

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 520 826 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
06.04.2005 Patentblatt 2005/14

(51) Int Cl. 7: B65H 59/38, B65H 59/00

(21) Anmeldenummer: 03022332.5

(22) Anmeldetag: 04.10.2003

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

(71) Anmelder: Schärer Schweiter Mettler AG  
8812 Horgen (CH)

(72) Erfinder: Tschümperlin, Erwin  
6440 Brunnen (CH)

(74) Vertreter: Dittrich, Horst, Dr.  
Siemens Building Technologies AG,  
Fire and Security Products,  
Alte Landstrasse 411  
8708 Männedorf (CH)

### (54) Verfahren und Einrichtung zur Erhöhung der Produktivität von Textilmaschinen, sowie Anwendung des Verfahrens

(57) Auf einer Textilmaschine, auf welcher der Faden (F) durch eine Fadenlieferung (5) von einem Vorrat (2) abgezogen und einer einen Fadenführer (12) aufweisenden Fadenverlegung (11) zugeführt wird, wird aus der Fadenspannung eine Regelgröße für die Geschwindigkeit des Fadens (F) gewonnen. Zu diesem Zweck werden Informationen über die stochastischen Schwankungen der Fadenspannung erfasst und für die

genannte Regelgröße berücksichtigt. Die genannten Informationen enthalten Daten über die Amplitude und/oder die Dauer der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung. Es wird für die Schwankungen der Fadenspannung eine untere und eine obere Grenze vorgegeben, und die Spulgeschwindigkeit wird bei Unterschreiten der unteren Schwelle stufenweise erhöht und bei Überschreiten der oberen Schwelle stufenweise reduziert.

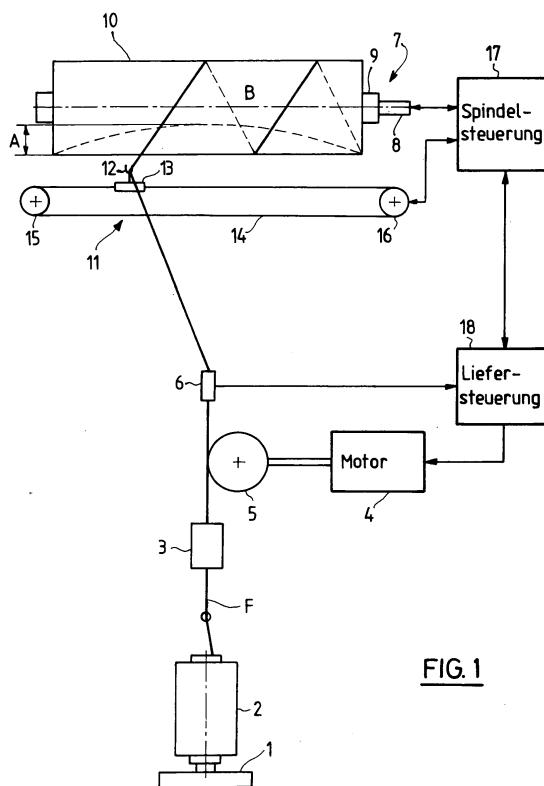


FIG. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Produktivität von Textilmaschinen, auf welchen der Faden durch eine Fadenlieferung von einem Vorrat abgezogen und einer einen Fadenführer aufweisenden Fadenverlegung zugeführt wird, wobei aus der Fadenspannung eine Regelgröße für die Liefergeschwindigkeit des Fadens gewonnen wird.

**[0002]** Für verschiedene Prozesse in der Textilindustrie, beispielsweise für den Spulprozess, ist eine konstante Fadenspannung eine der Voraussetzungen für eine optimale und einheitliche Qualität des bei dem betreffenden Prozess hergestellten Produkts. Trotzdem kommt es beim Spulprozess immer wieder vor, dass in Abhängigkeit von der Qualität der Vorlagespule, von eventuell vorgenommenen Fadenbehandlungen wie beispielsweise Färben und dergleichen, und von der Spulgeschwindigkeit, die Fadenspannung relativ stark schwankt. Aus diesem Grund wurden verschiedene Einrichtungen vorgeschlagen, die eine konstante Fadenspannung ermöglichen sollen, beispielsweise die in der DE-C-38 24 034 und in der EP-A-0 950 742 beschriebenen.

**[0003]** Bei der in der DE-C-38 24 034 beschriebenen Einrichtung sind bei einer fadenverbrauchenden Maschine, insbesondere einer Rundstrickmaschine, die mehrere fadenverarbeitende Stellen aufweist, entsprechend viele Liefereinrichtungen für das fadenförmige Gut vorgesehen. An jeder Lieferstelle befindet sich eine Fadenspannungseinrichtung, die mit dem fadenförmigen Gut zusammen wirkt und einen Geber und eine Messschaltung enthält.

**[0004]** Die in der EP-A-0 950 742 beschriebene Einrichtung zur Steuerung der Garnzufuhr an einer Textilmaschine, wie beispielsweise einer Strick-, Wirk- oder Spulmaschine, enthält einen Sensor zu Messung der Fadenspannung, Mittel zur Messung der Fadenliefergeschwindigkeit und eine Steuerung zur präzisen Einstellung dieser beiden Parameter, wobei vorzugsweise die Fadenliefergeschwindigkeit anhand der Fadenspannung geregelt wird. Eine ähnliche Einrichtung ist in der EP-A-0 875 479 der Schärer Schweiter Mettler AG beschrieben.

**[0005]** Trotz dieser bekannten Einrichtungen muss bei den heute realisierten Textilmaschinen, speziell im Umspul-, im Aircovering- und im Texturierbereich in den meisten Fällen ein Kompromiss zwischen der Höhe der Fadengeschwindigkeit und der in Kauf zu nehmenden Anzahl von Fadenbrüchen getroffen werden. Dadurch ist die betreffende Maschine meist für den schlechtesten Fall parametrisiert und kann keine optimale Produktivität erzielen.

**[0006]** Durch die Erfindung sollen nun die bekannten Verfahren und Einrichtungen zur Regelung der Fadenspannung auf einer Textilmaschine so verbessert werden, dass auch der Garnverarbeitungsprozess in Richtung auf eine Produktivitätserhöhung deutlich verbes-

sert wird.

**[0007]** Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass Informationen über die stochastischen 5 Schwankungen der Fadenspannung erfasst und für die genannte Regelgröße berücksichtigt werden. Vorzugsweise enthalten die genannten Informationen Daten über die Amplitude und/oder die Dauer der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung.

**[0008]** Heute wird in den meisten Fällen auf eine konstante Fadenspannung geregelt, wobei der Maschine die zu erzielende Fadenspannung und die Spulgeschwindigkeit vorgegeben werden. Die Maschine spult dann zwingend mit der vorgegebenen Spulgeschwindigkeit. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist hingegen nicht mehr die Spulgeschwindigkeit der absolut einzuhaltende Parameter, sondern die Fadenspannung.

**[0009]** Eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass Erfassung der Informationen über die stochastischen Schwankungen in Abhängigkeit von der Position des Fadenführers erfolgt.

**[0010]** Eine zweite bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass für die Schwankungen der Fadenspannung eine untere und eine obere Schwelle vorgegeben werden, und dass die Spulgeschwindigkeit bei Unterschreiten der unteren Schwelle stufenweise erhöht und bei Überschreiten der oberen Schwelle stufenweise reduziert wird.

**[0011]** Beim vorgeschlagenen Verfahren ist die Fadenspannung der absolut einzuhaltende Parameter und man setzt für die Regelung der Spulgeschwindigkeit eine untere und eine obere Limite der Fadenspannung. 35 Solange diese innerhalb dieser Grenzen bleibt, wird die Spulgeschwindigkeit bis zur oberen Limite erhöht. Bei Überschreiten der oberen Limite wird die Spulgeschwindigkeit reduziert, bis die Fadenspannung wieder innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Dadurch wird die durchschnittliche Spulgeschwindigkeit um bis zu 20% erhöht und die Effizienz der Maschine deutlich gesteigert.

**[0012]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen 5 bis 11 beansprucht.

**[0013]** Die Erfindung betrifft weiter eine Einrichtung zur Erhöhung der Produktivität von Textilmaschinen mit einem motorisch angetriebenen Lieferwerk für einen Faden, einer Fadenverlegung mit einem Fadenführer zum Aufwickeln des Fadens auf einen Garträger, einem Antrieb für den Garträger und einer Steuerung für diesen.

**[0014]** Die erfindungsgemäße Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Antrieb des Garträgers unter Berücksichtigung der stochastischen 55 Schwankungen der Fadenspannung geregelt ist.

**[0015]** Eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung ist gekennzeichnet durch einen Sensor zur Messung der Fadenspannung

und durch Mittel zur Erfassung der Fadenbrüche. Vorzugsweise erfolgt anhand der Signale des Sensors eine Erfassung der Amplitude und/oder der Dauer der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung, und diese Daten werden der jeweiligen Position des Fadenführers zugeordnet.

**[0016]** Vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemässen Einrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen 13 bis 17 beansprucht.

**[0017]** Die Erfindung betrifft weiter eine Anwendung des genannten Verfahrens auf Spulmaschinen oder Prozessmaschinen im Luftverwirbelungs- oder Texturierbereich. Vorzugsweise wird auf Spulmaschinen mit einer Mehrzahl von Spulstellen die Fadengeschwindigkeit an jeder Spulstelle individuell geregelt.

**[0018]** Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Spulstation einer Spulmaschine; und

Fig. 2 ein Diagramm des Regelkreises zur Regelung der Fadenspannung.

**[0019]** Die in Fig. 1 dargestellte Spulstation besteht aus einer Aufsteckung 1 zur Aufnahme einer Vorlängspule 2 mit einem Faden F, einer Fadendämmung 3, einem von einem Motor 4 angetriebenen Lieferwerk 5, einem Sensor 6 zur Messung der Spannung des Fadens F und einem Spulaggregat 7. Das letztere besteht aus einer durch einen Motor (nicht dargestellt) antriebbaren Spindel 8 zur Aufnahme und Halterung einer Spulenhülse 9, auf die eine Spule 10 aufgewickelt wird, und aus einer Fadenverlegung 11. Alternativ kann der Antrieb der Spule 10 über eine motorisch angetriebene Reibwalze erfolgen, auf der die Spule 10 aufliegt (siehe dazu EP-A-1 125 878). Die Fadenverlegung 11 enthält als wesentlichstes Element einen Fadenführer 12, der entlang der Achse der Spule 10 eine oszillierende Changierbewegung ausführt. Eine solche Fadenverlegung ist beispielsweise in der EP-A-0 829 444 (= US-A-5 918 829), der EP-A-1 125 878, der EP-A-1 209 114 und der EP-A-1 219 559 beschrieben, auf deren Offenbarung hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird.

**[0020]** Anstatt der dargestellten Fadenverlegung 11 mit dem entlang der Achse der Spule 10 eine oszillierende Changierbewegung ausführenden Fadenführer 12 kann auch eine so genannte Flügel-Fadenverlegung der in der EP-A-0 997 422 beschriebenen Art vorgesehen sein. Eine solche Flügel-Fadenverlegung weist zwei gegenläufig rotierbare, übereinander angeordnete Fadenführerflügel und eine Bogenscheibe auf. Die Fadenführerflügel treten aus der Kontur der Bogenscheibe hervor und tauchen wieder in diese ein, wobei an den Eintauchpunkten der Fadenführerflügel jeweils die Übergabe des Fadens erfolgt.

**[0021]** Der Fadenführer 12 ist auf einem in einer schienen- oder nutenartigen Führung hin und her be-

wegbaren Gleitorgan 13 befestigt, an welchem ein Changierelement 14 angreift. Dieses ist als flexibles und in Changierrichtung steifes Organ zur Übertragung von Zugkräften ausgebildet und beispielsweise durch eine

5 Saite, einen Draht, ein Metallseil, einen Flach-, Zahno- oder Keilriemen, ein Metallband, eine Kette oder dgl. gebildet. Das Changierelement 14 läuft über zwei Rollen 15 und 16, von denen die eine, darstellungsgemäss die Rolle 16, als Treibrad für den Antrieb des Changierelements 14 dient.

**[0022]** Das Treibrad 16 ist von einem Servomotor (nicht dargestellt), vorzugsweise einem Schrittmotor, angetrieben. Vorzugsweise ist das Treibrad 16 direkt auf der Motorwelle befestigt. Dem Motor ist ein Sensor 15 (nicht dargestellt) zur Detektion der Drehposition des Treibrades 16 und damit der Changierposition des Fadenführers 12 zugeordnet. Bezuglich dieses Sensors wird auf die EP-A-0 829 444 und die zu dieser korrespondierende US-A-5 918 829 verwiesen. Der Sensor

20 ist ein aus einer Sende- und einer Empfangsdiode bestehender fotoelektrischer Sensor, der die Bewegung des Treibrads 16 oder einer mit diesem starr verbundenen Scheibe abtastet. Das Treibrad 16 oder die Scheibe ist zu diesem Zweck mit geeigneten optisch abtastbaren

25 Markierungen, beispielsweise mit entlang eines Kreises angeordneten Löchern oder Schlitzten, versehen.

**[0023]** Die Antriebsmotoren der Spindel 8 und des Treibrades 16, der Sensor für die Changierposition des Fadenführers 12 sowie eventuelle weitere Sensoren, 30 beispielsweise für die Drehzahl der Spule 10, sind mit einer Spindelsteuerung 17 verbunden, welche die genannten Motoren anhand von programmierten Spulparametern und Wickelgesetzen sowie der von den Sensoren gelieferten Daten steuert. Die Spindelsteuerung 35 17 ist ausserdem mit einer Liefersteuerung 18 verbunden, welche ihrerseits mit dem Fadenspannungssensor 6 und mit dem Antriebsmotor 4 des Lieferwerks 5 verbunden ist.

**[0024]** Der Fadenspannungssensor 6 misst die 40 Schwankungen der Fadenspannung an festen Positionen n-mal über einen Hub. Diese Messwerte werden über m Verlegezyklen ermittelt und gemittelt. Die so gewonnenen Werte zeigen also ein Abbild der Fadenverkürzung oder Fadenverlängerung vor der Fadenverlegung 11 und bilden den Vorsteuerwert für die Regelgrösse der Fadenlieferung. Wichtig für die positionsabhängige Ermittlung der Fadenspannung ist die Information, an welcher Position sich der Fadenführer 12 zu einer bestimmten Zeit befindet. Diese Information wird

45 laufend mit hoher Priorität zwischen der Spindelsteuerung 17 und der Liefersteuerung 18 ausgetauscht und es erfolgt eine Synchronisierung der Zeitbasis.

**[0025]** Wesentlich ist auch, dass die positionsabhängige Ermittlung der Fadenspannung und auch die zugehörige Synchronisation der Spindelsteuerung 17 und der Liefersteuerung 18 vom Hub und von der Geschwindigkeit der Fadenverlegung 11 unabhängig ist. Diese Unabhängigkeit erlaubt die Kompensation von so ge-

nannten periodischen Fadenschwankungen auch bei Start- und Stoprampen sowie bei tiefen Produktionsgeschwindigkeiten.

**[0026]** Periodische Fadenschwankungen sind Störungen, die durch die Fadenverlegung 11 verursacht sind. Ein Blick auf die Geometrie der Fadenverlegung zeigt, dass wegen der linearen Bewegung des Fadenführers 12, die Länge des Fadens F zwischen diesem und dem Fadenspannungssensor 6 an den Umkehrpunkten der Changierbewegung grösser ist als in der Mitte.

**[0027]** Diese Verhältnisse sind durch den gestrichelten Kreisbogen B angedeutet, wobei der Längenunterschied zwischen den beiden Extremwerten mit dem Bezugszeichen A bezeichnet ist. Diesem Längenunterschied entspricht ein Unterschied der Fadenspannung, welche an den Umkehrpunkten grösser ist als in der Mitte. Die Fadenspannung erreicht also an einem Umkehrpunkt ihren Höchstwert, nimmt gegen die Mitte hin ab, erreicht dort ihren Tiefstwert und steigt dann bis zum Umkehrpunkt wieder an.

**[0028]** Zusätzlich zu den periodischen Fadenspannungsschwankungen gibt es noch stochastische Störungen oder Schwankungen, die durch den Fadenabzug von der Vorlagespule 2 und durch die Lieferung 5 verursacht sind. Diese stochastischen Störungen gehen in die Messwerte des Sensors 6 nur mit einem sehr geringen Anteil ein. Sie weichen vom ermittelten Vorsteuerwert ab und beeinflussen die Fadenlieferung 5 derart, dass eine konstante Fadenspannung erzielt wird.

**[0029]** Die Geometrie der Fadenverlegung 11, die ja bekannt ist, wird dazu benutzt, um die Fadenlieferung 5 an den Umkehrpunkten des Fadenführers 12 kurz abzubremsen. An diesen Umkehrpunkten erfolgt eine wesentliche, aber von der Bewicklungslänge abhängige Drosselung des Motors 4, um die Stillstandszeit des Fadenführers 12 an den Umkehrpunkten zu kompensieren.

**[0030]** Das Diagramm von Fig. 2 zeigt den Regelkreis für die beschriebene Regelung der Fadenspannung: Links oben erkennt man die der Spindelsteuerung 17 vorgebbaren Parameter 19, das ist die Verlegungsgeometrie und die Aufwickelgeometrie, darunter den der Liefersteuerung 18 vorgebbaren Sollwert 20 der Fadenspannung. Der letztere wird über ein Addierglied 21 und eine Übertragungsfunktion 22 mit den Parametern 19 verknüpft. Dem Addierglied 21 ist auch der vom Fadenspannungssensor 6 gemessene und verarbeitete Istwert der Fadenspannung zugeführt. Mit Übertragungsfunktion 22 ist das mathematische Verhältnis zwischen Eingangs- und Ausgangssignal unter Berücksichtigung einer zeitlichen Verzögerung bezeichnet. Mit anderen Worten, bei einer Veränderung am Eingang der Übertragungsfunktion 22 reagiert deren Ausgang in charakteristischer Weise mit einem neuen Wert. Die Verknüpfung des Ausgangs der Übertragungsfunktion 22 mit den Parametern 19 gelangt zur Regelstrecke 23, das ist

das zu beeinflussende Glied oder der zu regelnde Teil des Regelkreises. Für die Regelung ist eine Rückkopplung nötig. Im vorliegenden Fall sind dies der Faden F und die Eigenschaften der Elemente, welche der Faden 5 F auf seinem Weg berührt. Solche Eigenschaften sind beispielsweise die Oberfläche der Antriebsrolle (Lieferwerk 5) und die Oberflächen aller Umlenkstellen.

**[0031]** Auch die Materialparameter 24 des Fadens F, und hier insbesondere dessen Elastizität, sind wesentlich für die Regelung. Sie sind als eigenes Kästchen aufgeführt, weil abhängig vom Material andere Regelereinstellungen verwendet werden können. Das Ausgangssignal der Stufe 24 ist der Istwert der Fadenzugkraft/ Fadenspannung. Die Fadenspannung wird n-mal an festen Positionen (winkelsynchron) gemessen und vom Regler in einer Stufe 25 über m Abtastungen gemittelt. Die Fadenspannung stellt also den positionsabhängigen Istwert der zu regelnden Grösse dar. Der Regelalgorithmus 26 ist beispielsweise ein PD-Regler, PID-Regler oder 3-Punktregler. Störungen der Fadenspannung werden als solche erkannt, weil ihr aktueller Wert von dem über m Perioden gemittelten Wert abweicht.

**[0032]** Zusätzlich zur Regelung der Fadenlieferung 5 werden die Schwankungen der Fadenspannung auch zur Regelung der Spulgeschwindigkeit verwendet, wobei es die stochastischen Schwankungen sind, welche für diese Regelung verwendet werden. Der Sensor 6 für die Fadenspannung misst die integralen Schwankungen der Fadenspannung, die sich aus periodischen und stochastischen Schwankungen zusammen setzen. Da die stochastischen Schwankungen eine höhere Frequenz und eine andere Charakteristik aufweisen als die periodischen Schwankungen, können sie von den periodischen Schwankungen unterschieden werden. Andere Charakteristik bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die stochastischen Schwankungen zufällig auftreten und sowohl von den von der Vorlage herrührenden periodischen Schwankungen, wie beispielsweise den von der Auf- und Abwärtsbewegung beim Abziehen des 30 Fadens verursachten Störungen, als auch von den durch die Geometrie der Verlegung bedingten Störungen unterschieden werden können. Die letzteren Störungen können anhand der geometrischen Daten und der vom Benutzer gewählten Werte überprüft werden.

**[0033]** Bei heutigen Maschinen werden die Spulgeschwindigkeit und die Fadenspannung vorgegeben und es wird auf eine konstante Fadenspannung geregelt. Die Maschine spult dann zwingend mit der vorgegebenen Spulgeschwindigkeit. Sobald die Fadenspannung 45 ausserhalb des gewählten Toleranzbereichs liegt, wird die betreffende Spulstelle ausser Betrieb gesetzt. Im Unterschied dazu bildet nun nicht mehr die Spulgeschwindigkeit, sondern die Fadenspannung den absolut einzuhaltenden Parameter. Es wird eine untere und eine obere Schwelle der Fadenspannung definiert. Solange die Fadenspannung innerhalb des Toleranzbereichs liegt, wird die Spulgeschwindigkeit stufenweise, mit einer definierten Rampensteilheit, so lange erhöht, bis die 50

Fadenspannung die obere Schwelle überschreitet. Bei Überschreiten der oberen Schwelle wird die Spulgeschwindigkeit ebenfalls stufenweise und mit der gleichen Rampensteilheit reduziert, bis die Fadenspannung wieder innerhalb des Toleranzbereichs liegt.

**[0034]** Bei der Beurteilung, ob die Spulgeschwindigkeit erhöht oder vermindert werden soll, haben die stochastischen Schwankungen der Fadenspannung Vorrang, da selbstverständlich durch die Spulstelle verursachte Fadenbrüche verhindert werden sollen. Da Fadenbrüche aber auch durch nicht im Bereich der Spulstelle bedingte Faktoren verursacht sein können, wie beispielsweise durch Knoten, die vom Knotenfänger abgefangen werden, so dass das Garn zum Reissen gebracht wird, oder durch eine schlechte Qualität der Vorlage-Spulen, werden die Fadenbrüche als weiteres Kriterium für die Beeinflussung der Spulgeschwindigkeit herangezogen. Man erhält auf diese Weise die Möglichkeit, bei schlechten Vorlagespulen die Spulgeschwindigkeit entsprechend zu reduzieren. Selbstverständlich ist aber die Vermeidung von Fadenbrüchen und die Einhaltung der zulässigen Fadenspannungstoleranz die oberste Maxime.

**[0035]** Die Detektion von Fadenbrüchen erfolgt durch einen Sensor, beispielsweise des Sensor 6 für die Fadenspannung. Die Fadenbrüche werden in der Liefersteuerung 18 registriert und gezählt und an die Spindelsteuerung 17 weiter geleitet, von welcher die Anzahl Fadenbrüche pro Zeiteinheit als zweites Kriterium für die Regelung der Spulgeschwindigkeit berücksichtigt wird. Alle gewonnenen Daten über die stochastischen Schwankungen der Fadenspannung und die Anzahl der Fadenbrüche werden über einen bestimmten, rollenden Zeitbereich aufgenommen, gespeichert und ausgewertet, wobei die Auswertung die Amplitude und Wirkdauer der Spannungsstörungen sowie die Häufigkeit und Frequenz von allfälligen Fadenbrüchen betrachtet und diese Daten statistisch aufbereitet.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Produktivität von Textilmaschinen, auf welchen ein Faden (F) durch eine Fadenlieferung (5) von einem Vorrat (2) abgezogen und einer einen Fadenführer (12) umfassenden Fadenverlegung (11) zugeführt und aus der Fadenspannung eine Regelgrösse für die Geschwindigkeit des Fadens (F) gewonnen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Informationen über die stochastischen Schwankungen der Fadenspannung erfasst und für die genannte Regelgrösse berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Informationen Daten über die Amplitude und/oder die Dauer der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung ent-

halten.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassung der Informationen über die stochastischen Schwankungen in Abhängigkeit von der Position des Fadenführers (12) erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Schwankungen der Fadenspannung eine untere und eine obere Grenze vorgegeben werden, und dass die Spulgeschwindigkeit bei Unterschreiten der unteren Schwelle stufenweise erhöht und bei Überschreiten der oberen Schwelle stufenweise reduziert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulgeschwindigkeit so lange erhöht wird bis die Schwankungen der Fadenspannung die obere Schwelle überschreiten.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stufenweise Erhöhung und die stufenweise Reduktion der Spulgeschwindigkeit mit einer definierten, einstellbaren Rampensteilheit erfolgt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Informationen über die Fadenbrüche registriert und für die genannte Regelgrösse mitberücksichtigt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Registrierung der Häufigkeit und/oder der Frequenz der Fadenbrüche erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten Informationen über einen bestimmten, rollenden Zeitbereich aufgenommen, gespeichert und ausgewertet werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Auswertung der genannten Informationen ein Entscheidungskriterium für die automatische Anpassung der Spulgeschwindigkeit gewonnen wird, mit dessen Hilfe die Spulgeschwindigkeit so verändert wird, dass der Faden (F) möglichst schnell bei möglichst wenig Stillständen verarbeitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Richtwert der Spulgeschwindigkeit und eine maximale Spulgeschwindigkeit vorgegeben und die Regelgrösse so bestimmt wird, dass einerseits die Fadenspannung auf einem vorgebaren Wert und andererseits die Spulgeschwindigkeit innerhalb definierter Grenzen auf einem mög-

- lichst hohen Wert gehalten wird.
12. Einrichtung zur Erhöhung der Produktivität von Textilmaschinen mit einem motorisch angetriebenen Lieferwerk (5) für einen Faden (F), einer Fadenverlegung (11) mit einem Fadenführer (12) zum Aufwickeln des Fadens (F) auf einen Garnträger (9), einem Antrieb für den Garnträger (9) und einer Steuerung (17) für diesen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb des Garnträgers (9) unter Berücksichtigung der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung geregelt ist. 5
13. Einrichtung nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** einen Sensor (6) zur Messung der Fadenspannung und **durch** Mittel zur Erfassung der Fadenbrüche. 15
14. Einrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der Signale des Sensors (6) eine Erfassung der Amplitude und/oder der Dauer der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung erfolgt und dass diese Daten der jeweiligen Position des Fadenführers (12) zugeordnet werden. 20 25
15. Einrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position des Fadenführers (12) durch einen Sensor bestimmt wird oder von einer Steuerstufe vorgegeben ist 30
16. Einrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (4) des Lieferwerks (5) unter Berücksichtigung der stochastischen Schwankungen der Fadenspannung geregelt ist. 35
17. Einrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste Steuerstufe (17) für den Antrieb des Garnträgers (9) und der Fadenverlegung (11) und eine mit dieser verbundene zweite Steuerstufe (18) für den Antrieb (4) des Lieferwerks (5) vorgesehen sind, und dass der ersten Steuerstufe (17) Daten über die momentane Position des Fadenführers (12) und die momentane Fadenspannung zugeführt sind. 40 45
18. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 auf Spulmaschinen oder Prozessmaschinen im Luftverwirbelungs- und Texturierbereich. 50
19. Anwendung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf Spulmaschinen mit einer Mehrzahl von Spulstellen die Fadengeschwindigkeit an jeder Spulstelle individuell geregelt wird. 55

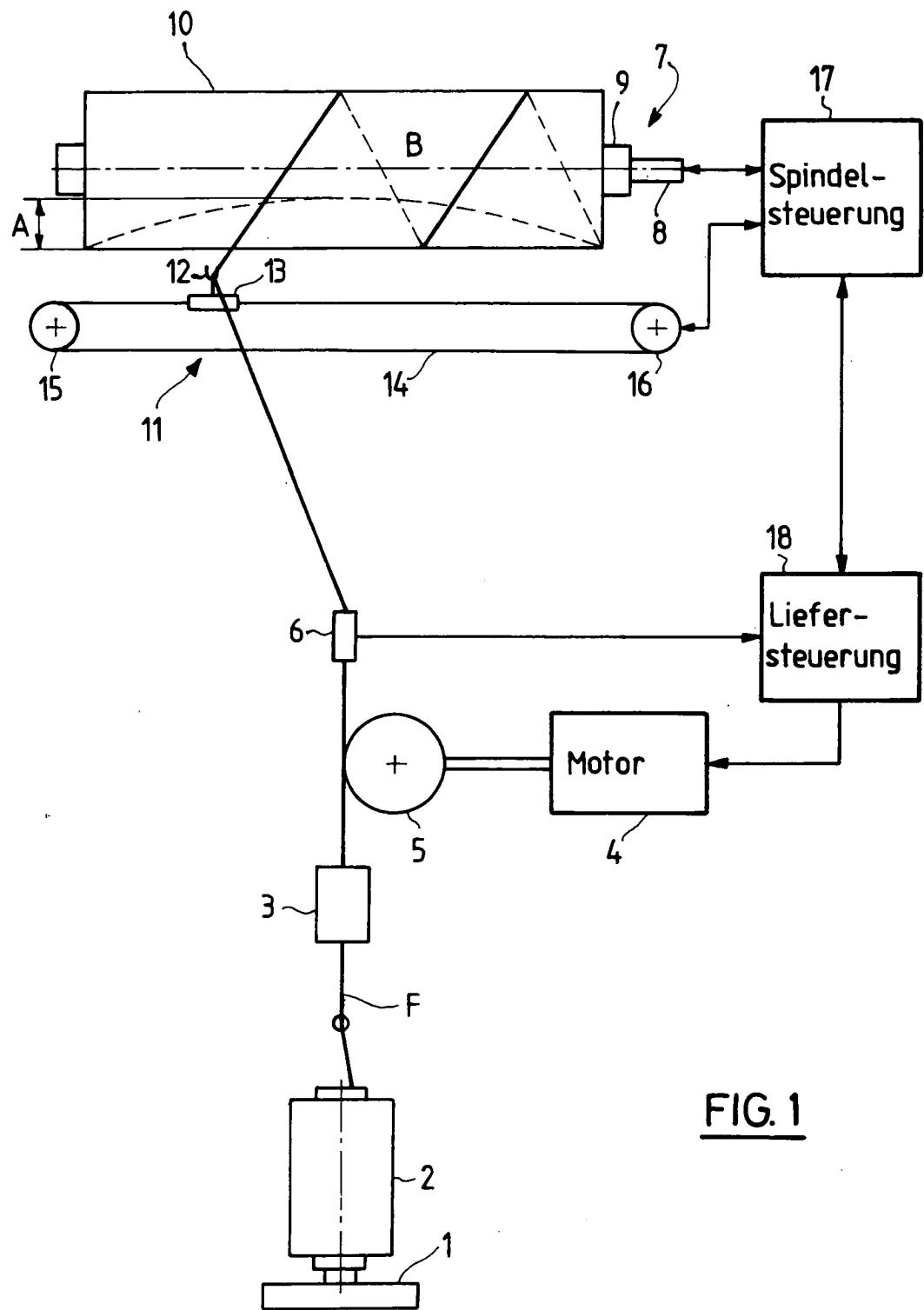
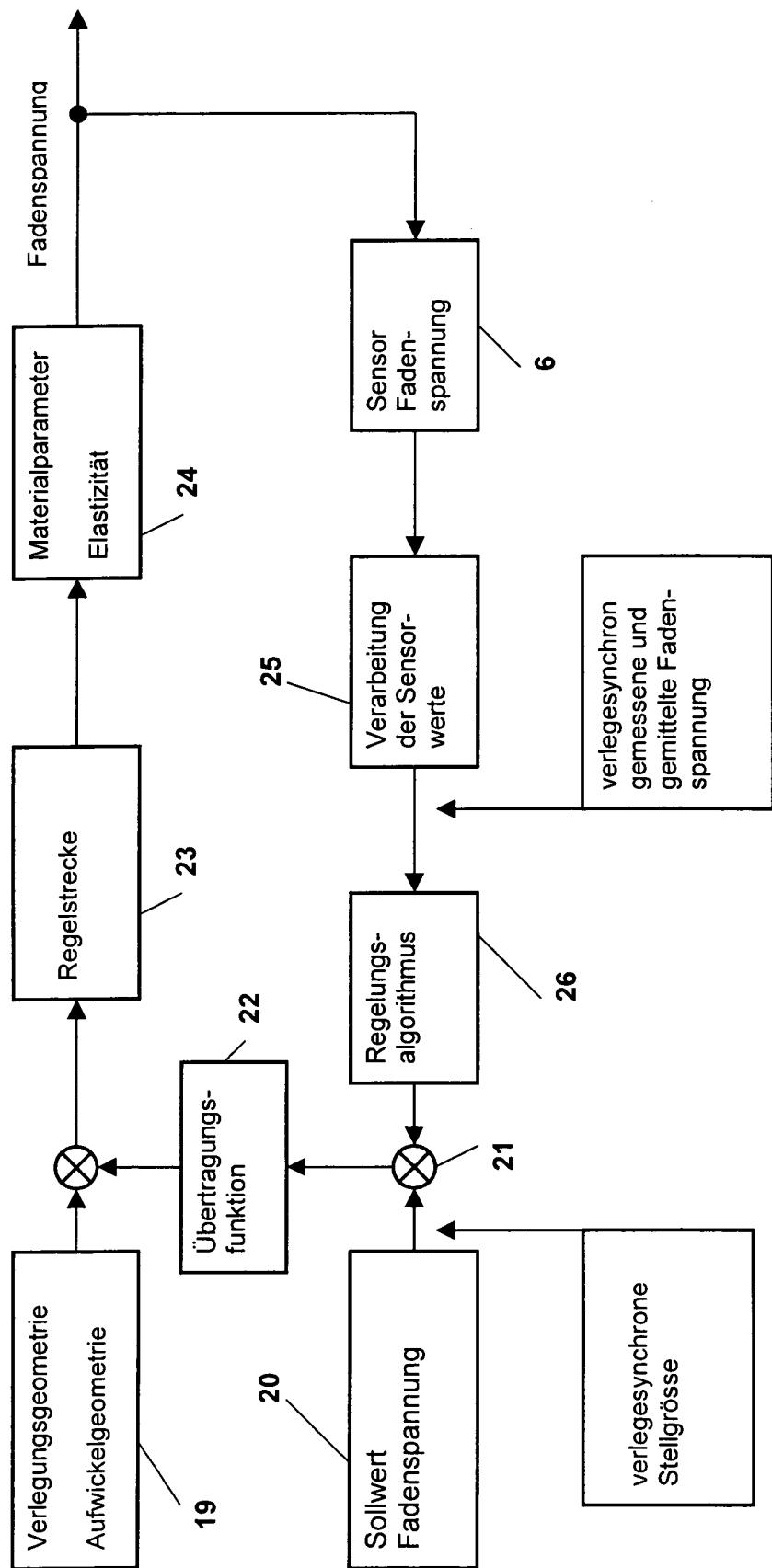


FIG. 1

**FIG. 2**



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriftt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X	EP 0 875 479 A (SSM AG) 4. November 1998 (1998-11-04) * Spalte 1, Zeile 22 - Zeile 24 * * Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 21 * * Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 40 * * Spalte 4, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 14 * * Spalte 5, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 3; Ansprüche 1-3; Abbildungen * ---	1-5,7, 12-14,18	B65H59/38 B65H59/00
X	EP 1 319 622 A (SSM AG) 18. Juni 2003 (2003-06-18) * Absätze [0008], [0012], [0013], [0015], [0021], [0023]; Ansprüche 1,4; Abbildung * ---	1-3,18	
A	DE 41 29 803 A (SCHLAFHORST & CO W) 11. März 1993 (1993-03-11) * Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 2, Zeile 12 * * Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 39 * ---	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.7)
A	DE 11 18 073 B (BARMAG BARMER MASCHF) 23. November 1961 (1961-11-23) ---		B65H
A	DE 196 14 027 A (INST TEXTIL & FASERFORSCHUNG) 22. Januar 1998 (1998-01-22) -----		
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		12. Februar 2004	Lemmen, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 02 2332

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-02-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0875479	A	04-11-1998	EP	0875479 A1	04-11-1998
EP 1319622	A	18-06-2003	EP	1319622 A1	18-06-2003
			EP	1318097 A1	11-06-2003
DE 4129803	A	11-03-1993	DE	4129803 A1	11-03-1993
			DE	59201456 D1	30-03-1995
			EP	0531753 A1	17-03-1993
			JP	3274185 B2	15-04-2002
			JP	5203549 A	10-08-1993
			US	5329822 A	19-07-1994
DE 1118073	B	23-11-1961	KEINE		
DE 19614027	A	22-01-1998	DE	19614027 A1	22-01-1998
			AU	2694097 A	29-10-1997
			CN	1216612 A	12-05-1999
			DE	59704605 D1	18-10-2001
			WO	9738306 A1	16-10-1997
			EP	0892925 A1	27-01-1999
			JP	2000508421 T	04-07-2000
			US	6303938 B1	16-10-2001