



(11) **EP 1 662 030 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.10.2009 Patentblatt 2009/42

(51) Int Cl.:
D03D 47/34 (2006.01) B65H 59/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05405598.3**

(22) Anmeldetag: **24.10.2005**

(54) **Verfahren zum Abbremsen eines Schussfadens einer Webmaschine**

Method of braking a weft yarn in a weaving machine

Méthode de freinage de la trame dans un métier à tisser

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE IT

(30) Priorität: **22.11.2004 EP 04405723**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.05.2006 Patentblatt 2006/22

(73) Patentinhaber: **ITEMA (Switzerland) Ltd.**
8620 Wetzikon (CH)

(72) Erfinder: **Siegl, Walter Dr.**
8712 Stäfa (CH)

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**
Patentabteilung / 0067
Zürcherstrasse 14
8401 Winterthur (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-B- 0 548 185 US-A1- 2004 025 957

EP 1 662 030 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 ein Verfahren zum Abbremsen eines Schussfadens einer Webmaschine, sowie eine Webmaschine zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bekanntlich werden in Düsenwebmaschinen, insbesondere in Luftdüsenwebmaschinen, sogenannte ABS-Bremsen für die gesteuerte Bremsung des Schussfadens eingesetzt. ABS steht im Rahmen dieser Anmeldung für automatische Schußfadenbremseinrichtung. Ziel ist es dabei unter anderem, eine Überbeanspruchung des Schussfadens zu vermeiden, die insbesondere durch das abrupte Abbremsen des Schussfadens z.B. durch den Stopperstift des Fadenspeichers verursacht wird. Die ABS-Bremse ist z.B. in Form eines beweglichen Bügels mit mindestens einer Umlenkstelle zur Umlenkung des Fadens realisiert. Die Bremskraft wird durch eine vom Bremsbügel verursachte Schussfadenumlenkung beeinflusst. Der Bügel ist meistens drehbar gelagert und steht mit einem Antrieb, z.B. mit einer Magnetspule, oder mit einem elektrischen Motor in Wirkverbindung, wobei zur Steuerung und / oder Regelung der Antrieb mit einer geeigneten Ansteuerung signalverbunden ist.

[0003] Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung kann unter der Messung einer physikalischen Bewegungsgröße des Schussfadens, wie zum Beispiel der Messung einer Fadenspannung oder Fadenzugkraft im Schussfaden, sowohl eine direkte Messung, beispielsweise durch einen Sensor wie einen Drucksensor, als auch die indirekte Messung einer Bewegungsgrösse verstanden werden, die eine abgeleitete Grösse, wie zum Beispiel die Geschwindigkeit des Schussfadens, sein kann. Zum Beispiel kann die Geschwindigkeit des Schussfadens nur indirekt über die Messung der Wegänderung des Schußfadens innerhalb einer Zeitänderung gemessen werden. Wenn im folgenden von Messung gesprochen wird, ist sowohl die direkte, als auch die indirekte Messung gemeint.

[0004] Bei einer Luftdüsenwebmaschine gemäß EP 0 548 185 ist unter anderem eine Ansteuereinrichtung offenbart, welche auf Basis der Daten mindestens eines oder mehrerer vorangegangener Schussfadeneinträge die Parameter für die Ansteuerung der Schussfadenbremse des aktuellen Schussfadeneintrags berechnet. Das heisst, es wird über einen oder mehrere Schusseinträge ein Mittelwert einer Bewegungsgrösse bestimmt, aus welchem für einen nachfolgenden Schusseintrag eine Regelgrösse für eine Bewegungsgrösse des Schussfadens, beispielsweise zum Abbremsen des Schussfadens, bestimmt.

[0005] Der Nachteil dieser Methode liegt auf der Hand: die Reaktionszeit des Systems auf Änderungen der Randbedingungen des Schussfadeneintrags ist relativ lang, weil immer erst ein oder mehrere Schussfadeneinträge erfolgen müssen, bis die Ansteuereinrichtung die Parameter für einen nachfolgenden Schusseintrag an-

passen kann. Zudem kann auf kurzfristig, das heisst individuell während eines bestimmten Schusseintrags auftretende Störungen nicht unmittelbar eingewirkt werden, da immer nur Mittelwerte über mehrere Schusseinträge berücksichtigt werden können. Wenn zum Beispiel die Ansteuereinrichtung auf Basis von zwei Schussfadeneinträgen die Parameter für den dritten Schussfadeneintrag berechnet, dauert es demzufolge auch zwei Schussfadeneinträge, bis die Ansteuereinrichtung auf eine Änderung reagieren kann. Diese Totzeit in der Reaktion der Ansteuereinrichtung ist, wie bereits gesagt, insbesondere sehr nachteilig bei plötzlich auftretenden Störungen.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Düsenwebmaschine, sowie ein verbessertes Verfahren für den Schußfadeneintrag vorzuschlagen, welches die aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale vermeidet, so dass der Schußfadeneintrag optimiert wird.

[0007] Die diese Aufgabe in verfahrenstechnischer und apparativer Hinsicht lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1 und 10 gekennzeichnet. Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0008] Erfindungsgemäss wird somit ein Verfahren zum Abbremsen eines Schussfadens einer Webmaschine, insbesondere einer Düsenwebmaschine bereitgestellt, bei welchem Verfahren ein Bremsselement mit dem Schussfaden in Kontakt gebracht wird und das Bremsselement über eine Ansteuereinrichtung mittels eines Antriebs bewegt wird. Dabei wird während eines Schussfadeneintrags ein erster Messwert einer Bewegungsgrösse des Schussfadens erfasst, ein erster Schätzwert für die Bewegungsgrösse auf Basis des ersten Messwerts geschätzt und daraus ein Korrekturwert ermittelt. Die Bewegungsgrösse des Schussfadens wird dann auf Basis des Korrekturwerts korrigiert.

[0009] Erfindungsgemäss wird somit der Korrekturwert zur Korrektur der Bewegungsgrösse wie folgt ermittelt: zu einem ersten Zeitpunkt wird eine Bewegungsgrösse, zum Beispiel die Geschwindigkeit des Schussfadens gemessen. Aus dieser Messung kann der voraussichtliche Wert, zum Beispiel der voraussichtliche Wert der Geschwindigkeit des Schussfadens zu einem bestimmten späteren zweiten Zeitpunkt, an dem mit der Fadenbremse die Bewegungsgrösse korrigiert werden soll, extrapoliert werden, so dass ein Wert für die Korrekturgrösse zur Korrektur der Bewegungsgrösse zum späteren zweiten Zeitpunkt abgeschätzt werden kann.

[0010] Dabei betrifft die Erfindung zwar bevorzugt eine Verfahren zur Abbremsung eines Schussfadens einer Düsenwebmaschine, ist aber prinzipiell auf Düsenwebmaschinen nicht beschränkt. Vielmehr betrifft die Erfindung ein Verfahren, dass auch auf anderen Webmaschinen wie z.B. auf einer Greiferwebmaschine oder einer Projektilwebmaschine ebenso und in analoger Weise vorteilhaft durchführbar ist.

[0011] Die Korrektur der Bewegungsgrösse, zum Bei-

spiel der Geschwindigkeit, das heisst der Momentangeschwindigkeit des Schussfadens mittels der Fadenbremse wird bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren dadurch bewerkstelligt, dass eine bestimmte dynamische Grösse des Schussfadens, z.B. die Fadenspannung oder die Geschwindigkeit des Schussfadens über mehrer Schusseinträge gemessen wird, so dann aus den so gewonnenen Daten durch Bildung eines geeigneten Mittelwerts eine Korrekturgrösse berechnet wird, mit deren Hilfe dann während eines nachfolgenden Schusseintrags eine Bewegungsgrösse, z.B. die Geschwindigkeit des Schussfadens, mittels der Fadenbremse beeinflusst wird.

[0012] Der Grund dafür, warum im Stand der Technik auf einen Mittelwert, gebildet aus mehreren vorangehenden Schusseinträgen, zur Beeinflussung eines nachfolgenden Schusseintrags zurückgegriffen wird, liegt darin, dass es tatsächlich gar nicht möglich ist zu einem gegebenen Zeitpunkt eine Bewegungsgrösse zu messen und zum selben Zeitpunkt die Schussfadenbewegung auf Grund des Ergebnisses vorgenannter Messung, z.B. über die Fadenbremse angemessen zu beeinflussen. Das liegt unter anderem an der enormen Geschwindigkeit, mit der Schussfaden im Betriebszustand eingetragen wird. Wird die Webmaschine zum Beispiel mit einer Drehzahl von 1000 U/min betrieben, so kann die Momentangeschwindigkeit des Schussfadens leicht einige hundert m/s erreichen.

[0013] Das heisst, wenn zu einem bestimmten Zeitpunkt beispielsweise die Fadengeschwindigkeit gemessen wird, muss die Messung entsprechend ausgewertet werden und aus dem Messwert der Messung ein Korrekturwert bestimmt werden, mit Hilfe dessen dann zum Beispiel eine Bremskraft auf den Faden durch geeignete Ansteuerung der Fadenbremse ausübbar ist. Somit vergeht zwischen dem Zeitpunkt, zu dem ein momentaner Wert der Bewegungsgrösse, wie zum Beispiel der Momentangeschwindigkeit des Schussfadens, gemessen wird; bis zu dem Zeitpunkt, zu dem auf Grund der Trägheit der gesamten Anordnung, frühestens die auf Grundlage dieser Messung eine Korrektur der Bewegungsgrösse möglich wäre, im Vergleich mit der hohen Geschwindigkeit des Schussfadens immer eine nicht unerhebliche Zeitdauer.

[0014] Wird beispielsweise zu einem ersten Zeitpunkt die Geschwindigkeit oder die Fadenspannung des Schussfadens gemessen, so kann aufgrund dieser Messung festgestellt werden, ob die Bewegungsgrösse zu diesem Zeitpunkt einem bestimmten Sollwert entspricht, oder von diesem abweicht. Wird eine bestimmte Abweichung durch die Messung festgestellt, so kann aufgrund der Grösse der Abweichung im Prinzip leicht ermittelt werden, wie die Fadenbremse anzusteuern wäre, so dass die Bewegungsgrösse des Fadens zum Zeitpunkt der Messung auf den Sollwert eingeregelt wird. Aufgrund der enormen Momentangeschwindigkeit des Schussfadens in Verbindung mit der unvermeidlichen Trägheit des Regelungssystems, kann die Korrektur der Bewegungs-

grösse jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen werden, als zum Zeitpunkt der Messung.

[0015] Das hat zur Folge, dass zu dem späteren Zeitpunkt, an dem die Fadenbremse frühestens korrigierend auf die Bewegungsgrösse des Schussfadens einwirken kann, die Bewegungsgrösse tatsächlich längst einen anderen Wert als zum Zeitpunkt der Messung hat, so dass der aus der Messung erhaltene Korrekturwert zur Korrektur der Bewegungsgrösse des Schussfadens nicht mehr brauchbar ist. Daher wurde bisher im Stand der Technik auf einen gemittelten Korrekturwert zurückgegriffen, der aus einer bestimmten Anzahl vorausgehender Schussfäden bestimmt wurde.

[0016] Durch die Erfindung werden die Nachteile, die aus der Verwendung eines Mittelwerts zur Bestimmung der Korrekturwertes resultieren, vermieden, da es durch die Erfindung nunmehr möglich ist, den Korrekturwert aus einer Schätzung der Bewegungsgrösse auf der Basis eines ersten Messwerts für einen späteren Zeitpunkt zu schätzen und aus der Schätzung einen Korrekturwert zur Korrektur der Bewegungsgrösse an einem nach der Messung liegenden Zeitpunkt zu ermitteln. Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens liegen auf der Hand. Dadurch, dass die Korrekturgrösse nicht mehr aus einem Mittelwert mehrerer Schussfäden Verläufe gemittelt werden muss, werden durch das erfindungsgemässe Verfahren auch kurzzeitige Schwankungen im Betriebszustand der Webmaschine, bzw. beim Eintrag des Schussfadens in ein Webfach, zur Korrektur der Bewegungsgrösse des Schussfadens berücksichtigt.

[0017] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens wird die Erfassung des ersten Messwerts der Bewegungsgrösse des Schussfadens, die Schätzung des ersten Schätzwerts für die Bewegungsgrösse, wie sie aufgrund der Schätzung zu einem späteren Zeitpunkt, an dem korrigierenden mittels der Fadenbremse auf den Schussfaden eingewirkt werden soll, die Ermittlung des Korrekturwerts, und die Korrektur der Bewegungsgrösse des Schussfadens zu dem späteren Zeitpunkt, während ein und desselben Schussfadeneintrags durchgeführt. Dadurch ist gewährleistet, dass die Korrektur der Bewegungsgrösse eines jeden Schussfadeneintrags aufgrund von Daten vorgenommen wird, die aus demselben, d.h. dem momentanen Schusseintrag ermittelt wurden.

[0018] Wie bereits erwähnt, kann die Bewegungsgrösse, die zur Überwachung und Steuerung und / oder Regelung eines optimalen Schusseintrags herangezogen wird, z.B. eine Position oder eine Geschwindigkeit, bevorzugt eine Momentangeschwindigkeit des Schussfadens, eine Beschleunigung, eine Kraft, eine mechanische Spannung, eine Fadenzugkraft, oder eine andere Bewegungsgrösse des Schussfadens sein.

[0019] In einem für die Praxis besonders wichtigen Beispiel wird der Schussfaden so gebremst, dass die Bewegungsgrösse des Schussfadens, insbesondere die Geschwindigkeit des Schussfadens, am Ende des Bremsvorgangs einen Wert innerhalb eines vorgegebe-

nen Toleranzbereichs erreicht. Das ist insbesondere wichtig, um den dem Fachmann wohlbekannten "Peitscheneffekt" bzw. Stopperschlag am Ende eines Schussfadeneintrags zu vermeiden. Dieser tritt zum Beispiel auf; wenn der Schussfaden, kurz bevor er vollständig in das Webfach eingetragen ist, also kurz bevor der Schussfaden die Streckdüse erreicht, bei zu hoher Geschwindigkeit zu abrupt, zum Beispiel durch einen Fadenstopper, abgebremst wird. Daher ist es von grosser Bedeutung, dass die Geschwindigkeit des Schussfadens, kurz bevor er die Streckdüse erreicht, innerhalb eines definierten optimalen Toleranzbereichs liegt.

[0020] In Fällen, bei denen an den Schussfadeneintrag besonders hohe Anforderungen gestellt werden, zum Beispiel bei sehr feinen und / oder hochwertigen Geweben, auch insbesondere bei grossen Schussfadenslängen mit grossen Massenträgheiten des Fadens, wird während des Schussfadeneintrags nach dem ersten Messwert ein zweiter Messwert gemessen, und ein zweiter Schätzwert auf Basis von mindestens des zweiten Messwerts geschätzt und die Bewegungsgrösse des Schussfadens auf Basis des zweiten Schätzwertes erneut beeinflusst. Das heisst im Laufe ein und desselben Schussfadeneintrags ist es möglich, dass die Bewegungsgrösse mehr als einmal gemessen, geschätzt und korrigiert wird, so dass z.B. der Eintrag des Schussfadens in das Webfach an einen vorgegebenen optimalen Verlauf der Bewegungsgrösse, angepasst werden kann, der zum Beispiel in Form einer Look-up Tabelle oder in anderer geeigneter Weise als Referenzdatensatz vorliegen kann, bzw. erzeugt werden kann.

[0021] Das heisst, der Korrekturwert zur Beeinflussung der Bewegungsgrösse kann durch ein oder mehrfach nacheinander vorgenommenen Vergleich der jeweiligen Schätzwerte mit einem vorgegebenen Sollprofil für die Bewegungsgrösse, zum Beispiel mit einem vorgegebenen Sollprofil für den Verlauf der Momentangeschwindigkeit des Schussfadens beim Eintrag in das Webfach, gebildet werden.

[0022] In einem anderen Ausführungsbeispiel wird während des Schussfadeneintrags nach dem ersten Messwert ein zweiter Messwert gemessen, mindestens ein erster Schätzwert auf Basis des ersten Messwerts und des zweiten Messwerts geschätzt, und die Bewegungsgrösse des Schussfadens auf Basis des mindestens ersten Schätzwertes beeinflusst. So kann z.B. der erste Messwert die Bestimmung einer Position des Schussfadens zu einem bestimmten ersten Zeitpunkt sein und der zweite Messwert die Bestimmung der Position des Schussfadens zu einem zweiten Zeitpunkt betreffen. Dann kann aus diesen beiden Positionsmessungen durch lineare Interpolation die Position des Schussfadens zu einem späteren dritten Zeitpunkt geschätzt werden und auf Grund dieser Schätzung eine Bewegungsgrösse des Schussfadens, z.B. die Position und / oder die Geschwindigkeit an dem späteren dritten Zeitpunkt korrigiert werden.

[0023] Selbstverständlich es möglich mehr als zwei

Positionsmessungen und/oder Geschwindigkeitsmessungen und/oder mehr als zwei Messungen einer anderen Bewegungsgrösse des Schussfadens zu mehr als zwei verschiedenen Zeitpunkten vorzunehmen und aus diesen Messungen die Bewegungsgrösse des Schussfadens zu einem späteren Zeitpunkt, zum Beispiel durch eine Interpolation mit einem Polynom höheren Grades als zweiten Grades oder mit einer anderen mathematischen Funktion oder auf andere Weise abzuschätzen. So ist es zum Beispiel vorteilhaft die Abschätzung einer Geschwindigkeit des Fadens zu einem späteren Zeitpunkt aus mindestens drei Messungen einer Bewegungsgrösse zu früheren Zeitpunkten zu interpolieren.

[0024] Dabei kann die Bewegungsgrösse durch einen Sensor bevorzugt auch berührungslos gemessen wird. Zum Beispiel kann die Geschwindigkeit des Schussfadens, insbesondere durch einen optischen Sensor gemessen werden.

[0025] Aber es können selbstverständlich auch andere Bewegungsgrössen des Schussfadens zur Ermittlung des Korrekturwerts gemessen werden. So kann in einem speziellen Fall ein Sensorelement vorgesehen sein, das mit dem Schussfaden in berührenden Kontakt gebracht wird und so zum Beispiel die momentane Fadenkraft oder die Fadenzugkraft im Schussfaden während des Schusseintrags detektiert werden.

[0026] Die Erfindung betrifft ferner eine Düsenwebmaschine, umfassend ein Bremsselement, welches mit einem Schussfaden in Kontakt bringbar ist, wobei das Bremsselement mittels eines Antriebs bewegbar ist und ein Sensor und/oder ein Sensorelement zur Messung einer Bewegungsgrösse des Schussfadens vorgesehen ist, und eine Ansteuereinrichtung umfassend eine Korrektureinheit vorgesehen ist. Die Ansteuereinrichtung ist mit dem Antrieb des Bremsselements signalverbunden, sowie zur Erfassung der Bewegungsgrösse mit dem Sensor und /oder dem Sensorelement signalverbunden. Somit ist während eines Schussfadeneintrags ein erster Messwert der Bewegungsgrösse des Schussfadens in die Korrektureinheit einlesbar ist, ein erster Schätzwert für die Bewegungsgrösse auf Basis des ersten Messwerts schätzbar. Daraus ist ein Korrekturwert durch die Korrektureinheit ermittelbar, und die Bewegungsgrösse des Schussfadens auf Basis des Korrekturwerts durch das Bremsselement korrigierbar.

[0027] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düsenwebmaschine;

Fig. 2: ein Bewegungsgrösse-Zeit-Diagramm eines Schussfadens;

Fig. 3: ein Diagramm gemäss Fig. 2 als Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm eines Schussfadens.

[0028] Fig. 1 zeigt ausschnittsweise ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düsenwebmaschine 3, im vorliegenden Fall eine Luftdüsenwebmaschine 3, die ein Bremsselement 4 mit Antrieb 6 und eine Ansteuerereinheit 5 umfasst. Die Luftdüsenwebmaschine 3 umfasst weiter in an sich bekannter Weise eine Fadenspule 15, von welcher ein Schussfaden 2 in geeigneter Länge auf einen Trommelspeicher 16 aufgewickelt wird, ein Bremsselement 4, eine Hiifsdüse 17 und eine Hauptdüse 18, wobei im Betriebszustand der Schussfaden 2, vom Trommelspeicher 16 kommend, über das Bremsselement 4 geführt, in den zwei Düsen 17 und 18 beschleunigt und anschliessend entlang eines Webblattes 19 durch das Webfach befördert wird. Die Einzelheiten des Schussfadeneintrags bei einer Düsenwebmaschine 3 sind an sich bekannt und brauchen daher nicht näher erläutert zu werden. Auf die Darstellung des Webfaches sowie weiterer, an sich bekannter Komponenten der Düsenwebmaschine 3, die zum Beispiel eine Luftdüsenwebmaschine 3 sein kann, wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

[0029] Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Düsenwebmaschine 3 weist mindestens einen optischen Sensor 14 am Trommelspeicher 16 auf, mit dem in an sich bekannter Weise z.B. eine momentane Position 9 des Schussfadens 2 oder eine Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 beim Abziehen des Schussfadens 2 vom Trommelspeicher 16 im Betriebszustand gemessen wird. Dabei kann die Momentangeschwindigkeit 9, die im vorliegenden Beispiel die Bewegungsgrösse 9 ist, umso genauer ermittelt werden, je mehr optische Sensoren 14 am Trommelspeicher 16 vorgesehen sind. So können zum Beispiel zwei, drei, vier oder noch mehr optische Sensoren 14 am Trommelspeicher 16 vorgesehen sein, die bevorzugt gleichmässig über einen kreisförmigen Umfang des Trommelspeichers 16 verteilt sein können, so dass die Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 mit der erwünschten Genauigkeit gemessen oder berechnet werden kann.

[0030] In Fig. 2 ist ein Bewegungsgrösse-Zeit-Diagramm eines Schussfadens 2 schematisch dargestellt. Im vorliegenden Beispiel ist auf der Ordinate die Fadenzugkraft F , wie sie beim Schusseintrag in einem Schussfaden 2 wirkt, gegen die Zeit t aufgetragen, die beim Schusseintrag des Schussfadens 2 vergeht und auf der Abszisse abgetragen ist. Dabei zeigt die durchgezogene Linie den Verlauf der Fadenzugkraft F , die hier die Bewegungsgrösse 9 ist, in Abhängigkeit von der Zeit t für einen Schusseintrag, wie er nach einem Verfahren zum Schusseintrag aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die durchbrochene Linie zeigt die entsprechende Zeitabhängigkeit der Fadenkraft F für einen Schusseintrag, der nach einem erfindungsgemässen Verfahren vorgenommen wurde.

[0031] Der Schusseintrag beginnt zu einem Zeitpunkt t_1 , das heisst zum Zeitpunkt t_1 wird der Schussfaden 2 durch Zurückziehen eines Stopperstifts vom Trommelspeicher 16 freigegeben. Die Fadenkraft F ändert sich

dann während einer ersten Phase des Schusseintrags zwischen den Zeiten t_1 und einem späteren Zeitpunkt t_2 nur wenig. Während dieser ersten Phase wird der Schussfaden 2 zunächst durch das Bremsselement 4 nicht beeinflusst, das heisst in dieser ersten Phase des Schusseintrags wird der Schussfaden 2 zunächst nicht gebremst, zum Zeitpunkt t_2 , wenn der Schussfaden 2 bereits genügend weit in das Webfach eingebracht ist, beginnt die Bremsphase, das heisst ab dem Zeitpunkt t_2 wirkt das Bremsselement 4 bremsend auf den Schussfaden 2 ein, bis zu einem Zeitpunkt t_3 schliesslich ein Stopperstift am Trommelspeicher 16 ein weiteres Abziehen des Schussfadens 2 unterbindet.

[0032] Wie bereits erwähnt zeigt die durchgezogene Kurve in Fig. 2 die Zeitabhängigkeit der Fadenzugkraft F im Schussfaden 2 für ein aus dem Stand der Technik bekanntes Verfahren zum Abbremsen eines Schussfadens 2. Was auffällt ist der sogenannte "Peitscheneffekt", der in der Bremsphase zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 dazu führt, dass die Fadenzugkraft F im Schussfaden 2 dramatisch ansteigt, was sich eindrucksvoll in dem ausgeprägten Maximum zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 in der durchgezogenen Kurve äussert. Es versteht sich, dass sich solche massiven Änderungen der Fadenzugkraft F sehr negativ auf den Schusseintrag als solches auswirken, und damit die Qualität des Gewebes negativ beeinflussen. Im schlimmsten Fall kann der Schussfaden 2 sogar reissen.

[0033] Ein Grund für dieses Verhalten der Fadenzugkraft F bei den im Stand der Technik bekannten Verfahren zum Abbremsen des Schussfadens 2 liegt darin, dass für die Ermittlung des Korrekturwerts 11, auf dessen Basis das Bremsselement 4 zum Abbremsen des Schussfadens 2 angesteuert wird, als Bewegungsgrösse 9 die Fadenzugkraft F herangezogen wird. D.h., es wird die mit einem Kraftmesser, der z.B. in das Bremsselement 4 integriert sein kann, oder als separater Kraftmesser die Fadenzugkraft F z.B. aus einer Anpresskraft des Schussfadens 2 gegen den Kraftmesser ermitteln kann, gemessene Fadenzugkraft F über mehrere vorangehende Schussfadeneinträge gemittelt, daraus ein Korrekturwert 11 gebildet, auf dessen Basis das Bremsselement 4 zur Abbremsung des Schussfadens 2 dann gesteuert und / oder geregelt wird.

[0034] Es hat sich dabei gezeigt, dass die Fadenzugkraft F eine eher ungeeignete Grösse ist, um den Korrekturwert 11 für das Abbremsen des Schussfadens 2 korrekt zu ermitteln. Ein Grund ist dabei darin zu sehen, dass bei den bekannten Verfahren der Einsatz eines Fadenkraftsensors den Fadenlauf durch Umlenkungen stört. Andererseits ist die Fadenzugkraft F auch deshalb eine eher ungeeignete Grösse, da die Masse des zu bremsenden Fadenstücks während des Schusseintrags natürlich ständig wächst, weil die Länge des eingetragenen Schussfadens 2 beim Eintrag in das Webfach ständig grösser wird. Daher macht es wenig Sinn, allein die Fadenzugkraft F auf ein vorgegebenes Niveau einzuregeln, sondern es hat sich gezeigt, dass es viel günstiger

ist zum Beispiel die Endgeschwindigkeit des Schussfadens so einzuregeln, dass eine Endgeschwindigkeit des Schussfadens 2 innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs, bevorzugt unter der Randbedingung, dass die Schusseintragszeit erhalten bleibt, erreicht wird. Dazu muss die Abbremsung des Schussfadens jedoch aufgrund von Daten geregelt werden, die aus dem zu regelnden Schusseintrag selbst stammen, und nicht aus einem Mittelwert vorangegangener Schussfadeneinträge, der aktuelle Unregelmäßigkeiten naturgemäss nicht berücksichtigen kann, was unter anderem zu dem in Fig. 2 dargestellten "Peitscheneffekt" mit den bekannten negativen Folge führt.

[0035] Die durchbrochene Linie in Fig. 2 zeigt den zeitabhängigen Verlauf der Fadenzugkraft F für einen Schusseintrag, der nach einem erfindungsgemässen Verfahren 1 durchgeführt wurde. In der ersten Phase zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 verhält sich die Fadenzugkraft F genau wie bei den bekannten Bremsverfahren, da der Schussfaden 2 in dieser Phase noch nicht gebremst wird. Ab dem Zeitpunkt t_2 wird der Schussfaden 2 dann nach einem erfindungsgemässen Verfahren 1 gebremst, wie es unten anhand von Fig. 3 nochmals ausführlich erläutert werden wird.

[0036] Die positiven Auswirkungen, die der Einsatz des erfindungsgemässen Verfahrens 1 auf die Fadenzugkraft F in der Bremsphase zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 hat, sind deutlich anhand der durchbrochenen Linie zu erkennen. Die Schwankungen in der Fadenzugkraft F sind deutlich gedämpft, ein "Peitscheneffekt", wie er bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren auftritt, wird praktisch vollständig unterbunden. Dadurch wird der Schusseintrag des Schussfadens deutlich verbessert, was letztlich den Schussfaden 2 schont und die Qualität des Gewebes verbessert, bzw. eine Leistungssteigerung ermöglicht.

[0037] Eine weitere Verbesserung besteht darin, dass bei dem in Fig. 2 beispielhaft gezeigten Schussfadeneintrag nach einem erfindungsgemässen Verfahren 1, nicht die Fadenzugkraft F zur Ermittlung des Korrekturwertes verwendet wurde, sondern eine Düsenwebmaschine 3 verwendet wurde, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, das heisst zur Ermittlung des Korrekturwertes 11 wurde die Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 mit einem optischen Sensor 14 berührungslos z.B. aus der gemessenen Position 9 des Schussfadens 2 berechnet bzw. ermittelt wird.

[0038] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass es in aller Regel günstiger ist die Bewegungsgrösse 9 des Schussfadens 2 berührungslos zu messen, da eine Messung mit einem Sensor 14, der in berührenden Kontakt mit dem Schussfaden 2 tritt, allein schon dadurch einen negativen Einfluss auf die Schussfadenbewegung haben kann. Ausserdem hat sich gezeigt, dass die Wahl der Momentangeschwindigkeit 9 als Bewegungsgrösse 9, in aller Regel am vorteilhaftesten ist.

[0039] Es muss aber deutlich erwähnt werden, dass das erfindungsgemässe Verfahren 1 nicht auf die berüh-

rungslose Messung beschränkt ist. Vielmehr kann es in speziellen Fällen sogar günstiger sein, mit einem anderen Sensor, der zum Beispiel die Fadenzugkraft F in berührender Art und Weise misst, zu operieren.

[0040] In Fig. 3 ist ein Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm für den Verlauf der Momentangeschwindigkeit 9 eines Schussfadens 2 in der Bremsphase zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 dargestellt, wobei der Schussfaden 2 nach einem erfindungsgemässen Verfahren 1 abgebremst wird. Auf der Ordinate ist die Bewegungsgrösse 9, im vorliegenden Fall ist dies die Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2, aufgetragen, während auf der Abszisse die Zeit t abgetragen ist. Die Abbremsung des Schussfadens 2 mittels des Bremslements 4 beginnt zum Zeitpunkt t_2 . Zu einem Zeitpunkt t_m , der zwischen dem Zeitpunkt t_2 und dem Zeitpunkt t_3 liegt, wobei t_3 das Ende der Bremsphase markiert, wird z.B. mittels des optischen Sensors 14 die Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 gemessen. Auf Grundlage dieser Messung wird ein erster Schätzwert 10 für die Bewegungsgrösse 9 ermittelt, das heisst im vorliegenden Fall wird eine Momentangeschwindigkeit 9 geschätzt, die der Schussfaden 2 voraussichtlich zu einem späteren Zeitpunkt t_R haben wird, und daraus ein Korrekturwert 11 gebildet. Auf Basis des Korrekturwertes 11 wird dann die Bewegungsgrösse 9, also hier die Schussfadengeschwindigkeit 9; zum späteren Zeitpunkt t_R korrigiert. Dabei wird der Korrekturwert 11 bevorzugt so festgelegt, dass die Geschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 am Ende des Bremsvorgangs einen Wert innerhalb des Toleranzbereichs 12 hat, bevor zum Zeitpunkt t_3 der Stopperstift einen weiteren Eintrag des Schussfadens 2 stoppt.

[0041] Es versteht sich, dass zur Korrektur der Geschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 während ein und desselben Schusseintrags mehrmals die Momentangeschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 gemessen oder ermittelt werden kann, so dass jeweils aus einem neuen Schätzwert 10 ein aktualisierter Korrekturwert 11 ermittelt wird, und so die Geschwindigkeit 9 des Schussfadens 2 mehrmals angepasst wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abbremsen eines Schussfadens (2) einer Webmaschine (3), insbesondere einer Düsenwebmaschine (3), bei welchem Verfahren ein Bremslement (4) zur Korrektur einer Bewegungsgrösse (9) mit dem Schussfaden (2) in Kontakt gebracht wird und das Bremslement (4) über eine Ansteuereinrichtung (5) mittels eines Antriebs (6) bewegt wird, wobei während eines Schussfadeneintrags ein erster Messwert (8) der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) erfasst wird, ein erster Schätzwert (10) für einen Wert der Bewegungsgrösse (9) zu einem späteren Zeitpunkt (t_R) auf Basis des ersten Messwertes (8) geschätzt wird und daraus ein Kor-

- rekturewert (11) ermittelt wird, und die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) auf Basis des Korrekturwerts (11) korrigiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassung des ersten Messwerts (8) der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2), die Schätzung des ersten Schätzwerts (10), die Ermittlung des Korrekturwerts (11), und die Korrektur der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) während ein und desselben Schussfadeneintrags durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) eine Position (9) eine Geschwindigkeit (9), eine Beschleunigung (9), eine Kraft (9), eine mechanische Spannung (9), eine Fadenzugkraft (9) oder eine andere Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) ist.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schussfaden (2) so gebremst wird, dass die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2), insbesondere die Geschwindigkeit (9) des Schussfadens (2), am Ende des Bremsvorgangs einen Wert innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs (12) erreicht.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei während des Schussfadeneintrags nach dem ersten Messwert (8) ein zweiter Messwert (8) gemessen wird, ein zweiter Schätzwert (10) auf Basis von mindestens des zweiten Messwerts (8) geschätzt wird und die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) auf Basis des zweiten Schätzwertes (10) erneut beeinflusst wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei während des Schussfadeneintrags nach dem ersten Messwert (8) ein zweiter Messwert (8) gemessen wird, mindestens ein erster Schätzwert (10) auf Basis des ersten Messwerts (8) und des zweiten Messwerts (8) geschätzt wird und die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) auf Basis des mindestens ersten Schätzwertes (10) beeinflusst wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Korrekturwert (11) zur Beeinflussung der Bewegungsgrösse (9) durch Vergleich des Schätzwerts (10) mit einem vorgegebenen Sollprofil für die Bewegungsgrösse (9) gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Bewegungsgrösse (9) durch einen Sensor (14) berührungslos gemessen wird.
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Position (9) und oder die Geschwindigkeit (9) des Schussfadens (2), insbesondere durch einen optischen Sensor (14) gemessen wird.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Sensorelement vorgesehen ist, das mit dem Schussfaden (2) in berührenden Kontakt gebracht wird.
10. Webmaschine, umfassend ein Bremsselement (4), welches mit einem Schussfaden (2) in Kontakt bringbar ist, wobei das Bremsselement (4) mittels eines Antriebs (6) bewegbar ist und ein Sensor (14) und/oder ein Sensorelement zur Messung einer Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) vorgesehen ist, wobei eine Ansteuereinrichtung (5) umfassend eine Korrekturereinheit (51) vorgesehen ist, wobei die Ansteuereinrichtung (5) mit dem Antrieb (6) des Bremsselements (4) signalverbunden ist und zur Erfassung der Bewegungsgrösse (9) mit dem Sensor (14) und/oder dem Sensorelement signalverbunden ist, so dass im Betriebszustand während eines Schussfadeneintrags ein erster Messwert (8) der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) in die Korrekturereinheit (51) eingelesen wird, ein erster Schätzwert (10) für die Bewegungsgrösse (9) zu einem späteren Zeitpunkt auf Basis des ersten Messwerts (8) geschätzt wird, daraus ein Korrekturwert (11) durch die Korrekturereinheit (51) ermittelt wird, und die Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) auf Basis des Korrekturwerts (11) durch das Bremsselement (4) korrigiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassung des ersten Messwerts (8) der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2), die Schätzung des ersten Schätzwerts (10), die Ermittlung des Korrekturwerts (11), und die Korrektur der Bewegungsgrösse (9) des Schussfadens (2) während ein und desselben Schussfadeneintrags durchgeführt wird.

Claims

1. Method for braking a weft thread (2) of a weaving machine (3), in particular of a jet weaving machine (3), in said method a braking element (4) for the correction of a movement parameter (9) is brought into contact with the weft thread (2) and the braking element (4) is moved via a control device (5) by means of a drive (6), wherein during a weft thread insertion a first measurement value (8) of the movement parameter (9) of the weft thread (2) is determined, a first estimate value (10) for a value of the movement parameter (9) is estimated at a later point in time (TR) on the basis of the first measurement value (8) and a correction value (11) is determined from it; and in that the movement parameter (9) of the weft thread (2) is corrected on the basis of the correction value (11), **characterized in that** the determination of the first measurement value (8) of the movement param-

- eter (9) of the weft thread (2), the estimation of the first estimate value (10), the determination of the correction value (11), and the correction of the movement parameter (9) of the weft thread (2) are carried out during one and the same weft thread insertion. 5
2. Method in accordance with one of the claims 1 or 2, with the movement parameter (9) of the weft thread (2) being a position (9) a speed (9), an acceleration (9), a force (9), a mechanical tension (9), a thread 10 tension (9) or another movement parameter (9) of the weft thread (2).
3. Method in accordance with any one of the preceding claims, with the weft thread (2) being braked in such a manner that the movement parameter (9) of the weft thread (2), in particular the speed (9) of the weft thread (2), achieves a value at the end of the braking process which is within a predetermined tolerance range (12). 15 20
4. Method in accordance with any one of the preceding claims, with a second measurement value (8) being measured during the weft thread insertion after the first measurement value (8), a second estimate value (10) being estimated on the basis of at least the second measurement value (8) and the movement parameter (9) of the weft thread (2) again being influenced on the basis of the second estimate value (10). 25 30
5. Method in accordance with any one of the preceding claims, with a second measurement value (8) being measured during the weft thread insertion after the first measurement value (8), at least one first estimate value (10) being estimated on the basis of the first measurement value (8) and of the second measurement value (8), and the movement parameter (9) of the weft thread (2) being influenced on the basis of at least the first estimate value (10). 35 40
6. Method in accordance with any one of the preceding claims, with the correction value (11) for influencing the movement parameter (9) being formed through a comparison of the estimate value (10) with a predetermined desired profile for the movement parameter (9). 45
7. Method in accordance with any one of the preceding claims, with the movement parameter (9) being measured without contact by a sensor (14). 50
8. Method in accordance with any one of the preceding claims, with the position (9) and/or the speed (9) of the weft thread (2) being measured, in particular by an optical sensor (14). 55
9. Method in accordance with any one of the preceding claims, with a sensor element being provided which

is brought into touching contact with the weft thread (2).

10. Weaving machine, comprising a braking element (4) which can be brought into contact with a weft thread (2), with the braking element (4) being movable by means of a drive (6), and with a sensor (14) and/or a sensor element being provided for measuring a movement parameter (9) of the weft thread (2), wherein a control device (5) comprising a correction unit (51) is provided, with the control device (5) being connected in a signal transmitting manner to the drive (6) of the braking element (4) and being connected in a signal transmitting manner to the sensor (14) and/or the sensor element for the determination of the movement parameter (9), so that, in the operating mode during a weft thread insertion, a first measurement value (8) of the movement parameter (9) of the weft thread (2) can be read into the correction unit (51), a first estimate value (10) for the movement parameter (9) can be estimated at a later point in time on the basis of the first measurement value (8), a correction value (11) is determined from it by the correction unit (51), and the movement parameter (9) of the weft thread (2) is corrected by the braking element (4) on the basis of the correction value (11), **characterized in that** the determination of the first measurement value (8) of the movement parameter (9) of the weft thread (2), the estimation of the first estimate value (10), the determination of the correction value (11), and the correction of the movement parameter (9) of the weft thread (2) are carried out during one and the same weft thread insertion.

Revendications

1. Procédé pour freiner un fil de trame (2) d'un métier à tisser (3), en particulier d'un métier à tisser à injection (3), procédé dans lequel, pour corriger une variable de déplacement (9), un élément de freinage (4) est mis en contact avec le fil de trame (2) et l'élément de freinage (4) est déplacé par l'intermédiaire d'un dispositif de pilotage (5) au moyen d'un dispositif d'entraînement (6), dans lequel pendant une insertion de fil de trame, une première valeur mesurée (8) de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est détectée, une première valeur estimée (10) pour une valeur de la variable de déplacement (9) est estimée à un instant ultérieur (TR) sur la base de la première valeur mesurée (8) et une valeur de correction (11) est déterminée à partir de celle-ci, et la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est corrigée sur la base de la valeur de correction (11), **caractérisé en ce que** la détection de la première valeur mesurée (8) de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2), l'estimation de la première

valeur estimée (10), la détermination de la valeur de correction (11) et la correction de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) sont effectuées pendant une seule et même insertion de fil de trame.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est une position (9), une vitesse (9), une accélération (9), une force (9), une tension mécanique (9), une force de traction de fil (9) ou une autre variable de déplacement (9) du fil de trame (2). 5
3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le fil de trame (2) est freiné de telle sorte que la variable de déplacement (9) du fil de trame (2), en particulier la vitesse (9) du fil de trame (2), atteint à l'issue de l'opération de freinage une valeur comprise dans une plage de tolérance prédéfinie (12). 10
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel pendant l'insertion de fil de trame, une deuxième valeur mesurée (8) est mesurée après la première valeur mesurée (8), une deuxième valeur estimée (10) est estimée sur la base au moins de la deuxième valeur mesurée (8) et la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est de nouveau influencée sur la base de la deuxième valeur estimée (10). 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel pendant l'insertion de fil de trame, une deuxième valeur mesurée (8) est mesurée après la première valeur mesurée (8), au moins une première valeur estimée (10) est estimée sur la base de la première valeur mesurée (8) et de la deuxième valeur mesurée (8) et la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est influencée sur la base de ladite au moins première valeur estimée (10). 20
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la valeur de correction (11) pour influencer la variable de déplacement (9) est établie par une comparaison de la valeur estimée (10) avec un profil de consigne prédéfini pour la variable de déplacement (9). 25
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la variable de déplacement (9) est mesurée sans contact par un capteur (14). 30
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la position (9) ou la vitesse (9) du fil de trame (2) est mesurée en particulier par un capteur optique (14). 35

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel un élément de capteur est prévu qui est mis en contact direct avec le fil de trame (2). 40

10. Métier à tisser, comprenant un élément de freinage (4) qui peut être mis en contact avec un fil de trame (2), dans lequel l'élément de freinage (4) peut être déplacé au moyen d'un dispositif d'entraînement (6), et un capteur (14) et/ou un élément de capteur est/sont prévu(s) pour mesurer une variable de déplacement (9) du fil de trame (2), dans lequel un dispositif de pilotage (5) comprenant une unité de correction (51) est prévu, dans lequel le dispositif de pilotage (5) est relié en signalisation au dispositif d'entraînement (6) de l'élément de freinage (4), et est relié en signalisation au capteur (14) et/ou à l'élément de capteur pour détecter la variable de déplacement (9), de sorte qu'à l'état opérationnel pendant une insertion de fil de trame, une première valeur mesurée (8) de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est introduite dans l'unité de correction (51), une première valeur estimée (10) pour la variable de déplacement (9) à un instant ultérieur est estimée sur la base de la première valeur mesurée (8), une valeur de correction (11) est déterminée à partir de celle-ci par l'unité de correction (51), et la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) est corrigée sur la base de la valeur de correction (11) par l'élément de freinage (4), **caractérisé en ce que** la détection de la première valeur mesurée (8) de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2), l'estimation de la première valeur estimée (10), la détermination de la valeur de correction (11) et la correction de la variable de déplacement (9) du fil de trame (2) sont effectuées pendant une seule et même insertion de fil de trame. 45

Fig.1

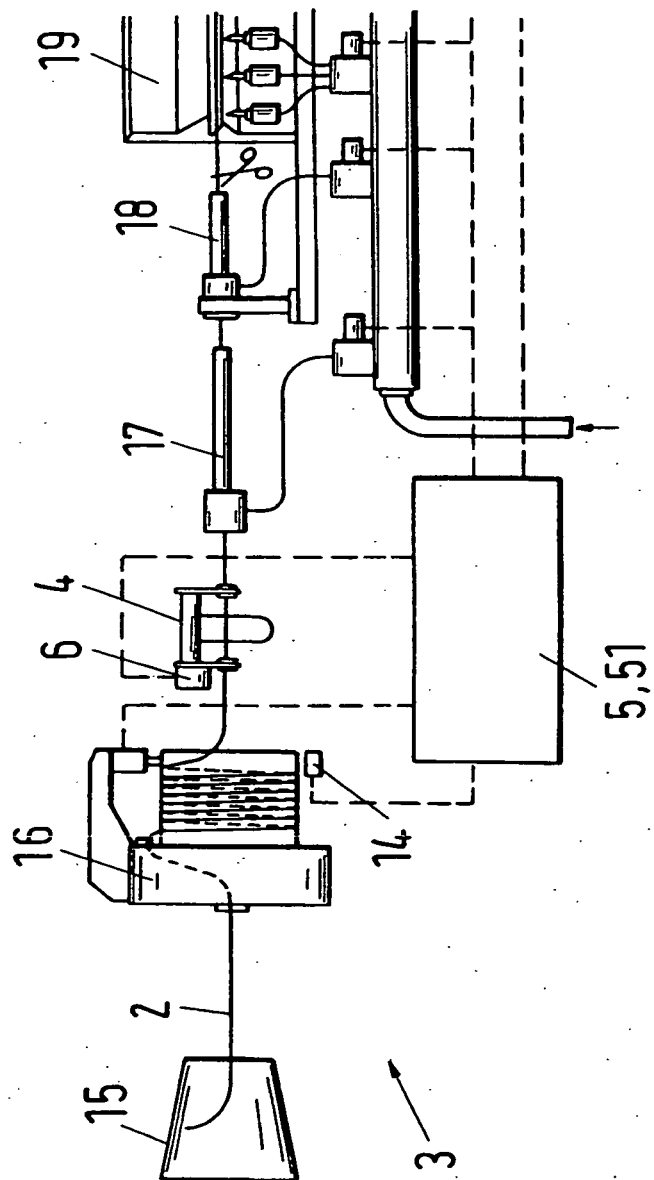


Fig.2

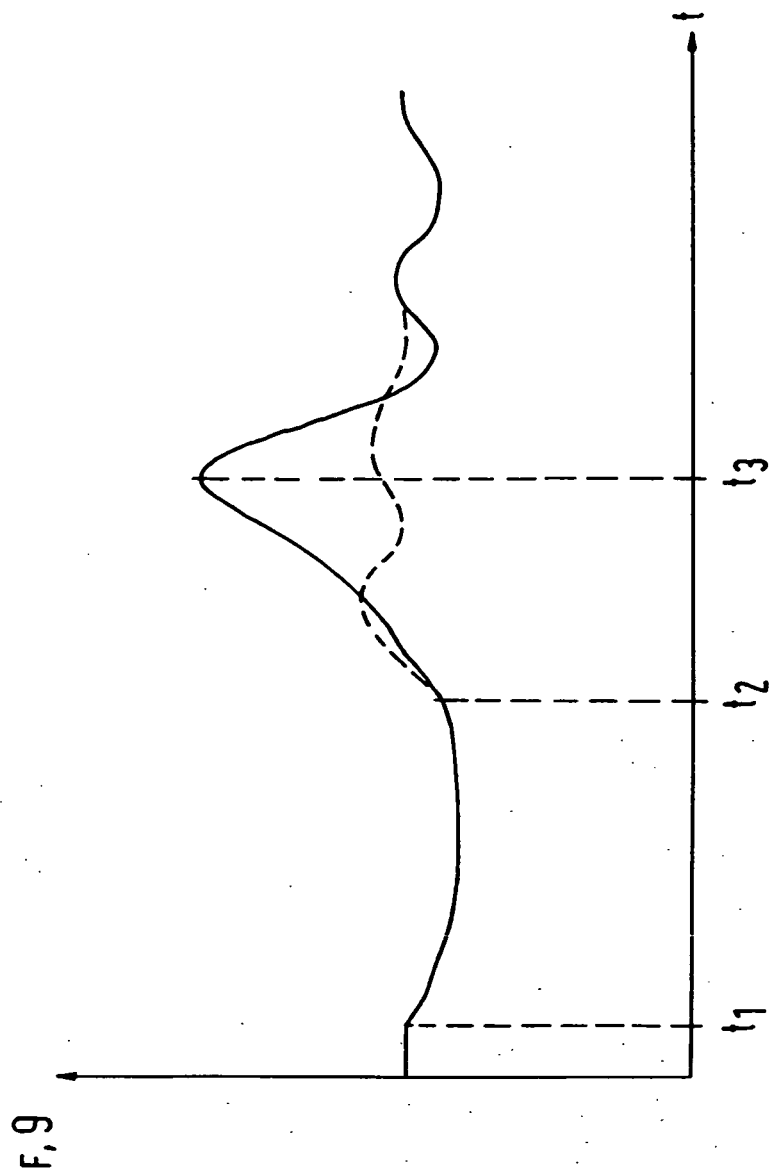
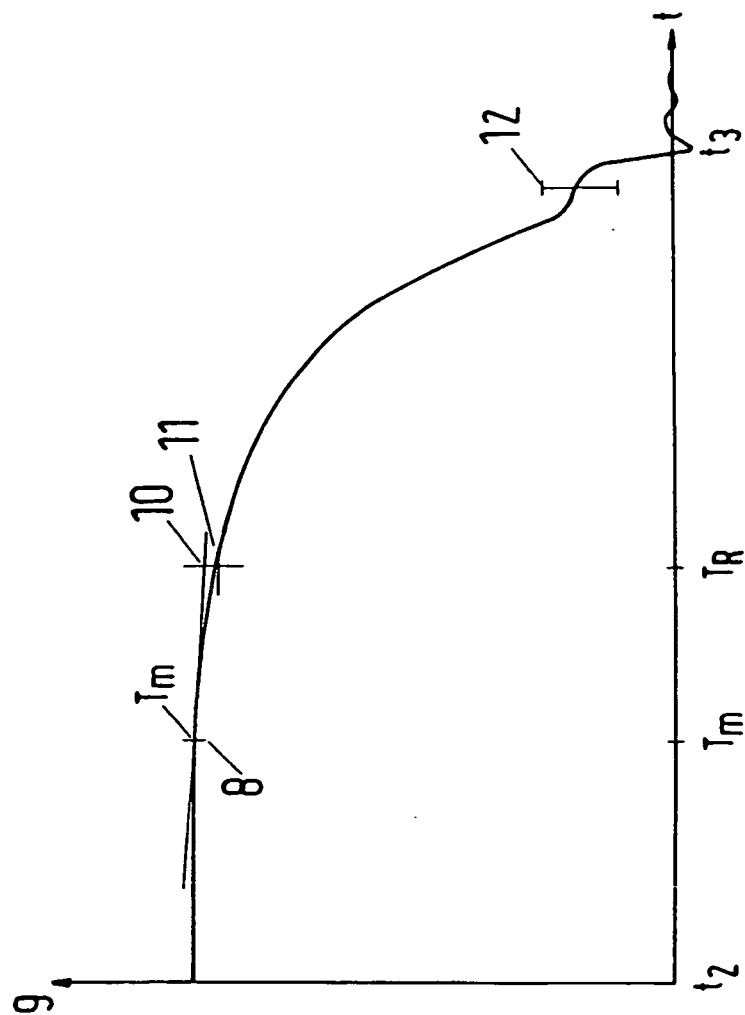


Fig.3



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

- EP 0548185 A [0004]