

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 473 391 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.11.2006 Patentblatt 2006/45**

(51) Int Cl.:  
**D03D 47/30** <sup>(2006.01)</sup> **D03D 47/34** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **04405190.2**

(22) Anmeldetag: **29.03.2004**

(54) **System und verfahren zum eintragen eines schussfadens**

Weft insertion system and method

Système et procédé d'insertion de trame

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE IT**

(30) Priorität: **29.04.2003 EP 03405299**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**03.11.2004 Patentblatt 2004/45**

(73) Patentinhaber: **Sultex AG**  
**8630 Rüti (CH)**

(72) Erfinder:  
• **Siegl, Walter, Dr.**  
**8712 Stäfa (CH)**  
• **BerktoId, Klaus**  
**8630 Rüti (CH)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 493 328 EP-A- 0 554 222**  
**WO-A-92/04490 US-A- 4 446 893**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 018, Nr. 367 (C-1223), 11. Juli 1994 (1994-07-11) & JP 06 093534 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 5. April 1994 (1994-04-05)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 015, Nr. 216 (C-0837), 4. Juni 1991 (1991-06-04) & JP 03 064552 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD), 19. März 1991 (1991-03-19)

**EP 1 473 391 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 und 12 und eine Luftdüsenwebmaschine mit einem derartigen System und zum Ausführen eines derartigen Verfahrens.

**[0002]** In einer Luftdüsenwebmaschine wird der von einem Fadenspeicher abgezogene Schussfaden durch Haupt- und Tandemdüsen beschleunigt und in ein Webfach eingetragen, in welchem er durch sogenannte Hilfs- oder Stafettendüsen weitertransportiert wird. In herkömmlichen Luftdüsenwebmaschinen werden die Stafettendüsen durch ein vorgewähltes, fest mit der Drehung der Maschinenhauptwelle verbundenes Profil ein- und ausgeschaltet. Es bleibt dem Webmeister überlassen, dieses Profil für einen bestimmten Artikel optimal anzupassen, wobei oft mehr auf die Gewebequalität als auf den Luftverbrauch geachtet wird.

**[0003]** In Dokument EP 0 554 222 A1 wird ein Verfahren zum Regeln des Schusseintrags für eine Düsenwebmaschine beschrieben mit mehreren Hilfsdüsen und mit mehreren, im Webfach angeordneten Schussfadenwächtern, um den Zeitpunkt zu erfassen, an dem das vordere Ende eines eingetragenen Schussfadens an der Stelle eines der Schussfadenwächter eintrifft. In dem beschriebenen Verfahren wird der erfasste Zeitpunkt mit einer vorgegebenen Referenz-Ankunftszeit verglichen und die eingeblasene Druckluft der vor und nach dem Schussfadenwächter angeordneten Hilfsdüsen oder Gruppen von Hilfsdüsen auf Grund des Soll-Istwert-Vergleichs verändert, d.h. die Hilfsdüsen mit niedrigem, normalem oder erhöhtem Druck versorgt. Bei vorzeitiger Ankunft kann zur Verzögerung des Schussfadens auch die Blaszeit der Hilfsdüsen verkürzt werden.

**[0004]** Das in EP 0 554 222 A1 beschriebene Verfahren ist relativ aufwendig, da es drei separate Druckluftversorgungen für die Hilfsdüsen benötigt. Weiter erlaubt das gleichzeitige Beaufschlagen von mehreren Gruppen von Hilfsdüsen zwar eine schonende Beschleunigung des Schussfadens, was jedoch mit einem massiven Mehrverbrauch an Druckluft verbunden ist. Zusätzlich ist auch die Anordnung einer Vielzahl von Schussfadenwächtern im Webfach problematisch, da diese die Kettfäden beschädigen und dadurch die Gewebequalität beeinflussen können.

**[0005]** Dokument WO 92 04490 offenbart ein System und ein Verfahren zum Eintragen eines Schussfadens in einer Luftdüsenwebmaschine, in denen die Signale eines oder mehrerer Windungszähler benützt werden, um die Länge des abgezogenen Schussfadens zu berechnen und auf Grund der berechneten Länge Stafettendüsen zu aktivieren. Ein Nachteil eines derartigen Systems und Verfahrens ist die beschränkte Genauigkeit der berechneten Länge, da die Windungszählersignale in zeitlichem Abstand eintreffen und damit nur diskrete Werte für die Berechnung der Länge zur Verfügung stehen.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein System und ein Verfahren zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine zur Verfügung zu stellen, die eine einfache und bezüglich Druckluftverbrauch optimierte Steuerung der Luftdüsen aufweisen, die mit einem vergleichsweise geringen Aufwand an Systemkomponenten auskommen, und die eine einwandfreie Gewebequalität sicherstellen. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Luftdüsenwebmaschine mit einem derartigen System und zum Ausführen eines derartigen Verfahrens zur Verfügung zu stellen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch das in Anspruch 1 definierte System und das in Anspruch 12 definierte Verfahren gelöst sowie durch die in Anspruch 14 definierte Luftdüsenwebmaschine.

**[0008]** Das erfindungsgemässe System zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine umfasst einen Fadenspeicher, eine Messvorrichtung, um den vom Fadenspeicher abgezogenen Schussfaden zu erfassen, mehrere Luftdüsen zum Eintragen des Schussfadens und eine Steuerung, die mit der Messvorrichtung verbunden ist, um die Druckluftversorgung der Luftdüsen in Abhängigkeit von Messwerten der Messvorrichtung zu steuern. Dabei sind den Luftdüsen Einschaltpunkte zugeordnet, und die Steuerung ist derart ausgebildet, dass eine oder mehrere der Luftdüsen mit Druckluft beaufschlagt werden, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze, in welchem die Position der Schussfadenspitze bis zum Eintreffen des nächsten Messwertes extrapoliert ist, den Einschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht.

**[0009]** Vorzugsweise entspricht der Einschaltpunkt einer Luftdüse der Position der Luftdüse im Webfach, beziehungsweise bei einer Gruppe von Luftdüsen, die gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt werden, der Position der ersten, von der Schussfadenspitze zu passierenden Luftdüse der Gruppe.

**[0010]** Vorzugsweise enthält der Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze einen Sicherheitswert, der insbesondere von der Auflösung der Messvorrichtung abhängt und/oder von der Einschaltzeit für den Druckaufbau im Bereich der betreffenden Luftdüse und/oder von der Geschwindigkeit der Schussfadenspitze.

**[0011]** Vorzugsweise werden die Prädiktorwerte für die Position der Schussfadenspitze und/oder die Geschwindigkeit der Schussfadenspitze auf Grund der für den aktuellen Schussfaden ermittelten Messwerte gebildet.

**[0012]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind den Luftdüsen Ausschaltpunkte zugeordnet, wobei die Steuerung eine oder mehrere der mit Druckluft beaufschlagten Luftdüsen abschaltet, sobald der auf Grund der Messwerte gebildete Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze den Ausschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht.

**[0013]** Vorzugsweise weist der Ausschaltpunkt einen vorbestimmten Abstand zum Einschaltpunkt der entsprechenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen auf, und/oder der Ausschaltpunkt entspricht der Position einer nachfolgenden Luftdüse im Webfach.

**[0014]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Fadenspeicher als Trommelspeicher ausgebildet, auf dem der Schussfaden aufwickelbar ist, wobei die Messvorrichtung vorzugsweise am Fadenspeicher oder in der Nähe des Fadenspeichers angeordnet ist und mindestens einen Sensor umfasst, um den Abzug von Windungen und/oder Teilwindungen vom Trommelspeicher zu erfassen.

**[0015]** Vorzugsweise ist mindestens ein zusätzlicher Sensor im Laufweg des Schussfadens vorgesehen, um die Position der Schussfadenspitze innerhalb des Webfaches zu erfassen, und/oder ein Schussfadenwächter am fangseitigen Ende des Webfaches.

**[0016]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst die Steuerung zusätzlich eine Regelvorrichtung, welche mit den Sensoren der Messvorrichtung und/oder dem Sensor im Laufweg des Schussfadens und/oder dem Schussfadenwächter verbunden ist, um aus den Messwerten der Sensoren und/oder des Schussfadenwächters die für den Eintrag des Schussfadens benötigte Zeit zu bestimmen und mit einer vorbestimmten Eintragszeit zu vergleichen, und um mit der Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit und der vorbestimmten Eintragszeit den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen zu regeln.

**[0017]** In dem erfindungsgemässen Verfahren zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine unter Verwendung eines Systems, welches einen Fadenspeicher, eine Messvorrichtung, um den vom Fadenspeicher abgezogenen Schussfaden zu erfassen, mehrere Luftdüsen zum Eintragen des Schussfadens und eine Steuerung umfasst, wird die Druckluftversorgung der Luftdüsen in Abhängigkeit von Messwerten der Messvorrichtung gesteuert,

wobei den Luftdüsen Einschaltpunkte zugeordnet werden,

wobei mit Hilfe der Messwerte Prädiktorwerte für die Position der Schussfadenspitze gebildet werden, wobei zur Bildung des Prädiktorwertes die Position der Schussfadenspitze bis zum Eintreffen des nächsten Messwertes extrapoliert wird, wobei insbesondere ein Sicherheitswert in den Prädiktorwerten für die Position der Schussfadenspitze enthalten ist, und wobei die Steuerung eine oder mehrere der Luftdüsen mit Druckluft beaufschlagt, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze den Einschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht.

**[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird zusätzlich die für den Eintrag des Schussfadens benötigte Zeit ermittelt und mit einer vorbestimmten Eintragszeit verglichen, und die Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit und der vorbestimmten Eintragszeit dazu verwendet wird, den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen zu regeln.

**[0019]** Weiter umfasst die Erfindung eine Luftdüsenwebmaschine mit einem System gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11.

**[0020]** Das erfindungsgemässe System hat den Vorteil, dass es im Wesentlichen aus Systemkomponenten aufgebaut ist, die zur Zeit auf den meisten Luftdüsenwebmaschinen standardmässig vorhanden sind. Als neue Systemkomponente ist lediglich ein Zusatz zum Steuerprogramm notwendig, in welchem die im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 12 genannten Funktionen implementiert sind. Zusätzlich ermöglicht das erfindungsgemässe System und Verfahren, den Druckluftverbrauch gegenüber älteren Maschinen wesentlich zu reduzieren, ohne dabei Abstriche in der Gewebequalität in Kauf nehmen zu müssen, da das Schussgarn nicht mehr als nötig mit Druckluft beaufschlagt wird. Die Bildung eines Prädiktorwertes für die Position der Schussfadenspitze auf Grund von Messwerten, die ausserhalb des Webfaches ermittelt werden können, erlaubt es, Korrekturen während des momentanen Schusseintrages vorzunehmen und dabei auf Sensoren und Schussfadenwächter im Webfach zu verzichten. Damit wird eine Beeinträchtigung der Gewebequalität durch im Webfach angeordnete Sensoren und Schussfadenwächter vermieden.

**[0021]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Ansprüchen und der Zeichnung hervor.

**[0022]** Im Folgenden wird die Erfindung an Hand der Ausführungsbeispiele und an Hand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer Luftdüsenwebmaschine mit einem System zum Eintragen eines Schussfadens gemäss vorliegender Erfindung,

Fig. 2a Windungszählersignal während der ersten Hälfte des Schusseintrages in einem System gemäss vorliegender Erfindung,

Fig. 2b aus dem Windungszählersignal berechnete Geschwindigkeit der Schussfadenspitze,

Fig. 2c Prädiktorwerte für die Position der Schussfadenspitze, welche auf Grund des Windungszählersignals berechnet wurden,

Fig. 3 zwei Schusseintragsprofile in einem System gemäss vorliegender Erfindung,

Fig. 4 Ausführungsbeispiel eines Systems gemäss vorliegender Erfindung,

5 Fig. 5 Detailansicht der Schussfadenspitze zu dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 6 Blockschaltbild einer Ausführungsvariante der Regel- und Steuerkreise zu dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel.

10 **[0023]** Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Luftdüsenwebmaschine 1 mit einem System gemäss der vorliegenden Erfindung. Das System zum Eintragen eines Schussfadens 2 in ein Webfach (in Fig. 1 nicht dargestellt) umfasst einen Fadenspeicher 21 und eine Messvorrichtung 23.1, 23.2, um den vom Fadenspeicher abgezogenen Schussfaden 2 zu erfassen, und um insbesondere die Länge und/oder Geschwindigkeit des abgezogenen Schussfadens zu erfassen, welche Messvorrichtung vorzugsweise ausserhalb des Webfaches angeordnet ist, beispielsweise am Fadenspeicher  
15 21 oder in der Nähe des Fadenspeichers. Weiter umfasst das System mehrere Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c zum Eintragen des Schussfadens 2 und eine Steuerung 10, die mit der Messvorrichtung 23.1, 23.2 verbunden ist, um die Druckluftversorgung der Luftdüsen 3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c in Abhängigkeit von Messwerten der Messvorrichtung 23.1, 23.2 zu steuern. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Fadenspeicher 21 als Trommelspeicher ausgebildet, der eine Trommel 22 umfasst, auf welcher der Schussfaden aufgewickelt ist. Die Messvorrichtung ist bei dieser Ausführungsform mit Vorteil in der Nähe des Trommelspeichers 21 angeordnet und umfasst mindestens einen Sensor 23.1, 23.2, um den Abzug von Windungen und/oder Teilwindungen von der Trommel 22 zu erfassen. Die Sensoren 23.1, 23.2 werden deshalb im Folgenden als "Windungszähler" bezeichnet. In einer Ausführungsvariante hat die Trommel 22 einen Umfang von 0.5 m und die Messvorrichtung ist mit typisch drei oder mehr Sensoren 23.1, 23.2 versehen, die in gleichen Winkelabständen um die Trommel angeordnet sind.

25 **[0024]** Im Ausführungsbeispiel umfassen die Luftdüsen eine Hauptdüse 3, eine Tandemdüse 4 und Stafettendüsen 5.1a-c bis 5.na-c, um den vom Fadenspeicher 21 abgezogene Schussfaden 2 mittels der Hauptdüse 3 und Tandemdüse 4 zu beschleunigen und in das Webfach einzutragen und im Webfach mittels der Stafettendüsen 5.1 a-c bis 5.na-c weiter zu transportieren. An Stelle der Haupt- und Tandemdüsen 3, 4 kann auch nur eine einzelne Hauptdüse vorgesehen sein, oder es können mehrere Hauptdüsen, häufig als Vor- und Hauptdüsen bezeichnet, hintereinander angeordnet  
30 sein, um den Schussfaden zu beschleunigen. Selbstverständlich kann auch eine Vielzahl von nebeneinander liegenden Hauptdüsen 3 vorgesehen sein, um wechselweise unterschiedliche Schussfäden 2 einzutragen, welche sich in Farbe, Feinheit, Textur und Material unterscheiden können. Die Stafettendüsen 5.1a-c bis 5.na-c sind häufig in Gruppen von zwei bis fünf oder mehr Düsen zusammengefasst, wobei die Düsen einer Gruppe jeweils gemeinsam über ein Steuerventil 15.1 bis 15.n, beispielsweise ein Magnetventil, mit Druckluft versorgt werden. Zweckmässigerweise sind die Steuerventile 15.1 bis 15.n mit einem Druckluftspeicher und/oder -verteiler 12 verbunden, der über eine Druckleitung 11 mit Druckluft versorgt wird. Es können auch mehrere Druckluftspeicher und/oder -verteiler 12 vorgesehen sein, die unterschiedliche Druckniveaus aufweisen können.

35 **[0025]** In einer Ausführungsvariante umfasst das System zum Eintragen eines Schussfadens eine Fadenbremse 9, die von der Steuerung 10 angesteuert wird. Mittels der Fadenbremse 9 kann der Schussfaden 2 abgebremst werden, insbesondere gegen Ende des Schusseintrages, wenn die Schussfadenspitze sich der Schussankunftsseite des Webfaches nähert. Zusätzlich kann auf der Schussankunftsseite des Webfaches ein Schussfadenwächter 7 vorgesehen sein, um die Ankunft des eingetragenen Schussfadens 2 zu erfassen.

40 **[0026]** Weiter umfasst die Luftdüsenwebmaschine 1 des Ausführungsbeispiels ein Webblatt 8, um den eingetragenen Schussfaden 2 anzuschlagen und je eine Schneidvorrichtung auf beiden Seiten des Webfaches, um den Schussfaden 2 nach dem Anschlagen abzuschneiden. Vorteilhafterweise ist am fangseitigen Ende des Webfaches eine Streck- und/oder Fangdüse 6 vorgesehen sein, um den eingetragenen Schussfaden 2 bis zum Blattanschlag zu strecken und/oder das Schussfadenende nach dem Abschneiden zu entsorgen.

45 **[0027]** In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Steuerventile 13, 14, 15.1 bis 15.n durch die Steuerung 10 derart gesteuert, dass die Luftdüsen 3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c zum richtigen Zeitpunkt mit geeigneten Luftmengen versorgt werden, um den Schussfaden 2 in das Webfach einzutragen. Fig. 3 zeigt zwei verschiedene Eintragsprofile A und B. Der erste horizontale Balken 3' stellt die Luftmenge der Hauptdüse 3 dar, der zweite Balken 4' die Luftmenge der Tandemdüse 4, der dritte Balken 5.1'a-c die Luftmenge der Stafettendüsen 5.1 a-c, usw. Dabei entspricht die Dicke des Balkens dem jeweils an der betreffenden Düse anliegenden Druck  $\Delta p$ , die Länge des Balkens der Blaszeit  $\Delta T$  und die Position des Balkens in horizontaler Richtung der Lage der Ein- und Ausschaltzeiten im zeitlichen Ablauf des Schusseintrags. Wie aus der oberen Grafik von Fig. 3 ersichtlich, wird mit beiden Eintragsprofilen dieselbe Eintragszeit  $T_e$  erzielt. Trotzdem ist der Druckluftverbrauch für die beiden Eintragsprofile A und B verschieden. Falls alle Stafettendüsen 5.1 a-c bis 5.na-c gleich ausgebildet sind und mit demselben Druck  $\Delta p_j$  beaufschlagt werden, ist der Druckluftverbrauch der Stafettendüsen 5.1 a-c bis 5.na-c proportional zur Summe  $\sum \Delta T_j$  der einzelnen Blaszeiten  $\Delta T_j$ .

**[0028]** Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Systems zum Eintragen eines Schussfadens 2 gemäß vorliegender Erfindung, wobei nur diejenigen Komponenten dargestellt sind, die direkt in Kontakt mit dem Schussfaden stehen und/oder diesen beschleunigen, transportieren oder abbremsen und/oder diesen detektieren. Die einzelnen Komponenten dieses Systems wurden bereits im Rahmen des Ausführungsbeispiels von Fig. 1 beschrieben. Die Länge  $L_0$  bezeichnet die Länge des Schussfadens 2 zwischen dem Fadenspeicher 21 und dem Webfach und die Länge  $L_e$  die Länge des eingetragenen Schussfadens im Webfach.

**[0029]** Fig. 2a zeigt einen typischen Verlauf des Windungszählersignals während der ersten Hälfte des Schusseintrags in einem System gemäß nachstehend beschriebener Ausführungsvariante. Der Fadenspeicher 21 umfasst in dieser Ausführungsvariante eine Trommel 22 mit einem Umfang  $u$  von 0.50 m, auf welcher der einzutragende Schussfaden aufgewickelt ist. Die Messvorrichtung umfasst sechs Lichtsensoren 23.1, 23.2, die ringförmig am Ausgang des Trommelspeichers 21 angeordnet sind und den vorbeilaufenden Schussfaden detektieren, d.h. es werden pro abgezogene Wicklung 6 Impulse generiert. Daraus ergibt sich für die Bestimmung der abgezogenen Schussfadenlänge  $L$  beziehungsweise der Position  $x_F$  der Schussfadenspitze eine Auflösung  $e_x$  von

$$e_x = \frac{u}{6} = \frac{0.50 \text{ m}}{6} = 0.083 \text{ m} \quad (1)$$

**[0030]** Das Zeitintervall  $\Delta t_i$  zwischen zwei steigenden Flanken des Windungszählersignals ist proportional zur Inversen der mittleren Geschwindigkeit der Fadenspitze  $v_F$  in diesem Zeitintervall, d.h.

$$v_F(t_i) = e_x \cdot \Delta t_i^{-1} \quad (2)$$

**[0031]** Ein typischer Verlauf der Geschwindigkeit  $v_F$  während eines Schusseintrags ist in Fig. 2b dargestellt.

**[0032]** Während des Schusseintrags liefert das Windungszählersignal, wie in Fig. 2a gezeigt, in gewissen zeitlichen Abständen diskrete Impulse, mittels welchen die momentane Position der Schussfadenspitze bestimmt werden kann. Fallweise kann das Windungszählersignal vor der Auswertung gefiltert werden. Um die Position der Schussfadenspitze kontinuierlich zu ermitteln, wird im Ausführungsbeispiel die aus dem Windungszählersignal bestimmte Position der Schussfadenspitze bis zum Eintreffen des nächsten Impulses extrapoliert, beispielsweise mittels der folgenden Formel (3). Die so ermittelte Position ( $x_F$ ) der Schussfadenspitze wird im Folgenden als "Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze" bezeichnet.

$$x_F(t_{k+1}) = x_F(t_k) + v_F(t_k) \cdot T_{\text{Zyklus}} \quad (3)$$

mit

$v_F(t_k)$  = Geschwindigkeit der Fadenspitze,  
 $T_{\text{Zyklus}}$  = Zykluszeit der Steuerung, und  
 $k$  = Index des Steuerzyklus.

**[0033]** Ein typischer Verlauf der Prädiktorwertes  $x_F$  für die Position der Schussfadenspitze ist in Fig. 2c dargestellt.

**[0034]** Die Bildung des erwähnten Prädiktorwertes  $x_F$  für die Position der Schussfadenspitze wird nachstehend im Detail erläutert, da diesem Prädiktorwert im erfindungsgemässen System und Verfahren eine zentrale Bedeutung zukommt. Fig. 5 zeigt eine Detailansicht der Schussfadenspitze zu dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel. Zur Zeit  $t_k$  befindet sich die Spitze eines Schussfadens 2 an der Position  $x_F(t_k)$  innerhalb des Webfaches. Mittels der Luftdüsen 3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c (in Fig. 5 nicht gezeigt) wird der Schussfaden 2 in einem Schusskanal 18, der im Webblatt 8 ausgebildet ist (siehe Fig. 1), weitertransportiert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel verläuft die Bewegung des Schussfadens entsprechend der Schusseintragsrichtung von links nach rechts. Ausgehend von der momentanen Position  $x_F(t_k)$  wird ein Prädiktorwert  $x_F(t_{k+1})$  für die Position der Schussfadenspitze gebildet, beispielsweise mittels der Formel (3). Bei der Ausgangsposition  $x_F(t_k)$  kann es sich dabei um eine Position handeln, die z.B. von einem im Webfach angeordneten Sensor detektiert wurde, oder die direkt aus einem neuen Impuls des Windungszählers abgeleitet wurde

oder, falls zur Zeit  $t_k$  kein solcher Impuls eingetroffen ist, um den vorangehenden Prädiktorwert.

**[0035]** Mit Vorteil enthält der Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze einen Sicherheitswert, der insbesondere von der Auflösung  $e_x$  der Messvorrichtung abhängt und/oder von der Einschaltzeit  $T_{Vent}$  für den Druckaufbau im Bereich der betreffenden Luftdüse und/oder von der Geschwindigkeit  $v_F(t_k)$  der Schussfadenspitze. Dabei hängt die Strecke  $s_x$ , die während der Einschaltzeit  $T_{Vent}$  zurückgelegt wird, von der Geschwindigkeit  $v_F(t_k)$  der Schussfadenspitze ab:

$$s_x(t_{k+1}) = v_F(t_k) \cdot T_{Vent} \quad (4)$$

**[0036]** Ein Prädiktorwert  $x_F(t_{k+1})$  für die Position der Schussfadenspitze, welcher einen entsprechenden Sicherheitswert enthält, kann beispielsweise nach folgender Formel berechnet werden:

$$x_F(t_{k+1}) = x_F(t_k) + v_F(t_k) \cdot T_{Zyklus} + s_x + e_x \quad (5)$$

$$= x_F(t_k) + v_F(t_k) \cdot (T_{Zyklus} + T_{Vent}) + e_x$$

**[0037]** In dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel sind den Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c Einschaltpunkte  $x_j$  zugeordnet, die in Fig. 5 speziell markiert sind, wobei die Steuerung 10 eine oder mehrere der Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c mit Druckluft beaufschlagt, sobald ein mit Hilfe der Messwerte, beispielsweise mit Hilfe des Windungszähler-signals, gebildeter Prädiktorwert  $x_F(t_{k+1})$  für die Position der Schussfadenspitze den Einschaltpunkt  $x_j$  der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht. D.h. eine Luftdüse j oder Gruppe von Luftdüsen wird eingeschaltet, falls

$$x_F(t_{k+1}) \geq x_j \quad (6)$$

**[0038]** Vorteilhafterweise entspricht der Einschaltpunkt  $x_j$  einer Luftdüse der Position der Luftdüse im Webfach, beziehungsweise bei einer Gruppe von Luftdüsen, die gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt werden, der Position der ersten Luftdüse der Gruppe. Der oben erwähnte Sicherheitswert oder Teile desselben können statt bei der Bildung des Prädiktorwertes  $x_F(t_{k+1})$  auch bei der Festlegung des Einschaltpunktes  $x_j$  berücksichtigt werden.

**[0039]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind den Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c Ausschaltpunkte zugeordnet, wobei die Steuerung 10 eine oder mehrere der mit Druckluft beaufschlagten Luftdüsen abschaltet, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert  $x_F(t_{k+1})$  für die Position der Schussfadenspitze den Ausschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht. Vorzugsweise weist der Ausschaltpunkt einen vorbestimmten Abstand zum Einschaltpunkt der entsprechenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen auf, und/oder der Ausschaltpunkt entspricht der Position einer nachfolgenden Luftdüse im Webfach. Insbesondere kann es zweckmässig sein, die Ausschaltpunkte der Haupt- und/oder Tandemdüsen 3, 4 mit dem Ausschaltpunkt einer Stafettendüsen 5.1 a-c bis 5.na-c zu koppeln, beispielsweise indem die Haupt- und/oder Tandemdüsen gleichzeitig mit der betreffenden Stafettendüse ausgeschaltet werden.

**[0040]** Insbesondere bei grösseren Webbreiten ist mit Vorteil mindestens ein zusätzlicher Sensor im Laufweg des Schussfadens 2 vorgesehen, um die Position der Schussfadenspitze zu erfassen.

**[0041]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, umfasst die Steuerung 10 zusätzlich eine Regelvorrichtung, welche mit den Sensoren 23.1, 23.2 der Messvorrichtung und/oder dem Sensor im Laufweg des Schussfadens 2 und/oder dem Schussfadenwächter 7 verbunden ist, um aus den Messwerten der Sensoren und/oder des Schussfadenwächters die für den Eintrag des Schussfadens 2 benötigte Zeit  $T_e$  zu bestimmen und mit einer vorbestimmten Soll-Eintragszeit zu vergleichen, und um mit der Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit und der vorbestimmten Soll-Eintragszeit den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c zu regeln. Eine entsprechende Regelvorrichtung, die unter der Bezeichnung "Time Controller" bekannt ist, wird beispielsweise in der Patentschrift US 4 446 893 beschrieben. Die Regelung kann dabei so ausgelegt sein,

dass die Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit und der vorbestimmten Soll-Eintragszeit minimal wird oder innerhalb vorgegebener Werte liegt. In einer bevorzugten Weiterbildung wird die für den Eintrag des Schussfadens benötigte Zeit  $T_e$  über eine Anzahl aufeinanderfolgende Schusseinträge erfasst und daraus eine mittlere Eintragszeit bestimmt. Für einen neuen Artikel kann die so bestimmte mittlere Eintragszeit als Soll-Eintragszeit verwendet werden. Weiter ist es auch möglich, mit der Differenz zwischen einer mittleren Eintragszeit und einer vorgegebenen Soll-Eintragszeit den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen 3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c zu regeln.

**[0042]** Fig. 6 zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsvariante der Regel- und Steuerkreise zu dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel. Unter dem Bezugszeichen 30 sind die in Fig. 4 gezeigten Komponenten des Systems zum Eintragen eines Schussfadens zusammengefasst. Mittels der in Fig. 6 separat dargestellten Sensoren 23.1, 23.2 wird die Länge des abgezogenen Schussfadens erfasst und das Ausgangssignal dieser Sensoren wird einer Steuervorrichtung 10.1 zugeleitet. Die Steuervorrichtung 10.1 bildet aus den Ausgangssignalen Prädiktorwerte für die Position der Schussfadenspitze und steuert in der weiter oben beschriebenen Weise das Ein- und Ausschalten der Stafettendüsen. Der Signalpfad 101 leitet die Einschaltsignale für die Stafettendüsen zu den entsprechenden Steuerventilen 15.1 bis 15.n. Ein weiterer Signalpfad 102 leitet Ausschaltsignale für die Stafettendüsen zu den entsprechenden Steuerventilen. Fallweise kann die Steuervorrichtung auch Ausschaltsignale für die Haupt- und Tandemdüsen erzeugen, um das Ausschalten der entsprechenden Druckluftversorgung 13, 14 zu steuern. Ein in Fig. 6 separat dargestellter Schussfadenwächter 7 erfasst die Ankunft der Schussfadenspitze auf der Schussankunftsseite des Webfaches. Das Signal des Schussfadenwächters 7 wird einer Regelvorrichtung 10.2 zugeführt, die, wie weiter oben beschrieben, aus dem Signal des Schussfadenwächters die für den Eintrag des Schussfadens benötigte Zeit bestimmt und mit einer vorbestimmten Soll-Eintragszeit vergleicht, und die mit der Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit und der Soll-Eintragszeit den Druck und/oder die Blaszeit, beziehungsweise das Ausschalten, der Luftdüsen regelt. Der Signalpfad 104 leitet das Steuersignal für den Druck zur Druckluftversorgung 13, 14 der Haupt- und Tandemdüsen. Die Druckluftversorgung 13, 14 umfasst fallweise einstellbare und/oder steuerbare Druckregler, Mass Flow Controller und/oder Steuerventile. Zwischen der Regelvorrichtung 10.2 und der Druckluftversorgung 13, 14 der Haupt- und Tandemdüsen kann noch ein weiterer Signalpfad 103 vorgesehen sein, über den das Ausschalten der Haupt- und Tandemdüsen gesteuert werden kann.

**[0043]** In einer vorteilhaften Ausführungsvariante wird der Druck der Haupt- und Tandemdüsen manuell eingestellt und das Ausschalten der Haupt- und Tandemdüsen mittels der Regelvorrichtung 10.2 in Abhängigkeit von der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit geregelt. Das Einschalten der Haupt- und Tandemdüsen erfolgt demgegenüber zu einem vorbestimmten Zeitpunkt, der beispielsweise mit der Maschinenhauptwelle gekoppelt sein kann.

**[0044]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante wird der Druck der Haupt- und Tandemdüsen mittels der Regelvorrichtung 10.2 in Abhängigkeit von der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit geregelt. Die Haupt- und Tandemdüsen werden zu einem vorbestimmten Zeitpunkt, der beispielsweise mit der Maschinenhauptwelle gekoppelt sein kann, eingeschaltet und mittels der Steuervorrichtung 10.1 in Abhängigkeit von einem Prädiktorwert für die Position der Schussfadenspitze ausgeschaltet. Insbesondere kann es bei dieser Ausführungsvariante zweckmässig sein, die Ausschaltzeitpunkte der Haupt- und/oder Tandemdüsen mit dem Ausschaltzeitpunkt einer Stafettendüse zu koppeln, beispielsweise indem die Haupt- und/oder Tandemdüsen gleichzeitig mit der betreffenden Stafettendüse ausgeschaltet werden.

**[0045]** Weitere vorteilhafte Ausführungsvarianten ergeben sich, indem der Druck und/oder der Ausschaltzeitpunkt der Stafettendüsen mittels der Regelvorrichtung 10.2 in Abhängigkeit von der für den Eintrag des Schussfadens benötigten Zeit geregelt wird. An Stelle des Drucks kann in allen bisher erwähnten Ausführungsvarianten auch der Durchfluss der entsprechenden Luftdüsen geregelt werden.

**[0046]** Die obige Aufzählung von Ausführungsvarianten ist in keiner Weise abschliessend. Durch entsprechende Modifikation des in Fig. 6 gezeigten Blockschaltbilds lassen sich weitere Ausführungsvarianten ableiten, die alle die Vorteile des erfindungsgemässen Systems und Verfahrens aufweisen, und die insbesondere einen wirtschaftlichen Betrieb der Luftdüsenwebmaschine ermöglichen, indem der Druckluftverbrauch gegenüber älteren Maschinen wesentlich reduziert werden kann.

## Patentansprüche

1. System zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine (1), welches System einen Fadenspeicher (21), eine Messvorrichtung (23.1, 23.2), um den vom Fadenspeicher (21) abgezogenen Schussfaden (2) zu erfassen, mehrere Luftdüsen (3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c) zum Eintragen des Schussfadens (2), denen Einschaltpunkte ( $x_i$ ) zugeordnet sind, und eine Steuerung (10) umfasst, die mit der Messvorrichtung (23.1, 23.2) verbunden ist, um die Druckluftversorgung der Luftdüsen (3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c) in Abhängigkeit von Messwerten der Messvorrichtung (23.1, 23.2) zu steuern, **dadurch gekennzeichnet**,

**dass** die Steuerung (10) derart ausgebildet ist, dass diese eine oder mehrere der Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) mit Druckluft beaufschlagt, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze, in welchem die Position der Schussfadenspitze bis zum Eintreffen des nächsten Messwertes extrapoliert ist, den Einschaltpunkt ( $x_j$ ) der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht.

2. Ein System gemäß Anspruch 1, wobei die Luftdüsen mindestens eine Hauptdüse (3) und/oder Tandemdüse (4) und eine oder mehrere Stafettendüsen (5.1 a-c bis 5.na-c) umfassen, und wobei den Stafettendüsen (5.1 a-c bis 5.na-c) Einschaltpunkte ( $x_j$ ) zugeordnet sind, und die Steuerung (10) eine oder mehrere der Stafettendüsen (5.1a-c bis 5.na-c) mit Druckluft beaufschlagt, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze den Einschaltpunkt ( $x_j$ ) der betreffenden Stafettendüse beziehungsweise Stafettendüsen erreicht.
3. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Einschaltpunkt ( $x_j$ ) einer Luftdüse der Position der Luftdüse im Webfach entspricht, beziehungsweise bei einer Gruppe von Luftdüsen (5.1a-c bis 5.na-c), die gleichzeitig mit Druckluft beaufschlagt werden, der Position der ersten Luftdüse (5.1a bis 5.na) der Gruppe.
4. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Prädiktorwert ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze einen Sicherheitswert enthält, der insbesondere von der Auflösung der Messvorrichtung abhängt und/oder von der Einschaltzeit für den Druckaufbau im Bereich der betreffenden Luftdüse und/oder von der Geschwindigkeit ( $v_F$ ) der Schussfadenspitze.
5. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Prädiktorwerte für die Position ( $x_F$ ) der Schussfadenspitze und/oder die Geschwindigkeit ( $v_F$ ) der Schussfadenspitze auf Grund der für den aktuellen Schussfaden (2) ermittelten Messwerte gebildet werden.
6. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei den Luftdüsen (3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c) Ausschaltpunkte zugeordnet sind, wobei die Steuerung (10) eine oder mehrere der mit Druckluft beaufschlagten Luftdüsen abschaltet, sobald der auf Grund der Messwerte gebildete Prädiktorwert ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze den Ausschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht, und wobei insbesondere der Ausschaltpunkt einen vorbestimmten Abstand zum Einschaltpunkt der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen aufweist, und/oder der Ausschaltpunkt der Position einer nachfolgenden Luftdüse im Webfach entspricht.
7. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) mindestens eine Hauptdüse (3) und/oder Tandemdüse (4) und eine oder mehrere Stafettendüsen (5.1 a-c bis 5.na-c) umfassen, und wobei die Ausschaltpunkte der Hauptdüse (3) und/oder Tandemdüse (4) mit dem Ausschaltpunkt einer vorgewählten Stafettendüse (5.1 a-c bis 5.na-c) koppelbar sind.
8. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Fadenspeicher (21) als Trommelspeicher ausgebildet ist, auf dem der Schussfaden aufwickelbar ist, und wobei die Messvorrichtung beim Fadenspeicher (21) angeordnet ist und mindestens einen Sensor (23.1, 23.2) umfasst, um den Abzug von Windungen und/oder Teilwindungen vom Trommelspeicher (22) zu erfassen.
9. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei mindestens ein zusätzlicher Sensor im Laufweg des Schussfadens vorgesehen ist, um die Position der Schussfadenspitze zu erfassen, und/oder ein Schussfadenwächter (7) auf der Schussankunftsseite des Webfaches.
10. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das System zusätzlich eine Fadenbremse (9) umfasst, um den Schussfaden (2) abzubremesen, insbesondere gegen Ende des Schusseintrages, wenn die Schussfadenspitze sich der Schussankunftsseite des Webfaches nähert.
11. Ein System gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Steuerung (10) zusätzlich eine Regelvorrichtung (10.2) umfasst, welche mit den Sensoren (23.1, 23.2) und/oder dem Sensor im Laufweg des Schussfadens und/oder dem Schussfadenwächter (7) verbunden ist, um aus den Messwerten der Sensoren und/oder des Schussfadenwächters (7) die für den Eintrag des Schussfadens (2) benötigte Zeit zu bestimmen und mit einer vorbestimmten Soll-Eintragszeit zu vergleichen, und um mit der Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens (2) benötigten Zeit und der Soll-Eintragszeit den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen (3, 4, 5.1 a-c bis 5.na-c) zu regeln.



12. Verfahren zum Eintragen eines Schussfadens in ein Webfach einer Luftdüsenwebmaschine (1), in welchem Verfahren der Schussfaden (2) von einem Fadenspeicher (21) abgezogen wird, der abgezogenen Schussfaden (2) mit Hilfe einer Messvorrichtung (23.1, 23.2) erfasst wird, der Schussfaden (2) mittels mehrerer Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) in das Webfach eingetragen wird und eine Steuerung (10) die Druckluftversorgung der Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) in Abhängigkeit von Messwerten der Messvorrichtung (23.1, 23.2) steuert, wobei den Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) Einschaltpunkte ( $x_j$ ) zugeordnet werden, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mit Hilfe der Messwerte Prädiktorwerte ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze gebildet werden, wobei zur Bildung des Prädiktorwertes die Position der Schussfadenspitze bis zum Eintreffen des nächsten Messwertes extrapoliert wird, **dass** insbesondere ein Sicherheitswert in den Prädiktorwerten ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze enthalten ist, und **dass** die Steuerung (10) eine oder mehrere der Luftdüsen mit Druckluft beaufschlagt, sobald ein mit Hilfe der Messwerte gebildeter Prädiktorwert ( $x_F$ ) für die Position der Schussfadenspitze den Einschaltpunkt ( $x_j$ ) der betreffenden Luftdüse beziehungsweise Luftdüsen erreicht.
13. Ein Verfahren gemäss Anspruch 12, wobei zusätzlich die für den Eintrag des Schussfadens (2) benötigte Zeit ermittelt und mit einer vorbestimmten Soll-Eintragszeit verglichen wird, und wobei die Differenz zwischen der für den Eintrag des Schussfadens (2) benötigten Zeit und der Soll-Eintragszeit dazu verwendet wird, den Druck und/oder die Blaszeit und/oder den Durchfluss der Luftdüsen (3, 4, 5.1a-c bis 5.na-c) zu regeln.
14. Eine Luftdüsenwebmaschine (1) mit einem System gemäss einem der Ansprüche 1 bis 11.

## Claims

1. A system for inserting a weft thread into a shed of an air jet weaving machine (1), said system including a thread store (21), a measuring apparatus (23.1, 23.2) in order to be able to measure the weft thread (2) which is drawn off from the thread store (21), a plurality of air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) for the insertion of the weft thread (2) with which switch on points ( $x_j$ ) are associated and a control system (10) which is connected to the measuring apparatus (23.1, 23.2) in order to control the compressed air supply of the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) in dependence on measured values of the measuring apparatus (23.1, 23.2), **characterized in that** the control system (10) is designed to charge one or more of the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) with compressed air as soon as a predictor value ( $x_F$ ) formed with the help of the measured values for the position of the weft thread tip, in which the position of the weft thread tip until entry of the next measured value is extrapolated, reaches the switch on point ( $x_j$ ) of the relevant air nozzle or air nozzles respectively.
2. A system in accordance with claim 1, wherein the air nozzles include at least one main nozzle (3) and/or tandem nozzle (4) and one or more relay nozzles (5.1a-c to 5.na-c), wherein switch on points ( $x_j$ ) are associated with the relay nozzles (5.1a-c to 5.na-c), and wherein the control system (10) charges one or more of the relay nozzles (5.1a-c to 5.na-c) with compressed air as soon as a predictor value ( $x_F$ ) for the position of the weft thread tip which is formed with the help of the measured values reaches the switch on point ( $x_j$ ) of the relevant relay nozzle or relay nozzles.
3. A system in accordance with claim 1 or claim 2, with the switch on point ( $x_j$ ) of an air nozzle corresponding to the position of the air nozzle in the shed or, in the case of a group of air nozzles (5.1a-c to 5.na-c) which are charged with compressed air at the same time, to the position of the first air nozzle (5.1a to 5.na) of the group.
4. A system in accordance with any one of the claims 1 to 3, with the predictor value ( $x_F$ ) for the position of the weft thread tip containing a safety value or factor which depends in particular on the resolution of the measuring apparatus and/or on the switch on time for the pressure build up in the region of the relevant air nozzle and/or on the speed ( $v_F$ ) of the weft thread tip.
5. A system in accordance with any one of the claims 1 to 4, with the predictor value for the position ( $x_F$ ) of the weft thread tip and/or the speed ( $v_F$ ) of the weft thread tip being formed as a result of the measured values which are determined for the current weft thread (2).
6. A system in accordance with any one of the claims 1 to 5, with switch off points being associated with the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c), with the control system (10) switching off one or more of the air nozzles which are charged

with compressed air as soon as the predictor value ( $x_F$ ) for the position of the weft thread tip which is formed as a result of the measured values reaches the switch off point of the relevant air nozzle or air nozzles respectively and, in particular, with the switch off point having a predetermined distance from the switch on point of the relevant air nozzle or air nozzles respectively, and/or with the switch off point corresponding to the position of a subsequent air nozzle in the shed.

7. A system in accordance with any one of the claims 1 to 6, with the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) including at least one main nozzle (3) and/or tandem nozzle (4) and one or more relay nozzles (5.1a-c to 5.na-c), and with it being possible to couple the switch off points of the main nozzle (3) and/or tandem nozzle (4) to the switch off point of a predetermined relay nozzle (5.1a-c to 5.na-c).
8. A system in accordance with any one of the claims 1 to 7, with the thread store (21) being formed as a drum store onto which the weft thread can be wound, and with the measuring apparatus being arranged at the thread store (21) and including at least one sensor (23.1, 23.2) in order to be able to measure the draw off of windings and/or of partial windings from the drum store (22).
9. A system in accordance with any one of the claims 1 to 8, with at least one additional sensor being provided in the path of travel of the weft thread in order to be able to measure the position of the weft thread tip, and/or a weft thread monitor (7) on the weft thread arrival side of the shed.
10. A system in accordance with any one of the claims 1 to 9, with the system additionally including a thread brake (9) in order to be able to brake the weft thread (2) in particular towards the end of the weft insertion when the weft thread tip approaches the weft thread arrival side of the shed.
11. A system in accordance with any one of the claims 1 to 10, with the control system (10) additionally including a regulation device (10.2) which is connected to the sensors (23.1, 23.2) and/or to the sensor in the path of travel of the weft thread and/or to the weft thread monitor (7) in order to be able to determine, from the measurement values of the sensors and/or of the weft thread monitor (7), the time required for the insertion of the weft thread (2) and to be able to compare it with a predetermined desired insertion time, and in order to be able to regulate the pressure and/ or the blowing time and/ or the flow through the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) using the difference between the time required for the insertion of the weft thread (2) and the desired insertion time.
12. A method for the insertion of a weft thread into a shed of an air jet weaving machine (1), in which method the weft thread (2) is drawn off from a thread store (21), the drawn off weft thread (2) is measured with the help of a measuring apparatus (23.1, 23.2), the weft thread (2) is inserted into the shed by means of a plurality of air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) and a control system (10) controls the compressed air supply of the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c) in dependence on measured values of the measuring apparatus (23.1, 23.2), wherein switch on points ( $x_j$ ) are associated with the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c); **characterized in that**, with the help of the measured values, predictor values ( $x_F$ ) for the position of the weft thread tip are formed, with the position of the weft thread tip prior to arrival of the next measured value being extrapolated to form the predictor value; **in that**, in particular, a safety value or factor is contained in the predictor values ( $x_F$ ) for the position of the weft thread tip; and **in that** the control system (10) charges one or more of the air nozzles with compressed air as soon as a predictor value ( $x_F$ ), formed with the help of the measured values for the position of the weft thread tip, reaches the switch on point ( $x_j$ ) of the relevant air nozzle or air nozzles respectively.
13. A method in accordance with claim 12, with the time which is required for the insertion of the weft thread (2) being additionally determined and compared with a predetermined desired insertion time, and with the difference between the time required for the insertion of the weft thread (2) and the desired insertion time being used in order to regulate the pressure and/or the blowing time and/or the flow through the air nozzles (3, 4, 5.1a-c to 5.na-c).
14. An air jet weaving machine (1) including a system in accordance with any one of the claims 1 to 11.

## Revendications

1. Système d'insertion d'un fil de trame dans une foule d'une machine à tisser à jet d'air (1), ledit système comprenant un accumulateur de fil (21), un dispositif de mesure (23.1, 23.2), pour détecter le fil de trame (2) retiré de l'accumulateur de fil (21), plusieurs buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) pour l'insertion du fil de trame (2) auxquelles sont associés

- des points de mise en service ( $x_i$ ), et une commande (10) qui est reliée au dispositif de mesure (23.1, 23.2) pour commander l'alimentation en air comprimé des buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) en fonction de valeurs de mesure du dispositif de mesure (23.1, 23.2), **caractérisé en ce que** la commande (10) est réalisée de manière à charger une ou plusieurs des buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) en air comprimé dès qu'une valeur de prévision ( $x_F$ ) formée à l'aide des valeurs de mesure atteint pour la position de la pointe du fil de trame, dans laquelle la position de la pointe de fil de trame est extrapolée jusqu'à la réception de la valeur de mesure suivante, le point de mise en service ( $x_i$ ) de la ou des buses d'air concernées.
2. Système selon la revendication 1, où les buses d'air comprennent au moins une buse principale (3) et/ou une buse tandem (4) et une ou plusieurs buses-relais (5.1a-c à 5.na-c), et où sont associés aux buses relais (5.1a-c à 5.na-c) des points de mise en service ( $x_i$ ), et la commande (10) charge une ou plusieurs des buses-relais (5.1a-c à 5.na-c) en air comprimé dès qu'une valeur de prévision ( $x_F$ ) formée à l'aide des valeurs de mesure pour la position de la pointe du fil de trame atteint le point de mise en service ( $x_i$ ) de la ou des buses-relais concernées.
  3. Système selon l'une des revendications 1 ou 2, où le point de mise en service ( $x_i$ ) d'une buse d'air correspond à la position de la buse d'air dans la foule, respectivement lors d'un groupe de buses d'air (5.1a-c à 5.na-c), qui sont chargées en même temps en air comprimé, à la position de la première buse d'air (5.1a à 5.na) du groupe.
  4. Système selon l'une des revendications 1 à 3, où la valeur de prévision ( $x_F$ ) pour la position de la pointe du fil de trame comprend une valeur de sécurité qui dépend notamment de la résolution du dispositif de mesure et/ou du temps de mise en service pour la montée de pression dans la zone de la buse d'air concerné et/ou de la vitesse ( $v_F$ ) de la pointe de fil de trame.
  5. Système selon l'une des revendications 1 à 4, où les valeurs de prévision pour la position ( $x_F$ ) de la pointe de fil de trame et/ou la vitesse ( $v_F$ ) de la pointe de fil de trame sont formées sur la base des valeurs de mesure déterminées pour le fil de trame actuel (2).
  6. Système selon l'une des revendications 1 à 5, où sont associés aux buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) des points de mise hors service, où la commande (10) met hors service une ou plusieurs des buses d'air alimentées en air comprimé dès que la valeur de prévision ( $x_F$ ) formée sur la base des valeurs de mesure pour la position de la pointe de fil de trame atteint le point de mise hors service de la ou des buses d'air concernées, et où en particulier le point de mise hors service présente un écart prédéterminé au point de mise en service de la ou des buses d'air concernées, et/ou le point de mise hors service correspond à la position d'une buse d'air suivante dans la foule.
  7. Système selon l'une des revendications 1 à 6, où les buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) comprennent au moins une buse principale (3) et/ou une buse tandem (4) et une ou plusieurs buses-relais (5.1a-c à 5.na-c), et où les points de mise hors service de la buse principale (3) et/ou de la buse tandem (4) peuvent être couplés avec le point de mise hors service d'une buse-relais présélectionnée (5.1a-c à 5.na-c).
  8. Système selon l'une des revendications 1 à 7, où l'accumulateur de fil (21) est réalisé comme prédélivreur de trame à tambour sur lequel le fil de trame peut être enroulé, et où le dispositif de mesure est disposé à l'accumulateur de fil (21) et comprend au moins un capteur (23.1, 23.2) pour détecter la délivrance d'enroulements et/ou d'enroulements partiels du prédélivreur de trame à tambour (22).
  9. Système selon l'une des revendications 1 à 8, où au moins un capteur additionnel est prévu dans le chemin de déplacement du fil de trame pour détecter la position de la pointe de fil de trame et/ou un casse-trame (7) côté arrivée de trame de la foule.
  10. Système selon l'une des revendications 1 à 9, où le système comprend de plus un frein de fil (9) pour freiner le fil de trame (2), en particulier vers la fin de l'insertion de la trame lorsque la pointe de fil de trame s'approche du côté arrivée de trame de la foule.
  11. Système selon l'une des revendications 1 à 10, où la commande (10) comprend de plus un dispositif de réglage (10.2) qui est relié aux capteurs (23.1, 23.2) et/ou au capteur dans le chemin de déplacement du fil de trame et/ou au casse-trame (7) pour définir à partir des valeurs de mesure des capteurs et/ou du casse-trame (7) le temps requis pour l'insertion du fil de trame (2) et pour le comparer à un temps d'insertion de consigne prédéfini, pour régler, avec la différence entre le temps requis pour l'insertion du fil de trame (2) et le temps d'insertion de consigne, la pression et/ou le temps de soufflage et/ou l'écoulement des buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c).

12. Procédé d'insertion d'un fil de trame dans une foule d'une machine à tisser à jet d'air (1), procédé dans lequel le fil de trame (2) est retiré d'un accumulateur de fil (21), le fil de trame retiré (2) est détecté à l'aide d'un dispositif de mesure (23.1, 23.2), le fil de trame (2) est inséré au moyen de plusieurs buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) dans la foule, et une commande (10) commande l'alimentation en air comprimé des buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c) en fonction de valeurs de mesure du dispositif de mesure (23.1, 23.2), où sont associés aux buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c), des points de mise en service ( $x_j$ ), **caractérisé en ce qu'**à l'aide des valeurs de mesure, des valeurs de prévision ( $x_F$ ) pour la position de la pointe de fil de trame sont formées, où pour la formation de la valeur de prévision, la position de la pointe de fil de trame, jusqu'à la réception de la valeur de mesure suivante, est extrapolée, **en ce qu'**en particulier, une valeur de sécurité figure dans les valeurs de prévision ( $x_F$ ) pour la position de la pointe de fil de trame, et **en ce que** la commande (10) charge une ou plusieurs des buses d'air en air comprimé dès qu'une valeur de prévision ( $x_F$ ) formée à l'aide des valeurs de mesure pour la position de la pointe de fil de trame atteint le point de mise en service ( $x_j$ ) de la ou des buses d'air concernées.
13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel est déterminé de plus le temps requis pour l'insertion du fil de trame (2) et est comparé avec un temps d'insertion de consigne prédéfini, et où la différence entre le temps requis pour l'insertion du fil de trame (2) et le temps d'insertion de consigne est utilisé pour régler la pression et/ou le temps de soufflage et/ou l'écoulement des buses d'air (3,4,5.1a-c à 5.na-c).
14. Machine à tisser à jet d'air (1) avec un système selon l'une des revendications 1 à 11.

Fig.1

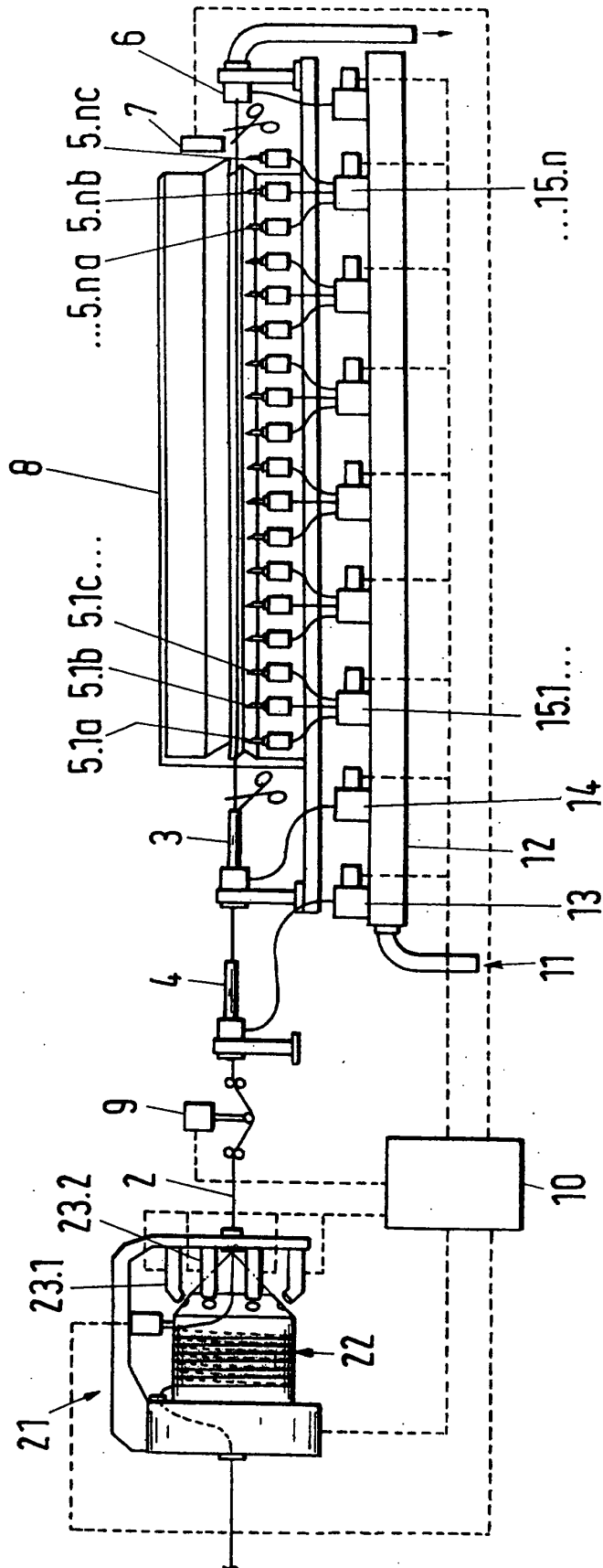


Fig. 2a

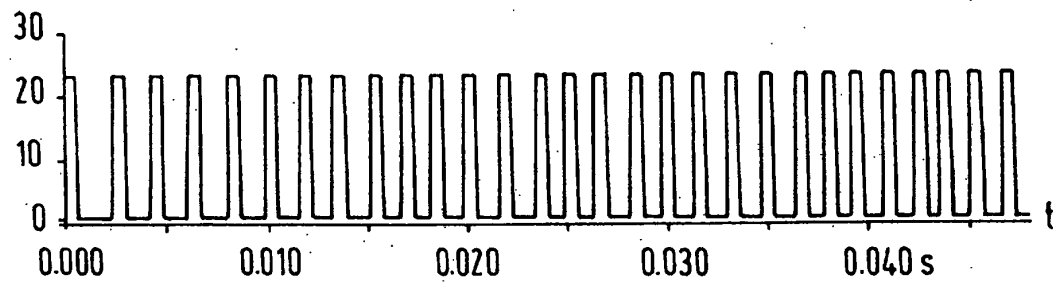


Fig. 2b

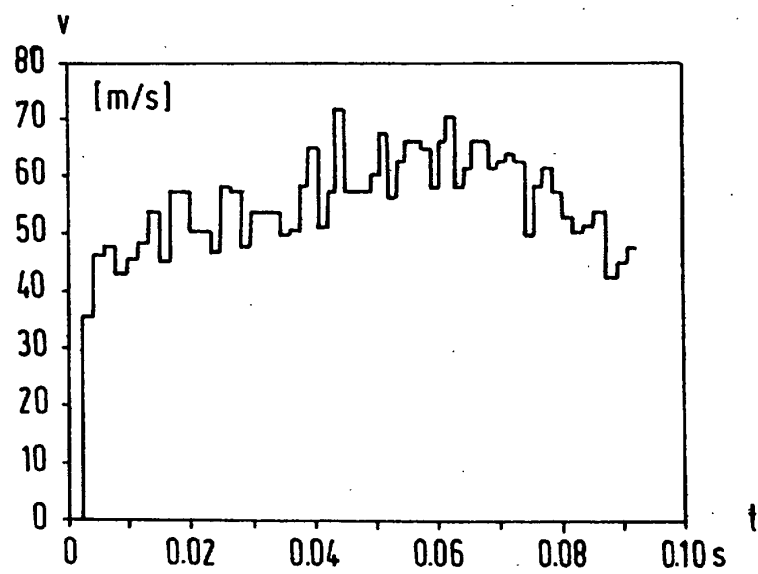


Fig. 2c

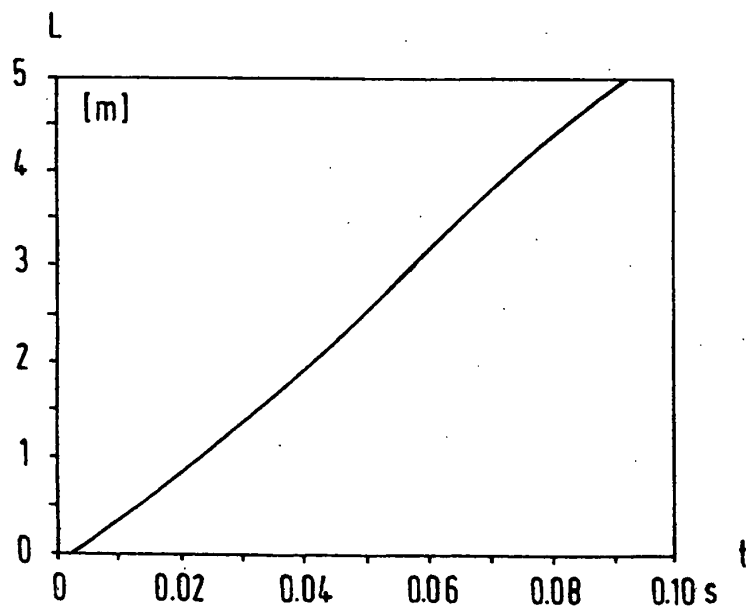


Fig. 3

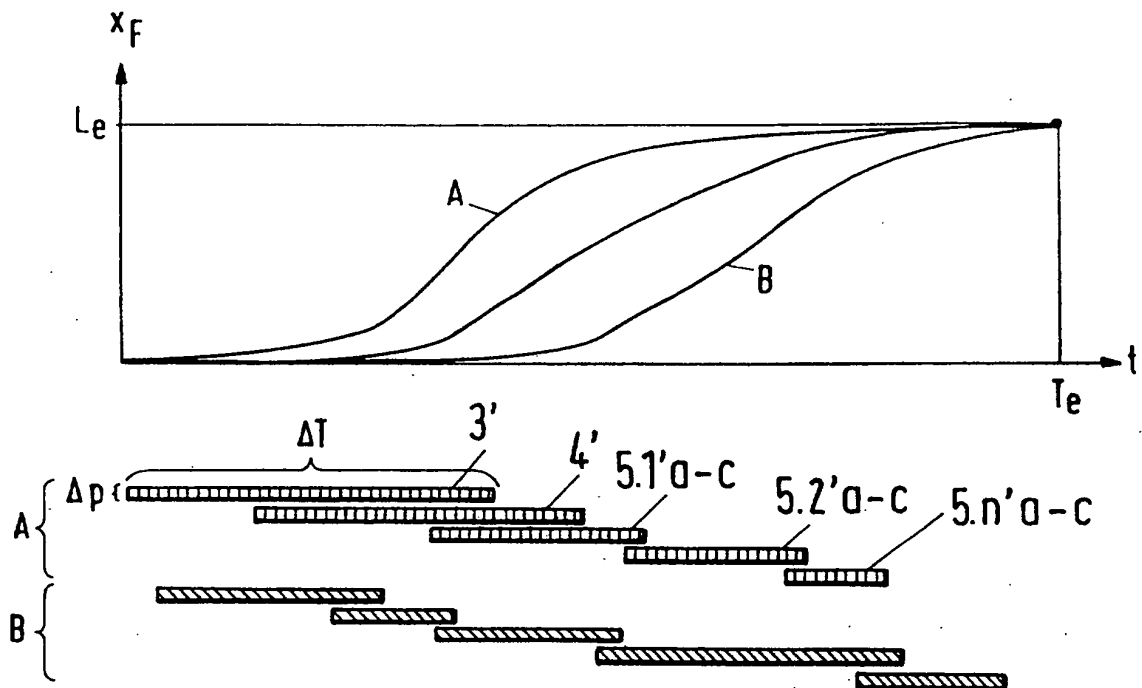


Fig. 4

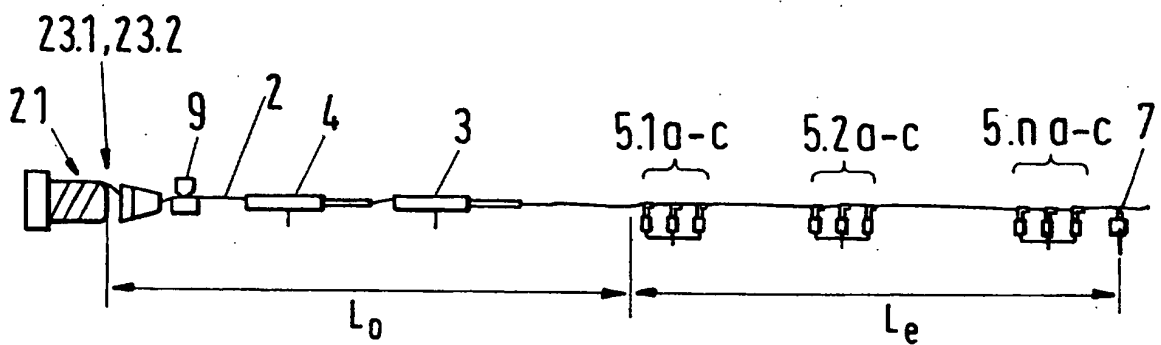


Fig. 5

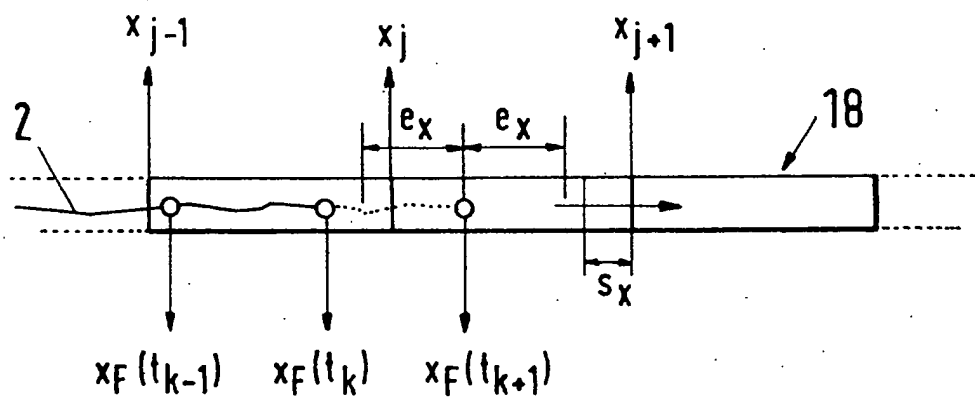


Fig. 6

