

(19)



(11)

EP 2 050 847 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.04.2009 Patentblatt 2009/17

(51) Int Cl.:
D03D 47/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07020515.8**

(22) Anmeldetag: **19.10.2007**

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

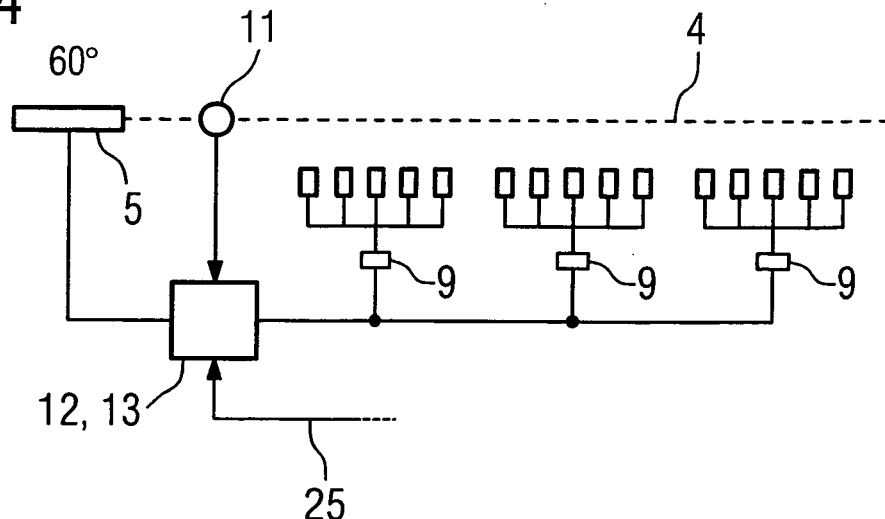
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Colditz, Jan**
09130 Chemnitz (DE)
• **Sachse, Matthias**
09126 Chemnitz (DE)

(54) **Verfahren zum Transport eines Schussfadens durch das Webfach einer Webmaschine**

(57) Um den Transport des Schussfadens (4) durch das Webfach einer Luftdüsenwebmaschine (1) mit wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse (5, 6) zu optimieren, wird ein Verfahren mit den folgenden Schritten vorgeschlagen:
- berührungsloses Erfassen des längs des Schussfadens (4) veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden (4) regellos angeordneten Fadenladungen

unter Verwendung einer Elektrodenanordnung (15), und
Feststellen der wechselnden Gesamtladung an der Elektrodenanordnung (15),
- Auswerten des periodischen Wechselns der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4), und
- Ansteuern der wenigstens einen Düse (5, 6) der Webmaschine (1) in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4).

FIG 4**EP 2 050 847 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Transport eines Schussfadens durch das Webfach einer Webmaschine mit Hilfe wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Webmaschine mit wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse zum Transport eines Schussfadens durch das Webfach der Webmaschine.

[0002] Bei Luftdüsenwebmaschinen wird mittels Luftdüsen ein gerichteter Luftstrahl erzeugt, der den Schussfaden im freien Flug durch das Webfach befördert. Dazu werden mehrere Luftdüsengruppen (Hauptdüsen, Stafettendüsen) durch pneumatische Ventile zeitgestaffelt angesteuert. Die Hauptdüsen sorgen für die Beschleunigung des Schussfadens. Die Stafettendüsen führen die Fadenspitze durch das Webfach.

[0003] Üblicherweise werden die Luftdüsen nach einem vordefinierten Zeitregime gesteuert. Die richtige Einstellung der Schaltzeitpunkte ist dabei u. a. von dem Material des Fadens, dem Luftdruck und den klimatischen Bedingungen abhängig und beruht oftmals auf Erfahrungswerten aus Webversuchen.

[0004] Es ist bekannt, Start und Ankunft des Schussfadens zu messen. Dabei wird der Start des Schussfadens durch den Zeitpunkt definiert, an dem die Fadenbremse der Webmaschine gelöst wird und die Hauptdüsen mit Druckluft beaufschlagt werden. Die Fadenankunft wird durch zwei optische Sensoren gemessen. Durch Linearinterpolation zwischen Start und Ankunft wird der Fadenflug sehr grob modelliert, wobei in der Regel von einer gradlinigen gleichförmigen Bewegung ausgegangen wird. In einem Benutzerbild "Düseneinstellungen" wird dann die sich ergebende interpolierte Gerade angezeigt. Grobe Fehleinstellungen der Luftdüsen sind in diesem Bild erkennbar und müssen durch schrittweise Veränderung der Parameter manuell ausgeglichen werden.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, den Transport des Schussfadens in einer solchen Webmaschine zu optimieren.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Transport eines Schussfadens durch das Webfach einer Webmaschine mit Hilfe wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse gelöst, gekennzeichnet durch die Schritte:

- berührungsloses Erfassen des längs des Schussfadens veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden regellos angeordneten Fadenladungen unter Verwendung einer Elektrodenanordnung, und Feststellen der wechselnden Gesamtladung an der Elektrodenanordnung,
- Auswerten des periodischen Wechsels der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens, und
- Ansteuern der wenigstens einen Düse der Webmaschine in Abhängigkeit von der axialen Geschwin-

digkeit des Schussfadens.

[0007] Darüber hinaus wird diese Aufgabe durch eine Webmaschine mit wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse zum Transport eines Schussfadens durch das Webfach der Webmaschine gelöst,

- mit einer Messvorrichtung ausgebildet zum berührungslosen Erfassen des längs des Schussfadens veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden regellos angeordneten Fadenladungen unter Verwendung einer Elektrodenanordnung, und Feststellen der wechselnden Gesamtladung an der Elektrodenanordnung,
- mit einer Auswerteeinheit, ausgebildet zum Auswerten des periodischen Wechsels der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens, und
- mit einer Steuereinheit, ausgebildet zum Ansteuern der wenigstens einen Düse der Webmaschine in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Unter der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens wird die Geschwindigkeit des Schussfadens in Richtung seiner Längsausdehnung (Fadenachse) verstanden.

[0010] Eine Kernidee der Erfindung ist die vorzugsweise automatische Ansteuerung der Düsen (Haupt- und/oder Stafettendüsen) in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens. Insbesondere beschäftigt sich die Erfindung mit der Ansteuerung der Stafettendüsen. Hierzu wird die axiale Geschwindigkeit des Schussfadens mit einem berührungslosen Messverfahren ermittelt. Die hierfür benötigte Messvorrichtung arbeitet auf der Grundlage des in dem deutschen Patent DE 199 00 581 B4 beschriebenen physikalischen Prinzips einer nicht-optischen Ortsfilter-Methode, d.h. einer Ortsfilter-Methode mit einem nicht-optischen Aufnehmer.

[0011] Das Messverfahren beruht auf einem Erfassen des längs des Schussfadens veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden regellos angeordneten Fadenladungen mittels der von diesen ausgehenden Influenzwirkung, wobei der Schussfaden an einem einzigen Aufnehmer, enthaltend eine Elektrodenanordnung mit in axialer Fadenlaufrichtung ortsbezogen periodisch wechselnder Empfindlichkeit gegenüber der Influenzwirkung, vorbeiläuft und eine wechselnde Gesamtladung mindestens in einem Teil der Elektrodenanordnung erzeugt, wobei an dem Aufnehmer ein zeitbezogen angeordnetes periodisches Wechseln seiner Gesamtladung erfasst wird, und wobei die wechselnde Gesamtladung an der Elektrodenanordnung als ein um eine Hauptkomponente konzentriertes schmalbandiges Frequenzgemisch

festgestellt wird, wobei die Frequenz dieser Hauptkomponente der axialen Geschwindigkeit des vorbeibewegten Schussfadens proportional ist.

[0012] Hinsichtlich weiterer Einzelheiten des Messverfahrens und der Messvorrichtung wird auf das deutsche Patent DE 199 00 581 B4 verwiesen, dessen Inhalt (Beschreibung, Patentansprüche, Zeichnungen) hiermit vollumfänglich in die vorliegende Patentanmeldung aufgenommen wird und somit als gleichwertiger Bestandteil dieser Patentanmeldung anzusehen ist. Insbesondere wird Bezug genommen auf die Absätze [0001] bis [0004] sowie die Absätze [0032] bis [0082], die dortigen Patentansprüche 1 bis 13 und die Figuren 1 bis 13.

[0013] Insbesondere wird darauf verwiesen, dass der nicht-optische Aufnehmer eine gitterförmige Elektrodenanordnung aufweist, bestehend aus elektrisch leitenden, aber gegeneinander durch eine nichtleitende Zwischenzone getrennten Gitterstäben, welche parallel zueinander in der Nähe des Fadens in einem Berührung vermeidenden Abstand angeordnet sind, wobei die Gitterstäbe vorzugsweise

- quer zum vorbeilaufenden Faden ausgerichtet sind, und
- in axialer Fadenaufrichtung aneinandergereiht sind, und
- in Gruppen untereinander elektrisch leitend verbunden sind, wobei sich in axialer Fadenaufrichtung jeweils ein Gitterstab einer Gruppe und ein Gitterstab einer anderen Gruppe miteinander abwechseln,
- in festbleibender geometrischer Zuordnung zum vorbeilaufenden Faden angeordnet sind, und
- in periodisch wiederkehrender Reihenfolge aneinandergereiht sind, und
- mindestens in Gruppen untereinander gleichartig sind.

[0014] Mit der vorliegenden Erfindung kann der Flug des Schussfadens äußerst exakt modelliert werden. Hierfür kann die axiale Geschwindigkeit des Schussfadens an einer oder mehreren Stellen der Flugbahn erfasst werden. Die Luftdüsen der Webmaschine können automatisch eingestellt oder sogar geregelt werden.

[0015] Besonders vorteilhaft ist eine automatische Regelung der Stafettendüsen. Dabei können störende Umwelteinflüsse, wie etwa Schwankungen der Luftfeuchtigkeit ebenso ausgeglichen werden wie Materialtoleranzen des Schussfadenmaterials. Die Qualität des Schusseintrags kann überwacht und optimiert werden. Probleme beim Schusseintrag können exakter erkannt und klassifiziert werden. Die Einrichtung der Webmaschine wird vereinfacht. Dadurch verkürzen sich auch die erforderlichen Rüstzeiten. Mit Hilfe der Erfindung kann die heute verwendete, vergleichsweise empfindliche optische Sensorik ersetzt werden.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die mit Hilfe von Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen in

vereinfachten, z. T. schematischen Darstellungen:

- FIG 1 die wichtigsten Maschinenteile einer Webmaschine entlang der Schussbahn des Schussfadens (Stand der Technik),
- FIG 2 das Prinzip einer Maschinenwinkeleinstellung (Stand der Technik),
- FIG 3 das Prinzip einer Zeitsteuerung (Stand der Technik),
- FIG 4 das Prinzip der erfindungsgemäßen Steuerung,
- FIG 5 das Prinzip des Ortsfilters,
- FIG 6 Sensor, Auswerteeinheit und Steuereinheit,
- FIG 7 Verschiebung der Mittenfrequenz des Bandfilters.

[0017] Gleiche Bezugszeichen in den nachfolgend ausführlich beschriebenen Figuren entsprechen Elementen gleicher oder vergleichbarer Funktion.

[0018] Bei einer Webmaschine 1 ist die Bewegung der Schäfte an den Drehwinkel der Hauptwelle der Webmaschine gekoppelt. Ab einem festgelegten Drehwinkel bewegt sich ein Schaft nach oben, ein anderer Schaft nach unten. Dadurch wird das Webfach geöffnet.

[0019] Das Webfach sollte so lang wie möglich geöffnet sein, da dies die zur Verfügung stehende Schusseintragszeit verlängert.

[0020] In dem hier beschriebenen einfachen Beispiel mit zwei Schäften hängt an jedem Schaft beispielsweise die Hälfte der Kettfäden. Sind mehr als zwei Schäfte vorhanden, dann sind mehrere Fadengruppen auf die Schäfte verteilt. Die Erfindung ist aber auch für Webmaschinen einsetzbar, die keine Schäfte verwenden. Der Schusseintrag erfolgt noch bei fortwährender Öffnung des Webfachs. Die für den Schusseintrag nötige Garnlänge zieht ein Vorspulgerät 2 von der Schussspule 3 ab. Bei Luftdüsenwebmaschinen wird mittels Luftdüsen ein gerichteter Luftstrahl erzeugt, der den Schussfaden 4 im freien Flug durch das Webfach befördert. Eine Vordüse (nicht abgebildet) und eine Hauptdüse 5 straffen und beschleunigen den Schussfaden 4 auf Schussgeschwindigkeit, sobald der Schussfaden 4 vom Vorspulgerät 2 freigegeben ist. Nun werden die Stafettendüsengruppen 6 nacheinander auf Grundlage des vorgegebenen Maschinendrehwinkels oder der Schussdauer aktiviert. Ein Ankunftssensor 7 registriert wann der Schussfaden 4 die Webbreite erreicht. Der Schussfaden 4 wird durch eine Saugdüse (nicht abgebildet) gefangen bzw. durch eine Streckdüse (nicht abgebildet) gestreckt. Die Funktion der Streckdüse kann dabei die letzte Stafettendüsengruppe übernehmen. Das Riet (Weblade, Webblatt) schlägt den Schussfaden 4 an das fertige Gewebe an und die am Riet befindliche Fadenschere 8 schneidet den Schussfaden 4 ab. Anschließend tauschen die Schäfte ihre Position, wodurch zum einen das Webfach geschlossen wird und zum anderen ein Kreuzen der Kettfäden erfolgt. Somit ist der Schussfaden 4 fest eingeschlossen. Abschließend wird der Warenab-

zug um eine vorgegebene Länge ausgelöst. Der wichtigsten Maschinenteile einer Webmaschine 1 entlang der Schussbahn des Schussfadens 4 zeigt Fig. 1.

[0021] In einer Luftdüsenwebmaschine kommen viele pneumatische Elemente zum Einsatz. Die Ansteuerung der Luftdüsen 5, 6 erfolgt über Magnet- bzw. Piezoschaltventile. In den hier beschriebenen Fällen werden Magnetschaltventile 9 verwendet. Dabei wird mit Hilfe eines Magneten ein Dichtelement entweder geöffnet oder geschlossen. Mit Schaltzeiten von ca. 5 ms sind diese Bauteile langsamer als Piezoverventile, ermöglichen jedoch einen hohen Volumenstrom und sind kostengünstig. Magnetschaltventile 9 können zwei Zustände einnehmen: "Geöffnet" und "Geschlossen".

[0022] Neben der Schaltzeit der Magnetschaltventile 9 stellt die Schaltzeit der Maschinensteuerung ein wichtiges Kriterium für den Luftverbrauch dar. Je länger die Vorschaltzeit insbesondere der Stafettendüsen 6 aufgrund der Steuerzykluszeit sein muss, desto größer ist der Luftverbrauch. Angesichts dessen, dass pneumatische Elemente mehr als 50 % des Energieverbrauchs einer Luftdüsenwebmaschine verursachen können, können sich Veränderungen der Düsenöffnungszeiten signifikant auf den Energieverbrauch auswirken. Durch Optimierung der Schaltzeiten sind Energieeinsparungen von bis zu 10 % oder mehr möglich.

[0023] Die korrekte Einstellung einer Webmaschine 1 ist eine sehr langwierige und anspruchsvolle Aufgabe. Daher versuchen Textilmaschinenhersteller permanent, diesen Einstellungsprozess zu verkürzen, um die Maschinen mit kurzen Umrüstzeiten für die Textilindustrie attraktiver zu gestalten.

[0024] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Konzepte zur Maschineneinrichtung bekannt. Grundsätzlich unterscheiden sich diese Konzepte dadurch, dass sie entweder auf einer Einstellung des Maschinenwinkels oder aber einer Zeitsteuerung beruhen. Bei einer Maschinenwinklereinstellung ist der Ein- und Ausschaltzeitpunkt der Hauptdüse 5 sowie der Stafettendüsen 6 vom Drehwinkel der Hauptwelle der Webmaschine 1 abhängig, wie dies vereinfacht in Fig. 2 abgebildet ist. Dies stellt die einfachste Form der Maschineneinrichtung dar. Nachteilig sind jedoch die erforderliche Einrichtzeit und die notwendige Neueinstellung der Maschine bei einer Änderung der Maschinendrehzahl. Toleranzen der Materialeigenschaften können mit diesem System nicht berücksichtigt werden. Bei einer Zeitsteuerung werden die Düsen mit festen Zeiten angesteuert. Im Gegensatz zur Maschinenwinklereinstellung ist es möglich, die Drehzahl zu ändern, ohne eine aufwendige Neueinrichtung vornehmen zu müssen. Lediglich der Startzeitpunkt des gesamten Düsensteuerungsablaufs wird entsprechend der Drehzahl der Hauptwelle verschoben. Mit zunehmender Drehzahl startet der pneumatische Ablauf früher, mit abnehmender Drehzahl später. Die Stafettendüsen 6 schalten mit einer Zeitverzögerung nach dem Auslösen der Hauptdüse 5. Eine solche Zeitsteuerung ist vereinfacht in Fig. 3 abgebildet.

[0025] Erfindungsgemäß ist eine Webmaschine mit einer Messvorrichtung ausgestattet, die nachfolgend kurz als Sensor 11 bezeichnet wird, vgl. FIG 4. Wie weiter unten erläutert werden wird, wird mit Hilfe der durch den Sensor 11 erfassten Signale in einer Auswerteeinheit 12 die axiale Geschwindigkeit des Schussfadens 4 ermittelt. Anschließend steuert eine Steuereinheit 13 automatisch die Stafettendüsen 6 in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens 4. Es hat sich für den vorliegenden Anwendungsfall als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn der Sensor 11 nach der Hauptdüse 5 angeordnet ist. Denn dann ist nur ein einziger Sensor 11 für alle Farben (Schussfadenrollen) erforderlich. Prinzipiell kann der Sensor 11 aber an jeder beliebigen Stelle des Fadenlaufs angeordnet sein.

[0026] Der Sensor 11 ist ausgebildet zum Erfassen des längs des Schussfadens 4 veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden regellos angeordneten Fadenladungen mittels der von diesen ausgehenden Influenzwirkung. Hierzu umfasst der Sensor 11 einen Aufnehmer 14, der derart angeordnet ist, dass der Schussfaden 4 an ihm vorbeiläuft. Der Aufnehmer 14 umfasst eine Elektrodenanordnung 15 mit in axialer Fadenlaufrichtung 16 ortsbezogen periodisch wechselnder Empfindlichkeit gegenüber der Influenzwirkung. Der an dem Aufnehmer 14 vorbeilaufende Schussfaden 4 erzeugt eine wechselnde Gesamtladung mindestens in einem Teil der Elektrodenanordnung 15. Dabei wird an dem Aufnehmer 14 ein zeitbezogen angenähert periodisches Wechseln der Gesamtladung erfasst, wobei die wechselnde Gesamtladung an der Elektrodenanordnung 15 als ein um eine Hauptkomponente konzentriertes schmalbandiges Frequenzgemisch festgestellt wird. Die Frequenz f_H dieser Hauptkomponente ist der axialen Geschwindigkeit des vorbeibewegten Schussfadens 4 proportional, vgl. DE 199 00 581 B4.

[0027] Mit anderen Worten wird bei der vorliegenden Erfindung ein elektrostatisches Ortsfilterverfahren eingesetzt, bei dem der Schussfaden zwischen zwei Stegen hindurchgeführt wird, welche die Elektrodenanordnung 15 bilden, vgl. FIG 5. Auf jedem Steg sitzen abwechselnd Schirm- sowie Messelektroden 17, 18. Die Schirmelektroden 17 trennen die Messelektroden 18 voneinander ab. So wird jeweils nur in einer Messelektrode 18 durch eine auf dem Schussfaden 4 befindliche Ladung eine Ladungsverschiebung beeinflusst. Bewegt sich der Schussfaden 4 weiter, erfolgt eine Rückverschiebung der Ladungen in den Ausgangszustand. Sobald sich das entsprechende Fadenstück über der nächsten Messelektrode 18 befindet, beginnt der Vorgang dort von Neuem. Die Zeit zwischen den Ladungsverschiebungen ist von der Geschwindigkeit des Fadenstücks sowie dem Abstand der Messelektroden 18 abhängig. Es entsteht eine zur Geschwindigkeit proportionale Frequenz im Spannungssignal. Der zweite Steg besitzt die gleiche Struktur wie der erste, nur dass hier alle Elektroden um einen Elektrodenabstand verschoben sind. Dies hat zur Folge, dass der erste Steg ein Signal liefert, der zweite

Steg nicht und umgedreht. Dadurch können die Signale beider Stege in einem Differenzenverstärker verglichen und Rauscheffekte gemindert werden. Der Ortsfilter-Prinzip des Sensors 11 sowie die Funktionsweise sind in FIG 5 dargestellt.

[0028] Die Auswerteeinheit 12 ist ausgebildet zum Auswerten des periodischen Wechsels der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens 4. Hierzu wird die periodisch wechselnde Gesamtladung in periodische Spannungsschwankungen als Nutzsignal umgewandelt. Die Auswerteeinheit 12 ist darüber hinaus ausgebildet zum Unterdrücken eines Teils des Frequenzgemisches außerhalb der Hauptkomponente. Hierzu weist die Auswerteeinheit 12 ein verstellbares, insbesondere ein automatisch nachregelbares Filterelement auf. Dabei handelt es sich vorzugsweise um ein Bandpassfilter 19 (kurz: Bandfilter). Für das Bandfilter 19 ist eine Steuerkomponente 21 vorgesehen, die ausgebildet ist zum automatischen Einstellen der Mittenfrequenz des Bandfilters 19 entsprechend der aktuell gemessenen Frequenz f_H der Hauptkomponente.

[0029] Im Einzelnen umfasst die Auswerteeinheit 12 einen Vorverstärker 22, das Bandfilter 19, einen Nachverstärker 23, sowie eine Signalverarbeitungseinheit 24, vgl. FIG 6. Nachdem das Signal aus der stochastisch verteilten Ladung des Schussfadens 4 im Sensor 11 generiert wurde, wird es in dem Vorverstärker 22 verstärkt. Anschließend erfolgt eine Filterung mit Hilfe des Bandfilters 19, die weiter unten näher beschrieben wird. Anschließend erfolgt eine Nachverstärkung des Signals mit dem Nachverstärker 23. In der sich anschließenden Signalverarbeitungseinheit 24 mit dem Differenzenverstärker wird das Signal digitalisiert bzw. in ein frequenzmoduliertes Rechtecksignal überführt, vgl. FIG 5, rechte Seite. Die Signalverarbeitungseinheit 24 dient auch als Steuerkomponente 21 für das Bandfilter 19. Sie umfasst hierfür ein PLL (Phase Lock Loop, nicht abgebildet), der vorzugsweise als Bestandteil eines VCO (Voltage Controlled Oscillator) ausgeführt ist. Zum Vergleichen der Signale der beiden Stege der Elektrodenanordnung 15 umfasst die Signalverarbeitungseinheit 24 auch einen Differenzenverstärker (nicht abgebildet).

[0030] Die Signalverarbeitungseinheit 24 ist eine elektronische Datenverarbeitungseinheit und umfasst u.a. einen Analog-Digital-Wandler und einen digitalen Signalprozessor (DSP). Anstelle des DSP kann auch ein anderer digitaler Mikrocontroller, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), ein programmierbarer integrierter Schaltkreis (Field Programmable Gate Array, FPGA) oder ein programmierbarer Logikbaustein (Complex Programmable Logic Device, CPLD) verwendet werden. Die Signalverarbeitungseinheit 24 umfasst darüber hinaus einen herkömmlichen Datenverarbeitungsprozessor, der mit Dateneingabe- und Datenausgabeeinheiten zusammenwirkt. Darüber hinaus umfasst die Datenverarbeitungseinheit ein Computerprogramm, welches zur Ausführung in dem Prozessor ausgebildet ist. Das Com-

puterprogramm umfasst Computerprogrammanweisungen zur Ausführung der beschriebenen, der Signalverarbeitungseinheit 24 zugeordneten Verfahrensschritte und zur Implementierung der beschriebenen Funktionalitäten (Differenzenverstärker etc.), wenn das Computerprogramm in der Datenverarbeitungseinheit ausgeführt wird. Alternativ kann anstelle des in dem Prozessor abgearbeiteten Computerprogramms in der Datenverarbeitungseinheit auch eine spezielle digitale Schaltungsstruktur (FPGA, ASIC, CPLD, ...) vorgesehen sein, durch deren Betrieb die zur Ausführung der beschriebenen, der Signalverarbeitungseinheit 24 zugeordneten Verfahrensschritte und zur Implementierung der beschriebenen Funktionalitäten ausgeführt bzw. bereitgestellt werden.

[0031] Die Anwendung eines Filters ist erforderlich, um (insbesondere niederfrequente) Störungen im Signal herauszufiltern, die sonst eine brauchbare Signalverwertung ausschließen würden. Ein nichtvariables, festes Filterelement kann hierfür wegen der hohen Dynamik des Schussfadens (Beschleunigungen bis 20000 m/s²) und der sich daraus ergebenden unterschiedlichen Signale am Schussanfang einerseits und im fortlaufenden Schussverlauf andererseits nicht verwendet werden, da die zu Beginn der Fadenbeschleunigung vorhandenen Nutzfrequenzen im späteren Schussverlauf zu Störfrequenzen werden. Ein festes Filterelement ist nicht in der Lage, die fehlerverursachenden Frequenzen aus dem Nutzsignal zu entfernen.

[0032] Durch die Verwendung eines verstellbaren Filterelements kann die erforderliche Filterung problemlos durchgeführt werden. Hierzu wird das Bandfilter 19 an die aktuelle gemessene Frequenz angepasst. Mit anderen Worten erfolgt eine automatische Nachführung der Filtereigenschaften entsprechend der gemessenen Signale. Hierzu wird bei Verwendung eines entsprechend ausgebildeten und über die Steuerkomponente ansteuerbaren Bandfilters 19 die Mittenfrequenz des Bandfilters 19 entsprechend der aktuellen axialen Geschwindigkeit des Schussfadens 4 eingestellt, vgl. FIG 7.

[0033] Die Bandbreite des Bandfilters 19 ist vorzugsweise derart eingestellt, dass das Nutzsignal innerhalb der Zeit bis zur Aktualisierung der Mittenfrequenz die Bandbreite nicht verlässt. Somit ist die benötigte Bandbreite von der Beschleunigung des Schussfadens 4 sowie der Zykluszeit der durch die Signalverarbeitungseinheit 24 realisierten Filtersteuerung abhängig. Ausgehend von einer extrem hohen Dynamik des Schussfadens (Beschleunigung) durchläuft das Sensorsignal ein Frequenzband von beispielsweise 5 kHz pro Millisekunde (bei einem Abstand der Detektionselektroden von beispielsweise 4 mm). Die Bandbreite im Bereich des Beschleunigungsbeginns ist vorzugsweise auf ungefähr 5 kHz beschränkt, da ansonsten die Bandbreite bei höheren Frequenzen zu groß für eine sinnvolle Signalkonditionierung wird. In diesem Fall muss die Signalverarbeitungseinheit 24 innerhalb von 1,5 ms eine Aktualisierung der Mittenfrequenz vornehmen. Für die Festlegung der Mittenfrequenz f_M des eingesetzten Bandfilters 19 wird

das Taktsignal der PLL genutzt.

[0034] Die Signalkonditionierung hat folgendes Funktionsprinzip: Zu Beginn des Schusses ist die Mittenfrequenz f_M eines Bandpasses über einer Taktfrequenz, welche von der PLL erzeugt wird, auf die Schussanfangsfrequenz + X gelegt. Entsprechend dem gemessenen Nutzsignal und der daraus ermittelten Frequenz gibt die Steuerkomponenten in der Signalverarbeitungseinheit 24 ein Spannungssignal an die PLL, die ein neues Taktsignal generiert, welches das Bandfilter 19 auf die aktuelle Nutzsignalfrequenz + X legt. X ist hierbei maßgeblich von der Bandbreite des Bandfilters 19 und der Zykluszeit der Steuerkomponente in der Signalverarbeitungseinheit 24 abhängig.

[0035] Bei dem Filterelement handelt es sich vorzugsweise um einen digitalen Filter, welches eine hohe Flexibilität aufweist und dessen Parametrierung auf einfache Art und Weise mit Hilfe eines digitalen Signalprozessors erfolgen kann. Anstelle eines digitalen Filters kann aber auch ein SC-Filter (Switched-Capacity-Filter) verwendet werden, das beispielsweise mit Hilfe einer SPS-Steuerung parametrierbar werden kann.

[0036] Die axiale Geschwindigkeit ist mit der Frequenz der Hauptkomponente des Nutzsignals über eine mathematische Beziehung verknüpft und kann daher in der Signalverarbeitungseinheit 24 berechnet werden. Über eine Integration kann in der Signalverarbeitungseinheit 24 darüber hinaus aus der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens 4 an dem Sensor 11 die Position der Faden spitze des Schussfadens 4 zu einem definierten späteren Zeitpunkt ermittelt werden. Auch ist die Fadenlänge ermittelbar, so dass der Sensor 11 auch als Fadenlängensensor dienen kann. Zusammenfassend kann mit der beschriebenen Anordnung der Schussverlauf des Schussfadens 4 nachgebildet werden. Eine besonders umfassende Auswertung von Informationen und damit verbunden eine besonders genaue und umfassende Steuerung der Webmaschine 1 ist möglich, wenn in der Auswerteeinheit 12 nicht nur die Nutzsignale des Sensors 11, sondern auch Signale 25 der übrigen Sensorik (Fadenstart, Fadenankunft, etc.) zusammengeführt und zur Auswertung verwendet werden.

[0037] Die für eine Ansteuerung der Stafettendüsen 6 relevanten Informationen werden von der Auswerteeinheit 12 an die Steuereinheit 13 übergeben, die zum automatischen Ansteuern der Stafettendüsen 6 in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens 4 ausgebildet ist. Unter dem Ansteuern einer Düse wird dabei das Ein- und ggf. auch Ausschalten der Düse, hier durch Betätigen der Magnetschaltventile 9, verstanden. Mit anderen Worten geht es darum, den Schaltzeitpunkt der Stafettendüsen 6 zu bestimmen. Vorzugsweise ist die Steuereinheit 13 dabei derart ausgebildet, dass die gruppenweise angeordneten Stafettendüsen 6 dann nacheinander eingeschaltet werden, wenn die Faden spitze des Schussfadens 4 in ihren Wirkungsbereich gelangt. Vorzugsweise erfolgt nicht nur eine einmalige Einstellung des Ansteuerungszeitpunktes der Stafettendü-

sen 6, sondern das Ansteuern der Stafettendüsen 6 erfolgt bei jedem Webschuss automatisch, so dass eine Regelung vorliegt. Zum Ansteuern der Stafettendüsen 6 gibt die Steuereinheit ein Steuerungssignal 26 aus, vgl. FIG 6.

[0038] Die erforderliche Messgenauigkeit des Sensors 11 hängt von zwei Kriterien ab. Zum einen von der Zykluszeit (Reaktionszeit) der eingesetzten Steuerung für die Luftdüsenstrecke und zum anderen von der Geschwindigkeit des eingetragenen Garns. Grundsätzlich wird die Steuereinheit 13 das Signal für die Ansteuerung der Stafettendüsen 6 im Voraus geben. Diese Vorhaltezeit muss mindestens gleich der Zeit bis zum Anliegen des Düsenansteuerungssignals (also der steuerungsseitig bedingten Verzögerung) zuzüglich der Düsenöffnungs dauer (einschließlich der Verzögerung der Magnetschaltventile) sein. Die Messtoleranz des Sensors 11 ist dem noch hinzu zufügen.

[0039] Die Steuereinheit 13 kann nur zu jedem Zyklusbeginn ein Signal ausgeben, wobei unter "Zyklus" die Zeit bis zum nächsten Einlesen aller Eingangsparameter und Ausgeben aller Ausgangsparameter verstanden wird. Daher muss der Messfehler des Sensors 11 kleiner sein als die Hälfte der Fadenfluglänge innerhalb eines Zyklus. Im konkreten Fall ergeben sich bei einer Zykluszeit von 1,5 ms für das getestete Garnmaterial Toleranzbereiche von wenigen Zentimetern. Eine Erhöhung der Genauigkeit des Sensors 11 kann mit Hilfe einer genaueren Reaktion der Steuerung auf den Schussbeginn und das Ende des Fadeneintrags erreicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Transport eines Schussfadens (4) durch das Webfach einer Webmaschine (1) mit Hilfe wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse (5, 6), **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- berührungsloses Erfassen des längs des Schussfadens (4) veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden (4) regellos angeordneten Fadenladungen mittels der von diesen ausgehenden Influenzwirkung, wobei der Schussfaden (4) an einem einzigen Aufnehmer (14), enthaltend eine Elektrodenanordnung (15) mit in axialer Fadenlaufrichtung (16) ortsbezogen periodisch wechselnder Empfindlichkeit gegenüber der Influenzwirkung, vorbeiläuft und eine wechselnde Gesamtladung mindestens in einem Teil der Elektrodenanordnung (15) erzeugt, wobei an dem Aufnehmer (14) ein zeitbezogen angenähert periodisches Wechseln seiner Gesamtladung erfasst wird, und wobei die wechselnde Gesamtladung an der Elektrodenanordnung (15) als ein um eine Hauptkomponente konzentriertes schmalbandiges Frequenzge-

- misch festgestellt wird, wobei die Frequenz (f_H) dieser Hauptkomponente der axialen Geschwindigkeit des vorbeibewegten Schussfadens (4) proportional ist,
- Auswerten des periodischen Wechsels der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4), und
 - Ansteuern der wenigstens einen Düse (5, 6) der Webmaschine (1) in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4) an der Messvorrichtung (11) die Position der Fadenspitze des Schussfadens (4) zu einem späteren Zeitpunkt ermittelt und diese Information zum Ansteuern der wenigstens einen Düse (5, 6) der Webmaschine (1) verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Düse (5, 6) dann eingeschaltet wird, wenn die Fadenspitze des Schussfadens (4) in den Wirkungsbereich der Düse (5, 6) gelangt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Webmaschine (1) wenigstens eine Hauptdüse (5) und eine Anzahl Stafettendüsen (6) aufweist und die Hauptdüse (5) und/oder die Anzahl Stafettendüsen (6) in Abhängigkeit von dem Messergebnis der Messvorrichtung (11) angesteuert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ansteuern der wenigstens einen Düse (5, 6) in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4) bei jedem Webschuss erfolgt.
6. Webmaschine (1) mit wenigstens einer mit einem strömenden Transportmedium gespeisten Düse (5, 6) zum Transport eines Schussfadens (4) durch das Webfach der Webmaschine (1),
- mit einer Messvorrichtung (1), ausgebildet zum Erfassen des längs des Schussfadens (4) veränderlichen Anteils der natürlichen, auf dem Schussfaden regellos angeordneten Fadenladungen mittels der von diesen ausgehenden Influenzwirkung, wobei der Schussfaden (4) an einem einzigen Aufnehmer (14), enthaltend eine Elektrodenanordnung (15) mit in axialer Fadenlaufrichtung (16) ortsbezogen periodisch wechselnder Empfindlichkeit gegenüber der Influenzwirkung, vorbeiläuft und eine wechselnde Gesamtladung mindestens in einem Teil der Elektrodenanordnung (15) erzeugt, wobei an dem Aufnehmer (14) ein zeitbezogen angenähert periodisches Wechseln seiner Gesamtladung erfasst wird, und wobei die wechselnde Gesamtladung an der Elektrodenanordnung (15) als ein um eine Hauptkomponente konzentriertes schmalbandiges Frequenzgemisch festgestellt wird, wobei die Frequenz (f_H) dieser Hauptkomponente der axialen Geschwindigkeit des vorbeibewegten Schussfadens (4) proportional ist,
 - mit einer Auswerteeinheit (12), ausgebildet zum Auswerten des periodischen Wechsels der Gesamtladung zur Bestimmung der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4), und
 - mit einer Steuereinheit (13), ausgebildet zum Ansteuern der wenigstens einen Düse (5, 6) der Webmaschine (1) in Abhängigkeit von der axialen Geschwindigkeit des Schussfadens (4).
7. Webmaschine (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (12) ausgebildet ist zum Umwandeln der periodisch wechselnden Gesamtladung in periodische Spannungsschwankungen als Nutzsignal.
8. Webmaschine (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (12) ausgebildet ist zum Unterdrücken eines Teils des Frequenzgemisches außerhalb der Hauptkomponente.
9. Webmaschine (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (12) zum Unterdrücken eines Teils des Frequenzgemisches außerhalb der Hauptkomponente ein verstellbares, insbesondere ein automatisch nachregelbares Filterelement (19) aufweist.
10. Webmaschine (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Filterelement (19) ein Bandfilter ist, und dass für den Bandfilter eine Steuerkomponente (24) vorgesehen ist, die ausgebildet ist zum automatischen Einstellen der Mittenfrequenz (f_M) des Bandfilters (19) entsprechend der aktuell gemessenen Frequenz (f_H) der Hauptkomponente.
11. Webmaschine (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, mit wenigstens einer Hauptdüse (5) und einer Anzahl Stafettendüsen (6), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung (11) nach der Hauptdüse (5) angeordnet ist.

FIG 1
(Stand der Technik)

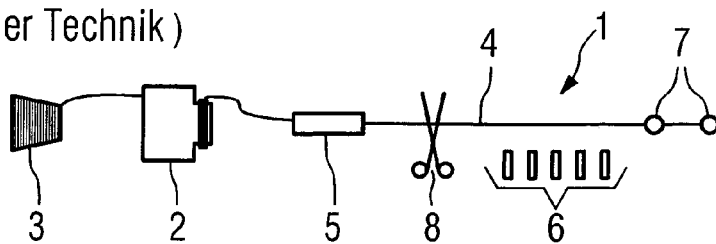


FIG 2
(Stand der Technik)

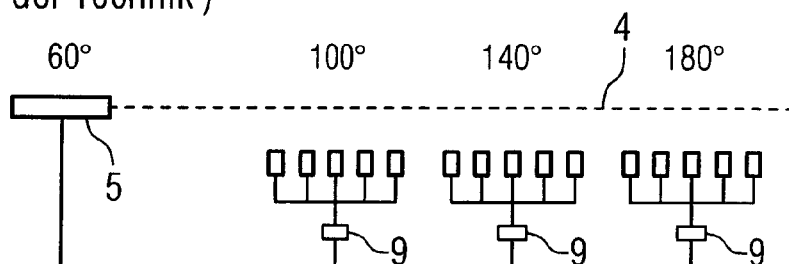


FIG 3
(Stand der Technik)

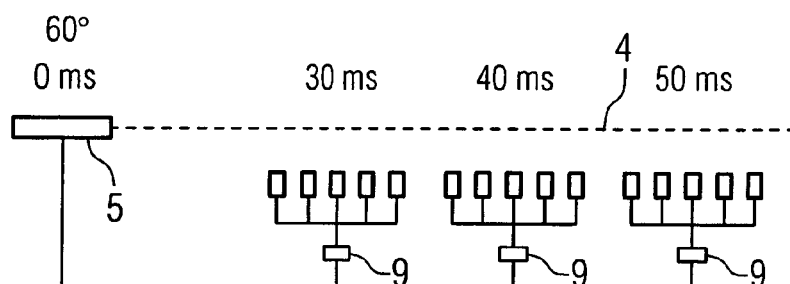


FIG 4

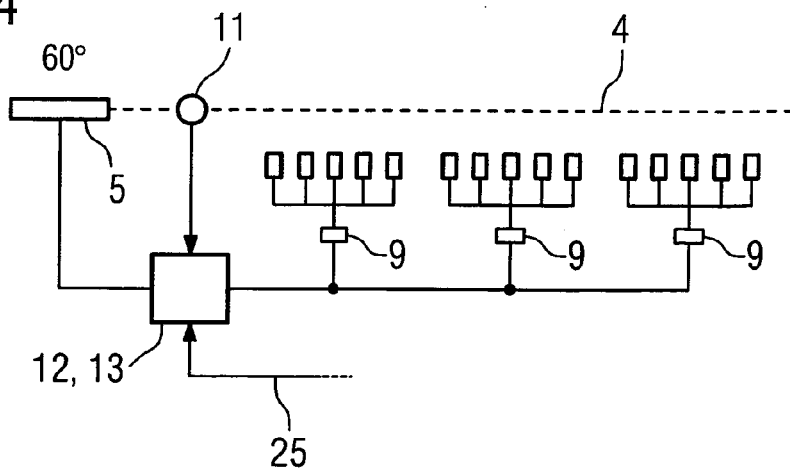


FIG 5

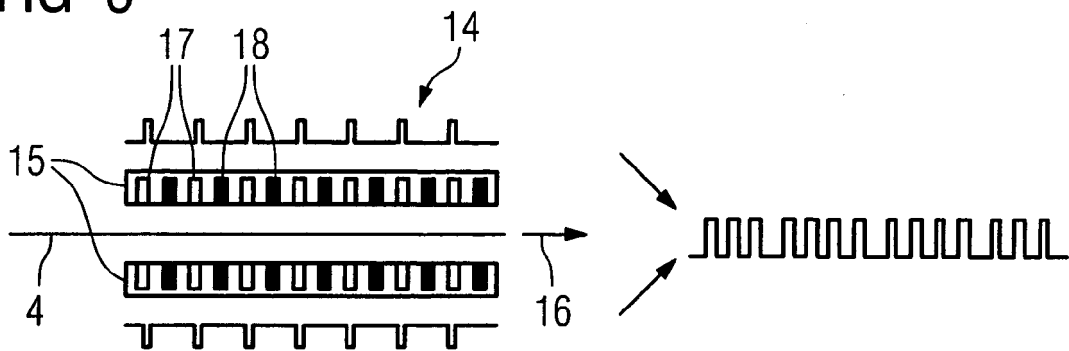


FIG 6

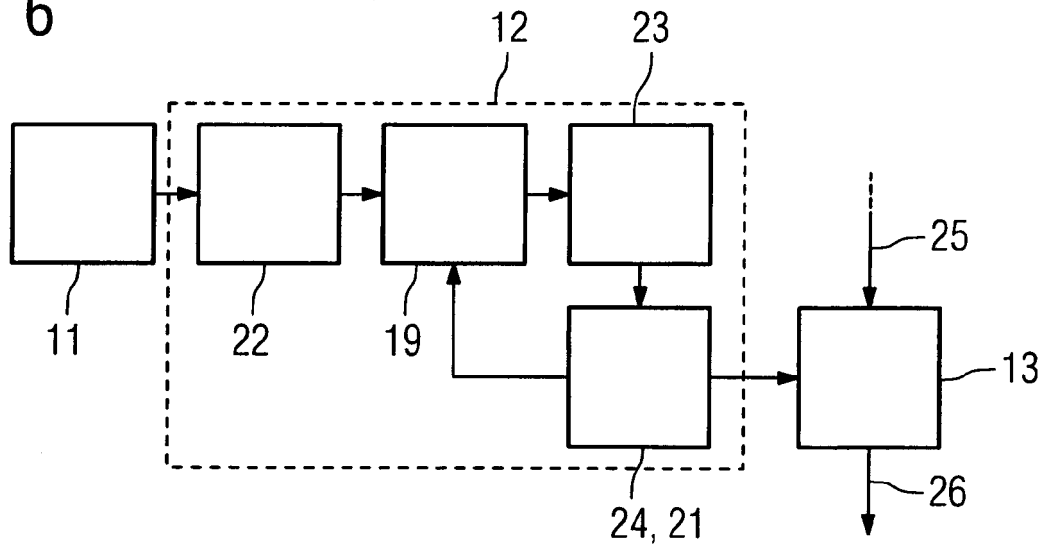
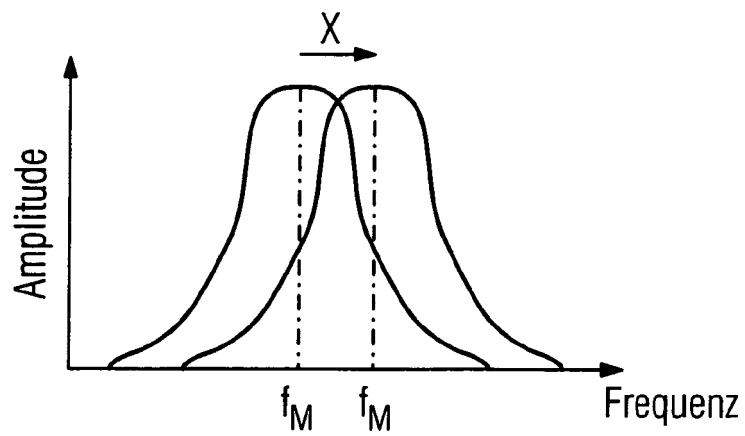


FIG 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 0515

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2005/203659 A1 (SIEGL WALTER [CH]) 15. September 2005 (2005-09-15)	1,3-6	INV. D03D47/30
Y	* Zusammenfassung * * Absätze [0001] - [0013], [0022], [0025]; Abbildungen 1-5 *	7-10	
Y	EP 0 344 104 A (SULZER AG [CH]) 29. November 1989 (1989-11-29) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 28 * * Spalte 2, Zeilen 50-63 * * Spalte 4, Zeile 28 - Spalte 5, Zeile 13 * * Abbildungen 1-3 *	1-10	
Y	EP 1 473 391 A (SULTEX AG [CH]) 3. November 2004 (2004-11-03) * Zusammenfassung * * Absätze [0007] - [0015]; Abbildungen 1-6 *	1-10	
Y	JP 06 033339 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV; TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 8. Februar 1994 (1994-02-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-20 *	1,6,11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D03D
D,Y	DE 199 00 581 A1 (UNIV DRESDEN TECH [DE]) 27. Juli 2000 (2000-07-27) * Zusammenfassung * * Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 34; Abbildungen 1-10 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. April 2008	Prüfer Louter, Petrus
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 02 0515

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

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

17-04-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005203659	A1	15-09-2005	KEINE		
EP 0344104	A	29-11-1989	DE	58905019 D1	02-09-1993
EP 1473391	A	03-11-2004	KEINE		
JP 6033339	A	08-02-1994	JP	3056904 B2	26-06-2000
DE 19900581	A1	27-07-2000	EP	1033579 A2	06-09-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19900581 B4 [0010] [0012] [0026]