

(19)



(11)

EP 2 207 922 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
D04B 15/48 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07819283.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/009230

(22) Anmeldetag: **24.10.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/052846 (30.04.2009 Gazette 2009/18)

(54) **FADENLIEFERGERÄT MIT ADAPTIVEM REGLER**

THREAD DELIVERY DEVICE WITH AN ADAPTIVE REGULATOR

DISPOSITIF DE LIVRAISON DE FIL À RÉGULATEUR ADAPTATIF

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

• **BAMMERT, Norbert**
72293 Glatten (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(74) Vertreter: **Frese, Beate et al**
Hüttenallee 237 b
47800 Krefeld (DE)

(73) Patentinhaber: **Memminger-IRO GmbH**
72280 Dornstetten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 943 713 WO-A-2007/006411
DE-A1- 19 537 215 DE-C1- 19 537 325

(72) Erfinder:
• **HUSS, Rolf**
72290 Lossburg (DE)

EP 2 207 922 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fadenliefervorrichtung zur Lieferung mindestens eines Fadens an eine Fadenverbrauchsstelle. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Fadenliefervorrichtung zur spannungsgeführten Fadenlieferung.

[0002] Dokument DE 195 37215 offenbart eine Fadenliefervorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0003] Fadenliefergeräte zur spannungsgeführten Fadenlieferung sind bekannt. Beispielsweise offenbart die EP 0943713 A2 ein solches Gerät. Es weist ein Fadenlieferrad auf, das von einem Elektromotor angetrieben ist. Der Faden umschlingt das Fadenlieferrad ein oder mehrere Male und läuft dann über einen Fadenspannungssensor zur der Fadenverbrauchsstelle. Dem Fadenspannungssensor ist eine Abhebevorrichtung zugeordnet, um den Faden von Zeit zu Zeit von dem Sensor abzuheben. Dadurch wird der Fadenspannungssensor entlastet und es kann ein Nullpunktabgleich vorgenommen werden.

[0004] Das Fadenliefergerät dient dazu, den Faden mit im Wesentlichen konstanter Spannung zu der Fadenverbrauchsstelle zu liefern. Dazu sind der Elektromotor und der Fadenspannungssensor über eine Regelschleife miteinander verbunden.

[0005] Die Entfernung des Fadenliefergeräts von der Fadenverbrauchsstelle und die Fadeneigenschaften können die Funktion der Regelschleife positiv oder negativ beeinflussen. Dies kann zu praktischen Schwierigkeiten führen.

[0006] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Fadenliefergerät zu schaffen, das weitgehend unabhängig von der Beschaffenheit der zu liefernden Fäden sowie möglichst unabhängig von der Montageposition des Fadenliefergeräts, insbesondere hinsichtlich seines Abstands von der Fadenverbrauchsstelle zuverlässig arbeitet.

[0007] Diese Aufgabe wird mit dem Fadenliefergerät nach Anspruch 1 gelöst:

[0008] Das erfindungsgemäße Fadenliefergerät weist ein motorgetriebenes Fadenlieferrad auf, das dazu eingerichtet ist, den Faden zu fördern. Im Fadenlaufweg ist ein Fadenspannungssensor angeordnet, der die Fadenspannung erfasst und ein Fadenspannungssignal an eine Ansteuereinrichtung liefert. Die Ansteuereinrichtung steuert den Motor so an, dass Fadenspannungsschwankungen entgegen gewirkt wird. Die erfindungsgemäße Fadenliefervorrichtung enthält ein Abgleichmodul. Dieses ist dazu eingerichtet, die Nachgiebigkeit des Fadens zu erfassen. Vorzugsweise wird die Ansteuereinrichtung anhand der erfassten Fadenspannung so eingestellt, dass der Betrieb des Motors den Eigenschaften des zu liefernden Fadens gerecht wird. Mit anderen Worten, die Ansteuereinrichtung passt ihren Betrieb an die von dem Abgleichmodul bestimmte Nachgiebigkeit des Fadens an.

[0009] Es können die erfassten Fadenhärten bzw. Nachgiebigkeiten in weitem Bereich variieren. Beispielsweise haben sehr harte Fäden einen Federkoeffizienten von mehr als 10.000 cN/m. Sehr weiche Fäden haben hingegen eine Federkonstante von weniger als 100 cN/m. Es ist möglich und wird hier bevorzugt, die zu liefernden Fäden in mehrere, beispielsweise vier, Nachgiebigkeitsklassen einzuordnen. Diese vier Klassen können beispielsweise Klassen sein, die typischerweise Elastan (bis zu 100 cN/m), mittelharte Fäden (100 bis 1000 cN/m), harte Fäden wie beispielsweise Baumwolle (1000 bis 10.000 cN/m) und sehr harte Fäden (z.B. mehr als 10.000 cN/m) umfassen. Das Abgleichmodul erfasst die tatsächliche Fadenspannung und wählt dann z.B. eine der genannten vier Klassen zur Einstellung der Ansteuereinrichtung. Das Fadenliefergerät kann dann so lange mit dieser gewählten Einstellung betrieben werden, bis ein neuer Abgleich erfolgt.

[0010] Es ist möglich, die Bestimmung der Fadeneigenschaft mittels des Abgleichmoduls durch ein äußeres Signal zu veranlassen. Ein solches Signal kann beispielsweise ein Tastendruck eines Bedieners an einer entsprechenden Bedientaste, ein Abgleichsignal, das über ein drahtgebundenes oder nicht drahtgebundenes Netzwerk erhalten wird, oder ein Startsignal sein, das von einer zentralen Maschinensteuerung einer Strickmaschine geliefert wird. Weitere Abwandlungen sind möglich. In diesem Fall legt beispielsweise der Bediener einen Faden auf das Fadenliefergerät auf und betätigt dann eine entsprechende Quittierungstaste, woraufhin das Fadenliefergerät die Fadenspannung bestimmt und nach diesem Vorgang in normalen Betrieb übergeht. Die Beendigung der Bestimmung der Fadenhärte kann durch ein Quittierungssignal an die zentrale Steuerung der Strickmaschine geliefert werden, um diese freizugeben.

[0011] Es ist auch möglich, dass das Abgleichmodul die Bestimmung der Fadenhärte bzw. der Nachgiebigkeit des Fadens von Zeit zu Zeit eigenständig vornimmt. Solche Nachgiebigkeitstests können z.B. in Phasen vorgenommen werden, in denen das Fadenlieferrad trotz laufender Strickmaschine oder sonstiger fadenverbrauchender Maschine steht. Bei Mustergestriken erfolgt dies von Zeit zu Zeit, wenn der betreffende Faden nicht benötigt wird. Diese Vorgehensweise hat den Vorzug, dass das Fadenliefergerät eigenständig arbeitet, ohne dass sich ein Bediener oder sonstige Teile der Steuerung darum kümmern müssen, dass ein Abgleich vorgenommen wird.

[0012] Das Fadenliefergerät weist beispielsweise einen mit dem Motor oder dem Fadenliefergerät verbundenen Drehgeber auf, der die Drehposition des Fadenlieferrads erfasst. Vorzugsweise wird hier ein Drehgeber verwendet, der eine hohe Auflösung von beispielsweise 360 Inkrementen pro Umdrehung des Fadenlieferrads erfasst. Bei der bevorzugten Ausführungsform hat der Drehgeber eine Auflösung von 800 Inkrementen pro Umdrehung. Zur Bestimmung der Nachgiebigkeit des Fadens wird das Fadenlieferrad in einer Ruhephase, in der

es an sich in einer gegebenen Winkelposition stehen sollte, um einen Winkelbetrag verdreht, um die Fadenspannung bewusst zu ändern. Die Drehung des Fadenlieferrads kann sowohl im Sinne einer Erhöhung der Fadenspannung als auch im Sinne einer Minderung der Fadenspannung erfolgen, was bevorzugt wird. Die Fadenspannung kann dabei bis auf Null reduziert werden, wodurch einerseits nicht lineare Federkennlinien des Fadens erfassbar sind und andererseits auch ein Nullpunktabgleich des Fadenspannungssensors möglich wird. Andererseits hat die Erhöhung der Fadenspannung zu Testzwecken den Vorteil, dass ein Herunterfallen von Windungen vom Fadenlieferrad sicher ausgeschlossen wird. Wird die Fadenhärte durch Erhöhung der Fadenspannung ermittelt (Rückwärtsdrehung des Fadenlieferrads) wird vorzugsweise nur ein geringer Drehwinkel des Fadenlieferrads genutzt. Außerdem kann es vorteilhaft sein, vor dem Fadenlieferrad einen Fadenspeicher anzuordnen, der den durch Rückwärtsdrehung des Fadenlieferrads zurück gelieferten Fadenabschnitt aufnimmt.

[0013] Es ist möglich, den Fadenspannungstest mit einem konstanten Stellweg des Motors durchzuführen. Es wird dann die eintretende Fadenspannungsveränderung erfasst. Es ist jedoch auch möglich, eine vorgegebene Spannungsänderung zu erzeugen (beispielsweise Spannungsänderung auf einem gegebenen Wert oder auf Null) und den dazu erforderlichen Drehwinkel des Motors zu verfolgen. Beide Tests liefern Information über die Nachgiebigkeit des Fadens.

[0014] Vorzugsweise wird die Federwirkung des Fadens zwischen Fadenlieferrad und Fadenverbrauchsstelle bestimmt. Dieser Wert hängt von den Fadeneigenschaften und der Länge des Fadenlaufwegs ab und charakterisiert somit die Gesamtelastizität des Fadens. Die Ansteuereinrichtung ist vorzugsweise eine Regelschleife mit einem Regler, der zumindest einen P-Anteil (proportional verstärkender Anteil) sowie zumindest vorzugsweise auch einen D-Anteil (differenzierender Anteil) aufweist. Die Größe der Verstärkung des P-Anteils sowie die Verstärkung des D-Anteils, sowie seine Frequenz, bei der er wirksam wird, bzw. seine Zeitkonstante sind Parameter der Regelschleife. Diese Parameter werden durch das Abgleichmodul auf die Eigenschaften des Fadens insbesondere auf seine Nachgiebigkeit hin abgestimmt. Somit stellt die Fadenliefervorrichtung die Parameter seiner Regelschleife automatisch im Hinblick auf die Nachgiebigkeit des zu liefernden Fadens ein.

[0015] Alternativ kann vorgesehen werden, dass das Abgleichmodul die Fadennachgiebigkeit empirisch bestimmt. Dazu kann vorgesehen werden, dass der Regler zunächst mit Parametern arbeitet, die bei häufig verwendeten Fäden anzuwenden sind. Sind die Parameter z.B. für mehrere Fadennachgiebigkeitsklassen vorgegeben, kann zunächst mit einer häufig vorkommenden Klasse gearbeitet werden. Aus den sich ergebenden temporären Regelabweichungen, d.h. aus dem dynamischen Verhalten des Reglers kann dann bestimmt werden, ob mit einer passenden Klasse gearbeitet wird, oder ob die

Klasse gewechselt werden sollte. Dementsprechend kann der Regler nach kurzer (Probe-)Betriebszeit seine Regelparameter automatisch neu festlegen. Dies kann ohne gesonderte Abgleichprozedur während des laufenden Betriebs geschehen. Bei genügend feiner Abstufung der Klassen kann auf diese Weise der Betrieb des Reglers, d.h. die Regelqualität optimiert werden.

[0016] Weitere Einzelheiten vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Beschreibung, der Zeichnung oder von Ansprüchen. Die Beschreibung beschränkt sich auf wesentliche Aspekte der Erfindung und sonstiger Gegebenheiten. Die Zeichnung ist ergänzend heranzuziehen und offenbart weitere Details. Es zeigen:

Figur 1 ein Fadenliefergerät mit Regelschleife in schematischer Darstellung,

Figur 2 den Regler des Fadenliefergeräts nach Figur 1 in schematischer Darstellung,

Figur 3 Übertragungsfunktionen des Reglers nach Figur 2 in schematischer Darstellung und

Figur 4 verschiedene Federkennlinien von Fäden, die das Fadenliefergerät nach Figur 1 liefern kann.

[0017] In Figur 1 ist eine Fadenliefervorrichtung 1 dargestellt, die Teil einer größeren Anlage oder als ein gesondertes Fadenliefergerät ausgebildet sein kann. Die Fadenliefervorrichtung 1 dient zur Lieferung eines Fadens 2 von einer geeigneten Quelle, wie beispielsweise einer großen Spule zu einer Fadenverbrauchsstelle 3, die beispielsweise durch Nadeln 4 einer Strickmaschine gebildet wird. Der Faden 2 soll der Fadenverbrauchsstelle 3 mit kontrollierter Spannung zugeführt werden. Dazu dient ein Fadenlieferrad 5, das mit dem Faden 2 in Eingriff steht. Beispielsweise wird es ein- oder mehrfach von dem Faden 2 umschlungen, um den Faden 2 von der Fadenquelle gegebenenfalls durch eine Fadenbremse 6 hindurch abziehen und zu der Fadenverbrauchsstelle 3 zu liefern.

[0018] Das Fadenlieferrad 5 ist von einem Motor 7 angetrieben. Dieser kann als Gleichstrommotor, als Schrittmotor, Scheibenläufermotor oder dergleichen ausgebildet sein. Seine Abtriebswelle 8 trägt das Fadenlieferrad 5. Der Motor 7 ist über mehrere Leitungen 9, die in Figur 1 schematisch veranschaulicht sind, mit einer Ansteuereinrichtung 10 verbunden. Ist der Motor 7 ein Schrittmotor, ist die Drehposition der Abtriebswelle 8 und des Fadenlieferrads 5 durch die von der Ansteuereinrichtung 10 gelieferten Schrittimpulse gegeben. Somit kann in der Ansteuereinrichtung 10 ein entsprechendes Speicherregister bereit gestellt werden, das einen die Drehposition des Fadenlieferrads 5 kennzeichnenden Wert, beispielsweise in Form von Digitaldaten enthält.

[0019] Handelt es sich bei dem Motor 7 um einen anderweitigen Motor, beispielsweise einen Gleichstrom-

motor, kann der Motor 7 mit einem Positionssensor 11 verbunden sein, der die Drehposition der Abtriebswelle 8 vorzugsweise mit hoher Auflösung von beispielsweise mehr als 360 Impulsen pro Umdrehung erfasst. Dieser Positionssensor 11 kann auch mit dem Fadenlieferrad 5 zusammenwirken, um dessen Drehposition direkt zu erfassen.

[0020] Zwischen der Fadenverbrauchsstelle 3 und dem Fadenlieferrad 5 ist ein Fadenspannungssensor 12 vorgesehen. Dieser hat z.B. zwei Fadenleitelemente, z.B. in Form von Stiften 13, 14, zwischen denen ein mit einem Kraftaufnehmer verbundener Stift 14 verbunden ist. Der nicht weiter veranschaulichte Kraftaufnehmer bildet den eigentlichen Sensor der das elektrische Sensorausgangssignal des Fadenspannungssensors 12 erzeugt. Dieses Ausgangssignal wird zu einer Vergleicherstufe 15 geleitet, die den Fadenspannungs-Ist-Wert mit dem Fadenspannungs-Soll-Wert vergleicht und daraus ein Differenzsignal erzeugt. Dieses wird der Ansteuer-einrichtung 10 zugeführt, die anhand des Abweichungs- oder Fehlersignals den Motor 7 ansteuert, um das Fehlersignal zu minimieren.

[0021] Das Sensorausgangssignal wird außerdem einem Abgleichmodul 16 zugeführt, das die Ansteuer-einrichtung 10 beeinflussen kann. Dazu sind in Figur 1 mehrere Wirkverbindungen 17 eingetragen. Die Wirkverbindungen dienen dazu, Parameter der Ansteuer-einrichtung 10 einzustellen und einen Abgleichmodus auszulösen. Dieser kann intern beispielsweise zeitgesteuert oder zustandsgesteuert, beispielsweise nach Feststellung einer längeren Untätigkeit des Elektromotors 7 oder auch durch einen Impuls an einen Eingang 18 des Abgleichmoduls 16 und/oder der Ansteuer-einrichtung 10 erfolgen.

[0022] Die Ansteuer-einrichtung 10 ist beispielsweise als Regler ausgebildet. Dieser erhält an seinem Eingang 19 von der Vergleicherstufe 15 das Fehlersignal, das die Abweichung zwischen dem Ist-Wert der Fadenspannung und dem Soll-Wert darstellt. Das Signal wird an drei parallel arbeitende Module geliefert, die hardware- oder softwaremäßig realisiert sein können. Die drei Module 20, 21, 22 stellen verschiedene "Anteile" des Reglers 10 dar. Das Modul 20 stellt einen I-Anteil des Reglers dar. Der I-Anteil ist ein integrierender Anteil. Seine Übertragungs-kennlinie, d.h. das Verhältnis seines Ausgangssignals zum Eingangssignal über der Frequenz ω ist in Figur 3 als abfallende Gerade veranschaulicht. Der I-Anteil der Ansteuer-einrichtung 10 beseitigt die bleibende Regelab-weichung.

[0023] Zwischen der Ansteuer-einrichtung 10 und dem Motor 7 kann ein Positionsregelkreis oder ein Drehzahlregelkreis angeordnet werden. Die Ansteuerschaltung gibt dann eine gewünschte Fadenrad-Winkelposition in Abhängigkeit von der Zeit oder eine gewünschte Faden-raddrehzahl vor. Der Positions- oder Drehzahlregelkreis steuert den Motor 7 dann entsprechend so an, dass die gewünschte Winkelposition oder die gewünschte Drehzahl eingestellt werden.

[0024] Das Modul 21 stellt den proportionalen Anteil der Ansteuer-einrichtung 10 dar. Seine Übertragungs-kennlinie wird in Figur 3 durch einen horizontalen geraden Abschnitt veranschaulicht.

[0025] Das Modul 22 stellt den differenzierenden Anteil (D-Anteil) des Reglers der Ansteuer-einrichtung 10 dar. Der D-Anteil bildet eine Übertragungs-kennlinie mit ansteigender Gerade, wie Figur 3 veranschaulicht.

[0026] Die Steigungen und Positionen der Geraden des I-Anteils und des D-Anteils sowie die Verstärkung des P-Anteils stellen Parameter des Reglers der Ansteuer-einrichtung 10 dar.

[0027] Der Regler kann weitere z.B. nichtlineare Blöcke oder

[0028] Funktionsgruppen enthalten. Z.B. kann der Regler mit einem Beobachter verbunden sein, der aus seinen Reaktionen Rückschlüsse zieht und bei Bedarf Reglerparameter verstellt. Der Beobachter kann auch Teil des Abgleichmoduls 16 sein.

[0029] Der zwischen dem Fadenlieferrad 5 und der Fadenverbrauchsstelle 3 befindliche Faden kann als Feder betrachtet werden. Je nach Fadenhärte hat er bei entsprechender Längenänderung X eine große oder eine geringe Änderung der Zugkraft F . Dies ist in Figur 4 an verschiedenen Fadenkennlinien 23, 24, 25, 26 dargestellt. Diese Kennlinien 23 bis 26 können linear oder nicht linear sein - je nach Fadenart.

[0030] Die insoweit beschriebene Fadenliefervorrichtung 1 arbeitet wie folgt:

[0031] Es wird zunächst davon ausgegangen, dass die Parameter des Reglers der Ansteuer-einrichtung 10 festgelegt sind und dass der Vergleicherstufe 15 ein Soll-Wert für die Fadenspannung zugeführt wird. Der Faden-sensor 12 erfasst die Fadenspannung und meldet diese an die Vergleicherstufe 15. Die Ansteuer-einrichtung 10 steuert den Motor 7 so an, dass die gewünschte Fadenspannung an der Sensoreinrichtung 12 eingestellt wird. Dies gilt sowohl bei ruhendem als auch bei laufendem Faden. Nimmt beispielsweise die Fadenverbrauchsstelle 3 Faden ab und neigt diese Fadenabnahme dazu, die Fadenspannung zu erhöhen, stellt die Ansteuer-einrichtung 10 eine entsprechende Motordrehzahl des Motors 7 ein, so dass die gelieferte Fadenmenge dem Bedarf entspricht. Nimmt der Fadenbedarf zu, was bei gleich bleibender Motordrehzahl zu einer Erhöhung der Fadenspannung führen würde, erhöht die Ansteuer-einrichtung 10 die Motordrehzahl, so dass auch die Fadenlieferung zunimmt. Umgekehrtes gilt bei Verminderung des Fadenverbrauchs.

[0032] Die Ansteuer-einrichtung 10 kann auf schnelle Änderungen des Fadenverbrauchs angemessen reagieren. Dies ist insbesondere dem Modul 22 mit dem D-Anteil des Reglers zu verdanken. Ist beispielsweise eine sprunghafte Änderung des Fadenbedarfs zu verzeichnen, führt dies zunächst zu einer temporär vorhandenen Fadenspannungsabweichung, d.h. einer Differenz zwischen Faden-Ist-Spannung und Faden-Soll-Spannung. Der D-Anteil des Reglers verstärkt diese kurzzeitigen Än-

derungen besonders stark und führt damit zu einer beschleunigten Beschleunigung des Motors 7.

[0033] Insbesondere die Größe des D-Anteils d.h. dessen Parameter sind variabel. Die Ansteuereinrichtung 10 kann somit hinsichtlich der Steigung und/oder der Frequenz ω verstellt werden, ab der der D-Anteil wirksam wird. Wird beispielsweise gemäß Figur 3 der D-Anteil normalerweise ab einer Frequenz von ω_1 wirksam, kann der D-Anteil so verstellt werden, dass er bereits bei einer niedrigeren oder auch erst bei einer höheren Frequenz ω_2 wirksam wird. Außerdem kann die Steigung des D-Anteils im Übertragungsdiagramm nach Figur 3 eingestellt werden. Der D-Anteil kann somit hinsichtlich zumindest eines Parameters, vorzugsweise aber auch hinsichtlich zweier oder mehrerer Parameter verstellt werden. Die Verstellung erfolgt anhand der von dem Abgleichmodul 16 ermittelten Nachgiebigkeit des Fadens, d.h. anhand der Charakteristik der Regelstrecke. Dazu sind die Wirkverbindungen 17 vorgesehen.

[0034] Im Einzelnen kann der Abgleich des Reglers in einem Einstellmodus erfolgen, bei dem beispielsweise der Motor 7 nicht läuft. Beispielsweise erfasst das Abgleichmodul 16 diesen Ruhezustand. Alternativ kann es auch durch einen Impuls an seinem Eingang 18 aktiviert werden. Das Abgleichmodul 16 gibt nun über die Wirkverbindung 17 einen Befehl an die Ansteuereinrichtung 10. Diese steuert den Motor 7 nun beispielsweise so an, dass das Fadenlieferrad 5 in Förderrichtung dreht. Der Drehwinkel des Fadenlieferrads wird entweder über gezählte Ansteuerschritimpulse, die zu dem Motor 7 geliefert werden, oder anhand eines Signals des Winkelgebers 11 erfasst. Dieser ist dann über eine nicht weiter veranschaulichte Signalübertragungsleitung mit dem Abgleichmodul 16 verbunden. Das Abgleichmodul 16 lässt nun den Motor 7 so lange unter Überwachung der Fadenspannung mittels des Sensors 12 drehen bis die Fadenspannung einen verminderten Wert von beispielsweise Null erreicht hat. Der dazu von dem Fadenlieferrad 5 zurückgelegte Winkel entspricht einer Längenänderung des Fadens 2. Die erfahrene Kraftänderung ergibt, wenn sie mit der Längenänderung ins Verhältnis gesetzt wird, die Steilheit der Fadenkennlinie. Es wird somit der lineare Federkoeffizient des Fadens bestimmt. Dies funktioniert ohne Weiteres für Fadenkennlinien wie die Kennlinien 23, 24 nach Figur 4. Sie stellen Geraden durch den Nullpunkt des F-x-Diagramms dar.

[0035] Handelt es sich um nicht lineare Kennlinien, wie beispielsweise die Kennlinien 25 oder 26, führt dieses Verfahren abhängig davon ob mit dem Anfangspunkt 27 oder mit dem Anfangspunkt 28 für die Fadenspannung begonnen worden ist, zu unterschiedlichen Vorstellungen von der Kennlinie. Diese sind gepunktet eingetragen.

[0036] Diese Kennlinien nähern aber das Verhalten des Fadens relativ gut an und können deshalb für den weiteren Abgleich des Reglers zugrunde gelegt werden.

[0037] Wird hingegen die Fadenspannung beim Bestimmen der Nachgiebigkeit nicht wie vorstehend beschrieben bis auf Null abgesenkt, sondern auf einen von

Null verschiedenen Wert, wird mit dem beschriebenen Verfahren die Steigung der Kennlinie 25 oder 26 in der Umgebung der Fadenspannung bestimmt, mit der der Faden auch geliefert werden soll. Die Regelparameter können dann anhand dieses Werts der Nachgiebigkeit festgelegt werden. Die so bestimmte Nachgiebigkeit wird auch differentielle Nachgiebigkeit genannt.

[0038] Wird die Fadenspannung beim Abgleich bis auf Null reduziert, kann der Nullpunkt der Fadenspannung dadurch erkannt werden, dass sich das von dem Fadenspannungssensor 12 gelieferte Signal trotz (geringer) Weiterdrehung des Fadenlieferrads 5 nicht mehr reduziert. Das Fadenlieferrad 5 wird dann gestoppt und ein Nullabgleich des Fadenspannungssensors kann vorgenommen werden.

[0039] Es hat sich als zweckmäßig herausgestellt, wenn das Abgleichmodul 16 die erfasste Nachgiebigkeit des Fadens in Klassen, beispielsweise vier Klassen K1, K2, K3 und K4 einordnet. Die Fäden mit den Kennlinien 23 und 24 liegen unabhängig vom Messverfahren und Anfangspunkt der Messung in den Klassen K1 bzw. K3. Der Faden mit der Kennlinie 25 kann je nach Anfangspunkt 27 oder 28 in die Klasse K3 oder K4 einsortiert werden. Interessiert insbesondere das "Kleinsignalverhalten", d.h. die dynamische oder differentielle Fadennachgiebigkeit, genügt zur Bestimmung der Nachgiebigkeit eine kleine Variation der Fadenspannung. In diesem Fall ist der Faden 25 der Klasse K4 zuzuordnen. Der Faden mit der nicht linearen Kennlinie 26 liegt wiederum klar in der Klasse K4. Wird er allerdings in stark gespanntem Zustand geliefert, liegt also der Arbeitspunkt in seinem rechten steil ansteigenden Kennlinienteil, ergibt die Messung der Fadenhärte die Zugehörigkeit zu den Klassen K2 oder K3.

[0040] Das Abgleichmodul 16 kann für jede der vorgelegten Klassen die passenden Parameter für den Regler der Ansteuereinrichtung 10 bereit halten und diese nach Bestimmung der Fadennachgiebigkeit an den Regler übertragen. Der Regler arbeitet dann mit einer relativ gut an den Faden, d.h. die Regelstrecke angepassten Regelcharakteristik.

[0041] Eine Fadenliefervorrichtung 1 zur spannungsgeregelten Fadenzuführung weist einen adaptiven Regler zur Steuerung seines Antriebsmotors 7 auf. Der adaptive Regler steuert den Antriebsmotor 7 entsprechend der mittels eines Fadenspannungssensors 12 erfassten Fadenspannung. Ein Abgleichmodul 16 ist dazu vorgesehen, in einem Test die Nachgiebigkeit des Fadens 2 zu bestimmen und die Regelparameter des Reglers entsprechend festzulegen. Dies betrifft insbesondere den D-Anteil des Reglers kann aber auch den P-Anteil und/oder den Ü-Anteil betreffen. Die Fadenliefervorrichtung passt sich somit automatisch an verschiedene Einsatzbedingungen an.

Bezugszeichen:

[0042]

1	Fadenliefervorrichtung
2	Faden
3	Fadenverbrauchsstelle
4	Nadeln
5	Fadenlieferrad
6	Fadenbremse
7	Motor
8	Abtriebswelle
9	Leitungen
10	Ansteuereinrichtung
10'	Regler
11	Winkelgeber
12	Fadenspannungssensor
13, 14	Stifte
15	Vergleicherstufe
16	Abgleichmodul
17	Wirkverbindung
18, 19	Eingang
20, 21, 22	Modul
23, 24, 25, 26	Kennlinien
27, 28	Anfangspunkte

Patentansprüche

1. Fadenliefervorrichtung (1) zur Lieferung eines Fadens (2) an eine Fadenverbrauchsstelle (3), mit einem Fadenlieferrad (5), das mit einem Faden (2) in Eingriff steht, um diesen zu fördern, mit einem Motor (7), der mit dem Fadenlieferrad (5) verbunden ist, um dieses drehend anzutreiben, mit einer Ansteuereinrichtung (10), die mit dem Motor (7) verbunden ist, um diesen kontrolliert mit Betriebsstrom zu versorgen, mit einem Fadenspannungssensor (12), der mit der Ansteuereinrichtung (10) verbunden ist, um ein Fadenspannungssignal an diese zu liefern, wobei die Ansteuereinrichtung (10) dazu eingerichtet ist, den Motor (7) anhand der Fadenspannung geregelt anzusteuern, **dadurch gekennzeichnet dass** die Ansteuereinrichtung (10) ein Abgleichmodul (16) aufweist, das dazu eingerichtet ist, die Nachgiebigkeit des Fadens (2) zu bestimmen.
2. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 1 mit einem Drehgeber (11), der mit dem Motor (7) oder dem Fadenlieferrad (5) verbunden ist, um dessen Drehposition zu erfassen, und der an die Ansteuereinrichtung (10) angeschlossen ist, um ein Drehpositionssignal an diese zu liefern.
3. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Ansteuereinrichtung (10) einen Regler (10') aufweist.
4. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Regler (10') einen frequenzunabhängig proportional

verstärkenden Anteil (P) aufweist.

5. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 4, bei der der Regler (10') zusätzlich einen differenzierende Anteil (D) aufweist.
6. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 5, bei der der Regler (10') zusätzlich einen integrierenden Anteil (I) aufweist.
7. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Regler (10') Parameter aufweist, die einstellbar sind.
8. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Parameter durch das Abgleichmodul einstellbar sind.
9. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 1, bei der das Abgleichmodul (16) zur Bestimmung der Nachgiebigkeit des Fadens (2) den Motor (7) veranlasst, eine Stellbewegung zur Veränderung der Fadenspannung zu vollführen, wobei der Stellweg des Motors (7) erfasst wird.
10. Fadenliefervorrichtung nach Anspruch 9, bei der die Fadenspannung bis auf Null reduziert wird, um zusätzlich zur Bestimmung der Nachgiebigkeit des Fadens (2) einen Nullpunktabgleich der Sensoreinrichtung (12) durchzuführen.

Claims

1. Thread delivery device (1) for delivering a thread (2) to a thread using station (3), comprising a thread delivery wheel (5) which is in engagement with a thread (2) in order to convey the latter, comprising a motor (7) which is connected to the thread delivery wheel (5) in order to drive the latter in a rotatable manner, comprising a control device (10) which is connected to the motor (7) in order to supply the latter with operating current in a controlled manner, comprising a thread tension sensor (12) which is connected to the control device (10) in order to deliver a thread tension signal thereto, wherein the control device (10) is configured in order to drive the motor (7) in a controlled manner with reference to the thread tension, **characterised in that** the control device (10) comprises a comparison module (16) which is configured to determine the elasticity of the thread (2).
2. Thread delivery device according to claim 1 with a rotary encoder (11) which is connected to the motor (7) or the thread delivery wheel (5) in order to deter-

mine the rotary position thereof and which is connected to the control device (10) in order to supply a rotational position signal thereto.

3. Thread delivery device according to claim 1, in which the control device (10) comprises a control unit (10'). 5
4. Thread delivery device according to claim 3, in which the control unit (10') comprises a frequency-independent proportionally increasing portion (P). 10
5. Thread delivery device according to claim 4, in which the control unit (10') additionally comprises a differentiating portion (D). 15
6. Thread delivery device according to claim 5, in which the control unit (10') additionally comprises an integrating portion (I). 20
7. Thread delivery device according to claim 3, in which the control unit (10') comprises parameters which are adjustable. 25
8. Thread delivery device according to claim 7, in which the parameters can be adjusted by the comparison module. 30
9. Thread delivery device according to claim 1, in which the comparison module (16) for determining the elasticity of the thread (2) causes the motor (7) to perform a travelling movement to change the thread tension, wherein the travelling path of the motor (7) is determined. 35
10. Thread delivery device according to claim 9, in which the thread tension is reduced to zero, in order in addition to determining the elasticity of the thread (2) to perform a zero point comparison of the sensor device (12). 40

Revendications

1. Dispositif de livraison de fil (1) servant à livrer un fil (2) à un point d'utilisation de fil (3), comportant une roue de livraison de fil (5), qui se trouve en prise avec un fil (2) afin de transporter ce dernier, comportant un moteur (7), qui est relié à la roue de livraison de fil (5) afin d'entraîner cette dernière en rotation, comportant un dispositif de commande (10), qui est relié au moteur (7) afin d'alimenter ce dernier en courant de service de manière contrôlée, comportant un capteur de tension de fil (12), qui est relié au dispositif de commande (10) afin de fournir à ce dernier un signal de tension de fil, où le dispositif de commande (10) est mis en place 55

afin de commander le moteur (7) de manière régulée à l'aide d'une tension de fil,

caractérisé en ce que le dispositif de commande (10) présente un module de compensation (16), qui est mis en place pour déterminer l'élasticité du fil (2).

2. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 1, comportant un encodeur (11), qui est relié au moteur (7) ou à la roue de livraison de fil (5) afin de déterminer la position de rotation de cette dernière, et qui est raccordé au dispositif de commande (10), afin de fournir un signal de position de rotation audit dispositif de commande.
3. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 1, où le dispositif de commande (10) présente un mécanisme de réglage (10').
4. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 3, où le mécanisme de réglage (10') présente une proportion (P) se renforçant proportionnellement indépendamment de la fréquence.
5. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 4, où le mécanisme de réglage (10') présente en complément une proportion (D) de différenciation.
6. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 5, où le mécanisme de réglage (10') présente en complément une proportion (I) d'intégration.
7. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 3, où le mécanisme de réglage (10') présente des paramètres qui sont ajustables,
8. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 7, où les paramètres sont ajustables par le module de compensation (16).
9. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 1, où le module de compensation (16) servant à la détermination de l'élasticité du fil (2) entraîne le moteur (7) à réaliser un mouvement de réglage aux fins de modifier la tension de fil, où le parcours de réglage du moteur (7) est détecté.
10. Dispositif de livraison de fil selon la revendication 9, où la tension de fil est réduite à zéro afin de mettre en oeuvre en complément aux fins de la détermination de l'élasticité du fil (2) une compensation à zéro du dispositif de détection (12).

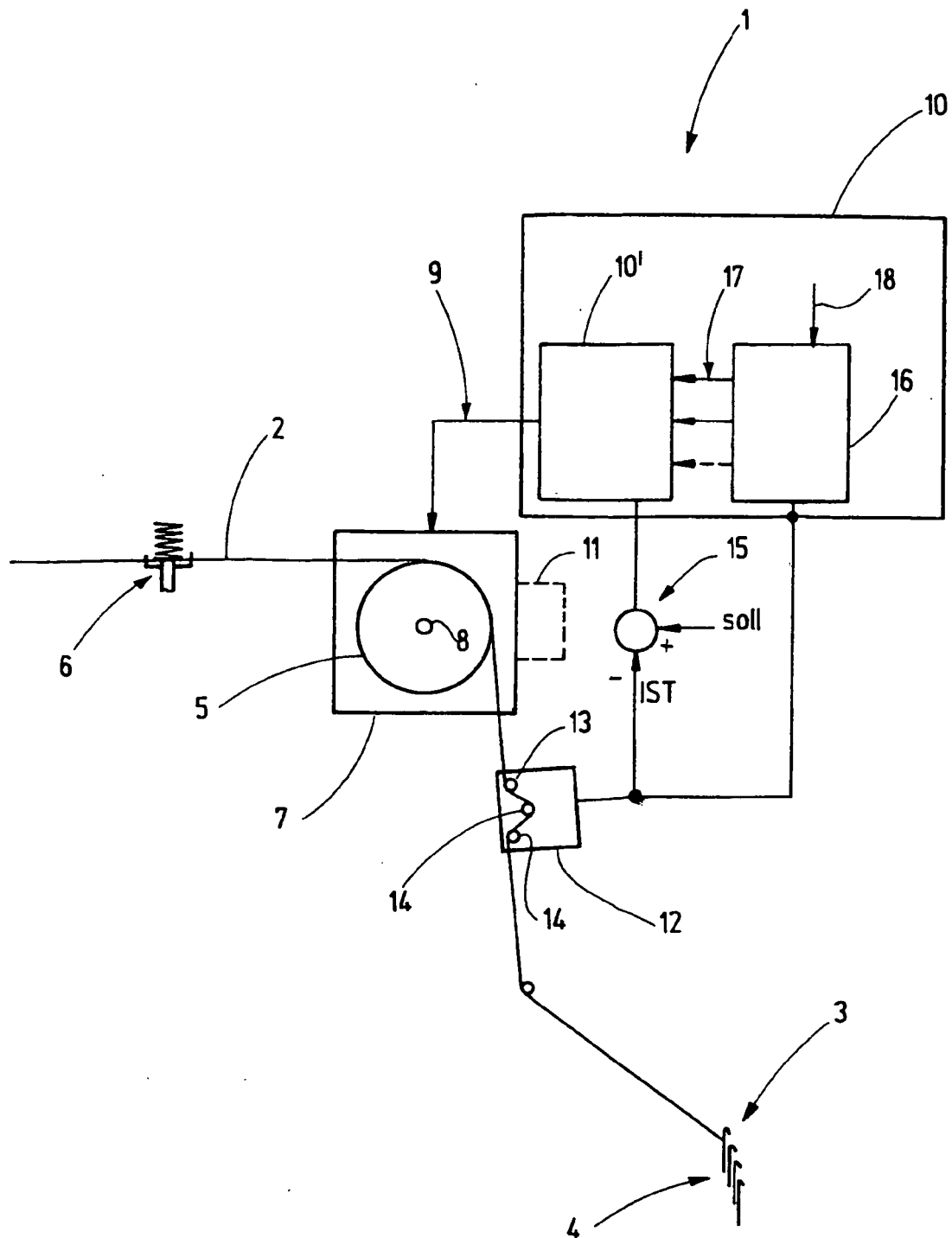
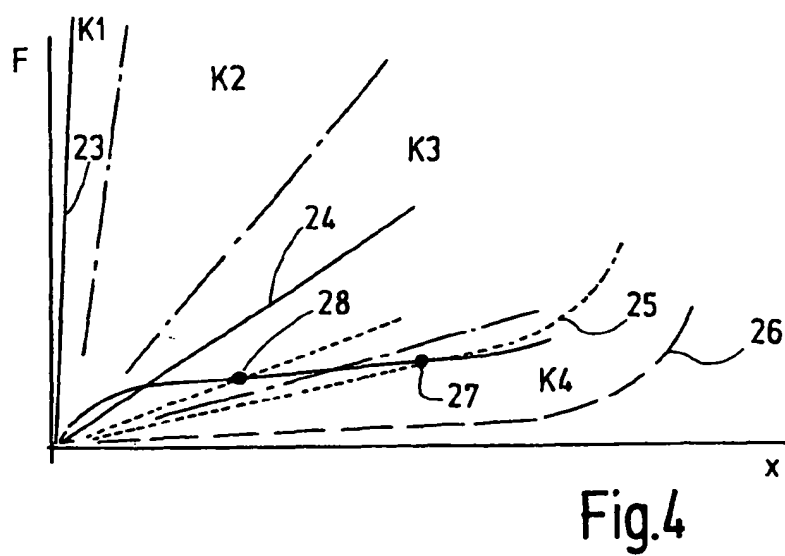
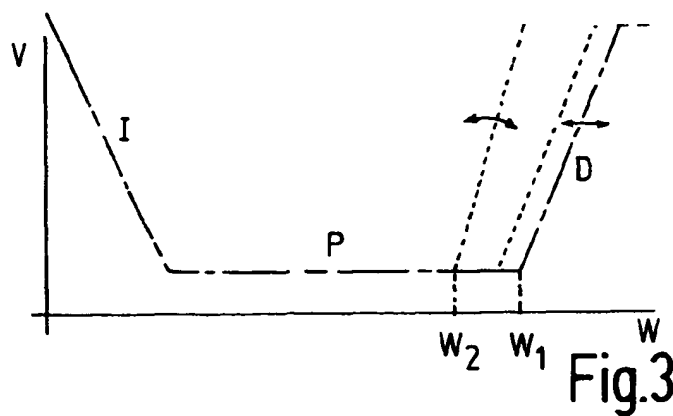
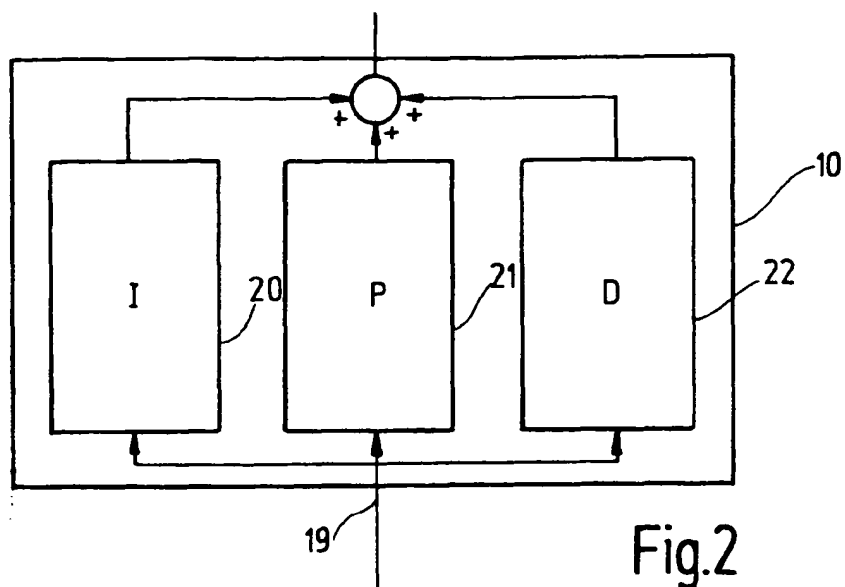


Fig.1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19537215 [0002]
- EP 0943713 A2 [0003]