une fois que le point de rebroussement a été atteint.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la force supplémentaire utilisée pour obtenir l'énergie supplémentaire est une fonction au moins à croissance linéaire de la déviation du guide-fil (3).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la force supplémentaire est une fonction au moins approximativement linéaire de la déviation du guide-fil, respectivement, entre le point zéro et un point de commutation

et entre le point de commutation et le point de rebroussement, dont la croissance est plus élevée dans le second domaine que dans le premier.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la force supplémentaire est une fonction antisymétrique de la position de guide-fil autour du point zéro. 5
11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que les points de commutation se confondent essentiellement avec les limites internes du domaine de la position du guide-fil, dans lequel le moteur électrique est entraîné avec un courant supérieur au courant de consigne (In). 10
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la commande du moteur électrique prend également en compte des paramètres qui dépendent de l'état de la bobine. 15
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que la commande prend en compte le diamètre respectif de la bobine. 20
14. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, comprenant un guide-fil (3) dont la position peut varier en parcourant un intervalle de va-et-vient, ainsi qu'une unité d'entraînement comprenant un moteur électrique auquel est relié le guide-fil de telle sorte que la position de ce dernier dépend, de manière univoque, de la position du rotor du moteur électrique, et une commande programmable pour l'unité d'entraînement, caractérisé en ce que la commande est dimensionnée de telle sorte que le moteur électrique, lorsque le guide-fil (3) se trouve à proximité d'un point de rebroussement, est entraîné avec un courant supérieur au courant de consigne (In) et, lorsque le guide-fil se trouve dans le domaine restant, est entraîné avec un courant inférieur au courant de consigne (In), et le dispositif présente, en outre, pour générer une force de rappel orientée vers le point zéro du mouvement du guide-fil, au moins un élément de ressort relié mécaniquement à l'unité d'entraînement, qui est muni d'un accouplement à entraînement électrique au moyen duquel sa longueur effective, à des fins d'augmentation de la constante de ressort, peut être réduite dans un domaine qui est constitué par deux intervalles limités respectivement par un point de rebroussement et par un point de commutation situé entre le 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

premier cité et le point zéro.

15. Dispositif selon la revendication 14, caractérisé en ce que le ou les éléments de ressort sont des barres de torsion (18a, 18b). 5
16. Dispositif selon la revendication 14 ou 15, caractérisé en ce qu'il contient au moins une paire d'éléments de ressort à action réciproque, dont les déviations, rapportées à la position d'équilibre respective, ne sont respectivement pas inférieures à une valeur minimale positive tant que le guide-fil (3) se trouve à l'intérieur de l'intervalle de va-et-vient. 10
17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que le moteur électrique est un moteur pas-à-pas (10). 15
18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, caractérisé en ce que le moteur électrique est un moteur à entrefer plat à commutation électronique. 20

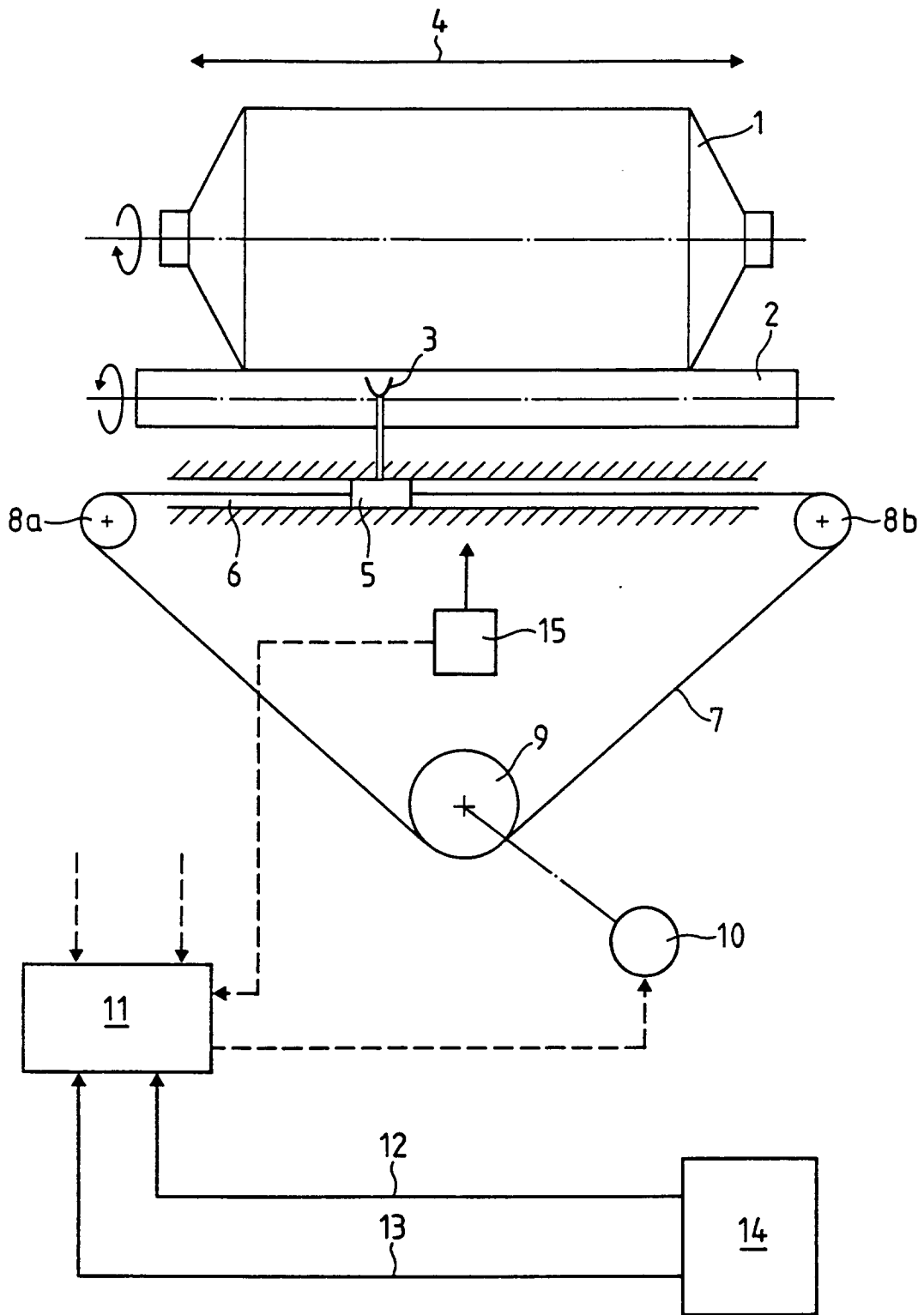


FIG. 1

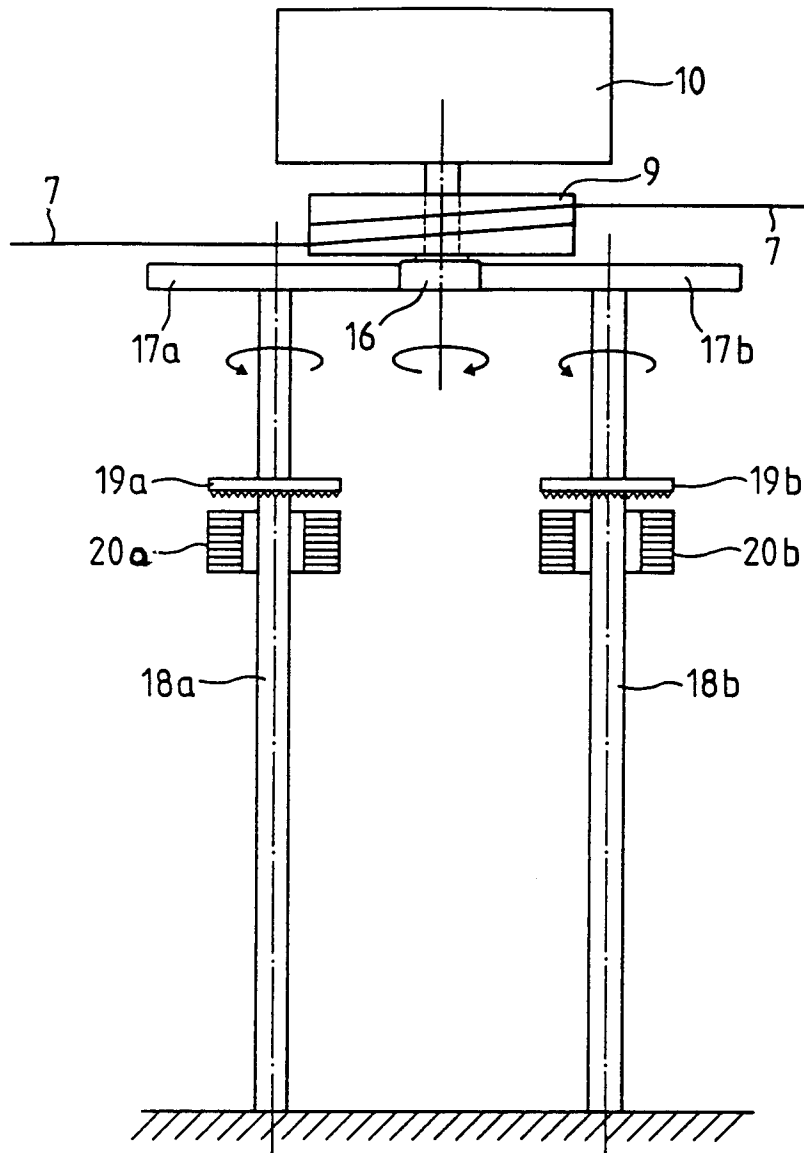


FIG. 2

