



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.04.2009 Patentblatt 2009/16

(51) Int Cl.:
D05C 15/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07017680.5**

(22) Anmeldetag: **10.09.2007**

(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

- **Ferchau, Alfred**
60389 Frankfurt (DE)
- **Greiner-Mai, Klaus**
82178 Puchheim (DE)
- **Schöne, Torsten**
81739 München (DE)

(71) Anmelder: **PROTECHNA Herbst GmbH & Co. KG**
85521 Ottobrunn (DE)

(74) Vertreter: **Thum, Bernhard**
Wuesthoff & Wuesthoff
Patent- und Rechtsanwälte
Schweigerstrasse 2
81541 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Dr. Bongratz, Rainer**
83620 Feldkirchen-Westerham (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Erfassen von Produktionsfehlern in Tufting-Ware und Tufting-Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein korrespondierendes Verfahren zum Erfassen von Produktionsfehlern (76, 82) in mit einem Querversatz-Muster versehener Tufting-Ware (10), die mit einer optischen Erfassungseinrichtung (70) zum Überwachen des Verlaufs von Tufting-Fäden (16) der Tufting-Ware (10) ausgeführt ist, wobei die Vorrichtung die Tufting-Fäden (16) im Bereich der Rückseite der Tufting-Ware (10) bei oder nach einer Bearbeitung durch eine Nadelbarre (56)

mittels der optischen Erfassungseinrichtung (70) quer zu einer Förderrichtung (12) der Tufting-Ware (10) zeilenweise abtastet und dabei wenigstens ein Zeilenbild erfasst, wobei weiter die Vorrichtung wenigstens zwei Zeilenbilder zum Erfassen von Produktionsfehlern auswertet und wobei die Vorrichtung den musterbedingten Querversatz der Tufting-Fäden (16) bei der Auswertung berücksichtigt. Die Erfindung betrifft ferner eine Tufting-Maschine, die mit einer solchen Vorrichtung ausgeführt ist.

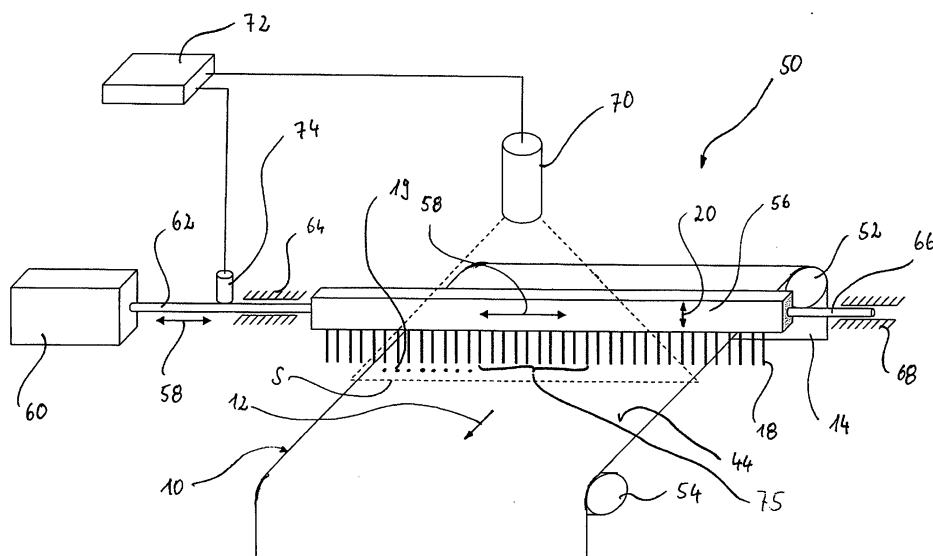


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen von Fehlerstellen in mit einem Querversatz-Muster versehenener Tufting-Ware mit einer optischen Erfassungseinrichtung zum Überwachen der Oberfläche der Tufting-Ware.

Stand der Technik

[0002] Tufting ist eines der gängigen Produktionsverfahren zur Herstellung von Teppich. Dabei stechen vertikal bewegte, an einer Nadelbarre angeordnete Nadeln einen Polmaterial-Faden von oben in ein zugeführtes flächiges Trägermaterial, vorzugsweise ein gewebtes Trägermaterial oder ein vliesartiges Trägermaterial. Beim Zurückziehen der Nadeln bildet sich an jeder Nadel auf der Nutzseite (Funktionsseite) der Tufting-Ware, die während der Produktion üblicherweise nach unten weist und nach Auslegen des Teppichs dann die Oberseite bildet, eine Schlinge, die von einem Greifer, auch "Looper" genannt, festgehalten wird. Die Nadeln sind üblicherweise im Abstand weniger Millimeter auf der sich über mehrere Meter erstreckenden Nadelbarre befestigt und werden gemeinsam bewegt. Wird der Teppich als Velours produziert, was heutzutage etwa 70 - 80 % der Produktion ausmacht, so werden die Polmaterial-Schlingen mittels wenigstens eines zyklisch bewegten Messers aufgeschnitten, solange sie sich noch auf den Greifern befinden.

[0003] Oftmals ist es bei der Herstellung von Tufting-Ware erwünscht, das Polmaterial in einem vorbestimmten Muster in das Trägermaterial einzuarbeiten. Hierzu werden die Nadelbarre und das Trägermaterial entsprechend dem Muster zwischen den Hüben der Nadelbarre quer zu einer Förderrichtung des Trägermaterials relativ zueinander verschoben, was zu einem Querversatz des Polmaterial-Fadens auf dem Trägermaterial führt. Reißt ein Polmaterial-Faden, so ist es bei einer derartigen mit Mustern versehenen Tufting-Ware schwierig, diesen als Fadenbruch bezeichneten Fehler schnell zu erkennen. Dies liegt insbesondere daran, dass aufgrund des Querversatzes des Polmaterial-Fadens der Fehler in der fertiggestellten Tufting-Ware entsprechend dem Muster ständig seine Position ändert. Es kommt hinzu, dass eine einzige fehlende oder fehlerhafte Schlinge nicht ausreicht, um zuverlässig einen tatsächlich auftretenden Produktionsfehler erkennen zu können.

[0004] Aus dem Dokument US 5,550,384 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren der vorstehend genannten Art bekannt, wobei die Tufting-Ware einseitig durch die Lichtquelle bestrahlt wird und mittels der optischen Erfassungseinrichtung auf der entgegengesetzten Seite der Tufting-Ware das hindurchtretende Licht erfasst wird. Diese Vorrichtung hat den Nachteil, dass ihre Komponenten auf beiden Seiten der Tufting-Ware angebracht werden müssen, was den Aufbau einer entsprechend ausgerüsteten Tufting-Maschine kompliziert macht. Dar-

über hinaus lassen sich auch mit dieser Vorrichtung die vorstehend angesprochenen Produktionsfehler, die durch unkontrolliertes Abreißen von Polmaterial-Fäden oder einzelner Filamente davon entstehen, nicht mit hinreichender Zuverlässigkeit ermitteln. Schließlich ist die optische Erfassungseinrichtung verhältnismäßig kompliziert aufgebaut und erfordert eine Vielzahl von Sensoren.

Aufgabe und Lösung

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art und ein entsprechendes Verfahren bereitzustellen, welche eine zuverlässige Erfassung von Produktionsfehlern in Tufting-Ware unter verhältnismäßig geringem konstruktivem Aufwand zu einem frühen Zeitpunkt bei oder unmittelbar nach deren Entstehung ermöglichen.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß von einer Vorrichtung zum Erfassen von Produktionsfehlern in mit einem Querversatz-Muster versehenener Tufting-Ware gelöst, die mit einer optischen Erfassungseinrichtung zum Überwachen des Verlaufs von Tufting-Fäden der Tufting-Ware ausgeführt ist, wobei die Vorrichtung die Tufting-Fäden im Bereich der Rückseite der Tufting-Ware bei oder nach einer Bearbeitung durch eine Nadelbarre mittels der optischen Erfassungseinrichtung quer zu einer Förderrichtung der Tufting-Ware zeilenweise abtastet und dabei wenigstens ein Zeilenbild erfasst, wobei weiter die Vorrichtung wenigstens zwei Zeilenbilder zum Erfassen von Produktionsfehlern auswertet und wobei die Vorrichtung den musterbedingten Querversatz der Tufting-Fäden bei der Auswertung berücksichtigt. Erfindungsgemäß wird also bereits bei der Überwachung der Tufting-Ware während oder unmittelbar nach deren Herstellung mittels der die Tufting-Ware zeilenweise abtastenden optischen Erfassungseinrichtung das auf das Trägermaterial der herzustellenden Tufting-Ware mit dem Polmaterial-Faden applizierte Muster berücksichtigt, so dass im Falle eines tatsächlichen Produktionsfehlers, wie beispielsweise einem Fadenbruch, ein musterbedingt auftretender Positionswechsel der daraus resultierenden Fehlerstellen berücksichtigt werden kann.

[0007] Im Zusammenhang mit der Erfindung ist der Begriff "Rückseite" der Tufting-Ware so zu verstehen, dass damit die von der späteren Nutzseite (Funktionsseite) der Tufting-Ware abgewandte Seite gemeint ist, die bei Verlegen der Tufting-Ware auf dem Untergrund aufliegt. Ferner bedeutet im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ein zeilenweises Abtasten, dass entweder nur einzelne Zeilen quer zur Förderrichtung der Tufting-Ware zeitlich nacheinander abgetastet werden, oder dass gleichzeitig mehrere Zeilen abgetastet werden, wobei die erhaltenen wenigstens zwei Zeilenbilder zur Erfassung von Produktionsfehlern jeweils ausgewertet werden.

[0008] So kann bereits durch Auswertung einer geringen Anzahl von unmittelbar nach einem erstmaligen Auftreten eines Produktionsfehlers, wie beispielsweise ei-

nes Fadenbruchs, erfolgten Zeilenabtastungen mittels der optischen Erfassungseinrichtung zuverlässig beurteilt werden, ob tatsächlich ein Produktionsfehler vorliegt. Hat die optische Erfassungseinrichtung bei einer Zeilenabtastung an einer bestimmten Stelle einen Fehler registriert und wird ein entsprechender Fehler bei einer darauf folgenden Zeilenabtastung an der Stelle nicht mehr erfasst, an der sich der vermeintlich gebrochene Polmaterial-Faden entsprechend dem applizierten Muster befinden würde, so hat es sich bei dem vermeintlichen erfassten Fehler um einen Erfassungsfehler der optischen Erfassungseinrichtung gehandelt, ohne dass ein tatsächlicher Produktionsfehler vorliegt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung erkennt auch schnell, dass es sich in dem letztgenannten Fall lediglich um einen Erfassungsfehler, also einen rein statistischen Fehler, der optischen Erfassungseinrichtung handelt und dass keine weiteren Vorkehrungen getroffen werden müssen, da tatsächlich kein Produktionsfehler vorliegt.

[0009] Bei einer Weiterbildung weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuereinheit auf, die mit der optischen Erfassungseinrichtung gekoppelt ist. Die Steuereinheit kann beispielsweise von einem PC oder dergleichen gebildet sein und mit einer entsprechenden Auswerte-Software sowie einer Steuer- bzw. Regellogik versehen sein, mit welcher die Vorrichtung sowie eine mit dieser gekoppelten Tufting-Maschine gesteuert werden kann. Die Steuereinheit kann auch als Steuer-Software implementiert sein, die auf einem Rechner läuft.

[0010] Ferner kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Steuereinheit Informationen über einen musterbedingten Querversatz verwertet. Hierzu kann sie mit einem Querversatzmelder gekoppelt sein, welcher die Informationen über den musterbedingten Querversatz an die Steuereinheit ausgibt. Solche Informationen können anhand einer erfassten Relativbewegung zwischen Nadelbarre und Tufting-Ware ermittelt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Querversatzmelder wenigstens einen der Nadelbarre zugeordneten Sensor aufweist, der eine musterbedingte Querbewegung der Nadelbarre erfasst und ein der Querbewegung der Nadelbarre entsprechendes Signal an den Querversatzmelder ausgibt. Wie eingangs bereits dargelegt, wird das erwünschte Muster durch eine Relativbewegung zwischen Tufting-Ware und Nadelbarre auf das Trägermaterial appliziert. Diese Relativbewegung wird gemäß dieser Ausführungsvariante der Erfindung durch eine Querbewegung der Nadelbarre bezüglich der Förderrichtung des Trägermaterials und damit der Tufting-Ware erreicht.

[0011] Alternativ oder zusätzlich zu einer Überwachung der Bewegung der Nadelbarre sieht eine Weiterbildung der Erfindung vor, dass der Querversatzmelder wenigstens einen die Bewegung der Tufting-Ware überwachenden Sensor aufweist, der eine musterbedingte Querbewegung der Tufting-Ware erfasst und ein der Querbewegung der Tufting-Ware entsprechendes Signal an die Steuereinheit ausgibt.

[0012] Ferner ist es alternativ bei der Erfindung auch möglich, dass die Steuereinheit die Informationen über den Querversatz nicht aus einer direkten Erfassung einer Relativbewegung zwischen Nadelbarre und Tufting-Ware erhält, sondern aus anderen Informationsquellen. So ist es im Rahmen verschiedener Ausführungsformen der Erfindung gleichsam denkbar, dass die Steuereinheit die Informationen über den Querversatz unmittelbar aus der Steuer-Software zur Erstellung des zu applizierenden Musters, aus einem Eingabemedium, beispielsweise einem Datenträger-Lesegerät oder einer manuellen Eingabeinheit, direkt aus dem Fadenverlauf, z. B. einem im Randbereich der Tufting-Ware angebrachten Führungsfaden, oder dergleichen ableitet. Da das Muster bei der Herstellung der Tufting-Ware bereits bekannt ist, beispielsweise in Form eines in der elektronischen Steuereinheit gespeicherten Muster-Datensatzes, können diese bereits bekannten Daten auch zur Berücksichtigung des musterbedingten Querversatzes genutzt werden. Eine Weiterbildung der Erfindung kann ferner einen Querversatzdaten-Speicher vorsehen, der aktuelle Querversatzdaten zwischenspeichert und diese bei der Auswertung der den Querversatzdaten entsprechenden Zeilenbilder an die Steuereinheit ausgibt. Dieser Aspekt kommt dann zum Einsatz, wenn zwischen der Nadelbarre und dem überwachten Bereich der Tufting-Ware ein wesentlicher Abstand liegt, der eine Zwischenspeicherung der Daten erforderlich macht.

[0013] Um eine hinreichende Zuverlässigkeit bei der Erfassung von Produktionsfehlern erreichen zu können, kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Vorrichtung eine vorgegebene Mindestzahl, beispielsweise wenigstens fünf, aufeinanderfolgende Zeilenbilder auswertet.

[0014] Als optische Erfassungseinrichtung kann eine Kamera, insbesondere eine Zeilenkamera, eingesetzt werden. Neben der Verwendung einer kostengünstig verfügbaren und verhältnismäßig einfach ansteuerbaren sowie signalmäßig einfach auswertbaren Zeilenkamera kann jedoch auch eine Flächenkamera eingesetzt werden, die eine gleichzeitige Erfassung mehrerer Zeilenbilder zulässt. aufgrund ihrer kostengünstigen Verfügbarkeit sind bevorzugt CMOS- oder CCD-Kameras einsetzbar.

[0015] Um die Erfassung weiter zu verbessern, wird gemäß einer Weiterbildung der Erfindung eine die Tufting-Fäden der Tufting-Ware im Abtastbereich der Kamera beleuchtende Lichtquelle vorgesehen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Tufting-Fäden auch unmittelbar beim Tuften, also beim Einnadeln in das Trägermaterial, überwacht werden können, was eine besonders frühzeitige Erkennung von Produktionsfehlern erlaubt.

[0016] Tastet eine Zeilenkamera oder eine Flächenkamera die Rückseite der Tufting-Ware quer zu deren Förderrichtung ab, so liefert dies insbesondere bei Einstrahlung von parallel gerichtetem Licht mit Strahlungsrichtung quer zur Bewegungsrichtung des Teppichs aufgrund der sich einstellenden Intensitätsunterschiede und

Kontraste Vorteile bei der Erfassung von Produktionsfehlern. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass mit der Erfindung bereits nach wenigen Zeilenabtastungen sicher erfasst werden kann, ob ein tatsächlicher Produktionsfehler aufgetreten ist oder nicht. Mit einer Verbesserung der Ausleuchtung des abgetasteten Bereichs der Tufting-Ware kann die Zahl erforderlicher Zeilenabtastungen zur zuverlässigen Erfassung tatsächlicher Produktionsfehler weiter reduziert werden.

[0017] Grundsätzlich kann unter dem Begriff "Licht" jegliche elektromagnetische Strahlung verstanden werden. So ist es möglich, Licht im sichtbaren Bereich zu verwenden. Vorzugsweise sieht die Erfindung jedoch in einer Weiterbildung vor, dass das Licht im Infrarot-Bereich liegt, insbesondere mit einer Wellenlänge von 10^{-3}m bis $7,8 \cdot 10^{-7}\text{m}$. Dadurch lassen sich Farbunterschiede von Polmaterial und Trägermaterial der Tufting-Ware und andere Einflüsse von einfallendem sichtbarem Störlicht nivellieren. Erfindungsgemäß kann die Lichtquelle auf der Rückseite oder auf der Funktionsseite der Tufting-Ware angeordnet sein. Im zweitgenannten Fall wird die Tufting-Ware mit Durchlicht durchstrahlt.

[0018] Gemäß einer einfachen Ausführungsvariante die Erfindung ist es möglich, Lichtquelle und Erfassungseinrichtung kontinuierlich zu betreiben. In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist hingegen vorgesehen, dass die Lichtquelle oder/und die Erfassungseinrichtung zu dem Arbeitstakt einer Nadelbarre zum Einnadeln des Polmaterials in ein Trägermaterial der Tufting-Ware synchronisiert sind.

[0019] Ferner kann eine Ausführungsform der Erfindung vorsehen, dass die Erfassungseinrichtung ein elektronisches Signalfilter, insbesondere ein Digitalfilter, umfasst. Darüber hinaus kann erfindungsgemäß die Nadelbarre von einer Einfach-Nadelbarre, einer Mehrfach-Nadelbarre, zum Beispiel einer Doppel-Nadelbarre (englisch: "double sliding needle barr"), mit wenigstens zwei unabhängig voneinander und zueinander bewegbaren Nagelbarren oder von einer Versatz-Nadelbarre (englisch: "staggered needle barr") mit wenigstens zwei zueinander versetzten Nadelreihen gebildet sein. Je nach Einsatzfall wird je Nadelreihe ein eigener Querversatzmelder und oder Querversatzspeicher eingesetzt und bei der Auswertung der erfassten Zeilenbilder berücksichtigt.

[0020] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Überwachen der Herstellung von Tufting-Ware und zum Erfassen von Produktionsfehlern in mit einem Querversatz-Muster versehenener Tufting-Ware mit einer optischen Erfassungseinrichtung zum Überwachen der Oberfläche der Tufting-Ware, gekennzeichnet durch die Schritte:

- a) zeilenweises Abtasten von Tufting-Fäden auf der Rückseite der Tufting-Ware bei oder nach einer Bearbeitung durch eine Nadelbarre durch die optischen Erfassungseinrichtung quer zu einer Förderrichtung der Tufting-Ware,

- b) Erfassen von wenigstens zwei Zeilenbildern,
- c) Auswerten der wenigstens zwei Zeilenbilder,
- d) Berücksichtigen eines musterbedingten Querversatzes in der Tufting-Ware bei der Auswertung der wenigstens zwei Zeilenbilder und
- e) Ausgeben eines Fehlersignals nach Maßgabe wenigstens eines erfassten Produktionsfehlers.

[0021] Bei diesem Verfahren kann vorgesehen sein, dass eine Steuereinheit zum Auswerten der Zeilenbilder vorgesehen und mit einem Querversatzmelder oder einer Querversatzinformationsquelle gekoppelt ist, wobei die zentrale Steuereinheit Informationen über einen musterbedingten Querversatz von dem Querversatzmelder oder über die Querversatzinformationsquelle erhält und beim Auswerten berücksichtigt. Eine Weiterbildung dieser Erfindungsvariante sieht vor, dass der Querversatzmelder oder die Querversatzinformationsquelle ein einer musterbedingten Querbewegung der Nadelbarre entsprechendes Signal an die Steuereinheit ausgibt. Zusätzlich oder alternativ hierzu kann der Querversatzmelder oder die Querversatzinformationsquelle ein einer musterbedingten Querbewegung der der Tufting-Ware entsprechendes Signal an die zentrale Steuereinheit ausgeben. Eine alternative Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass der Querversatzmelder mit einer elektronischen Speichereinheit gekoppelt ist, in welcher Querversatzdaten zu einem auf die Tufting-Ware zu applizierenden Muster gespeichert sind, wobei der Querversatzmelder die Querversatzdaten zumindest bezüglich einer aktuellen musterbedingten Querbewegung der Nadelbarre oder/und der Tufting-Ware an die Steuereinheit ausgibt.

[0022] Die Erfindung betrifft schließlich auch eine Tufting-Maschine zum Herstellen von Tufting-Ware, insbesondere von Veloursteppich-Ware, mit einer Nadelbarre zum Einnadeln von Polmaterial in ein Trägermaterial der Tufting-Ware, wenigstens einem Greifer zum Festhalten von Polmaterial-Schlingen und wenigstens einem Messer zum Aufschneiden der Polmaterial-Schlingen an der Vorderseite der Tufting-Ware und mit einer Vorrichtung der vorstehend beschriebenen Art.

[0023] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Figuren beispielhaft erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Tufting-Maschine in einer Betriebsphase, in der sich die Nadelbarre im Bereich ihrer oberen Totpunkt-Stellung befindet;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Verlaufs mehrerer Polmaterial-Fäden auf der Rückseite einer fertig gestellten Tufting-Ware;

Fig. 3 eine schematische Darstellung mehrerer Zeilenbilder, die bei Abtastung der Rückseite der Tufting-Ware gemäß Figur 2 aufgenommen

wurden;

Fig. 4 eine vergrößerte schematische Darstellung der Situation bei der Herstellung von Tufting-Ware

[0024] Zur Erläuterung der Herstellung von Tufting-Ware soll zunächst auf die allgemeine Darstellung gemäß Figur 4 Bezug genommen werden. In Fig. 4 ist die Situation der Herstellung von Tufting-Ware schematisch in der Seitenansicht dargestellt. Eine Tufting-Waren-Bahn 10 bewegt sich entsprechend Pfeil 12 in Fig. 1 in einer Förderrichtung nach links, beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von 3 m/min. Die Tufting-Ware 10 setzt sich zusammen aus einem Trägermaterial 14 und einem Polmaterial 16, das fadenförmig zugeführt wird. Das Polmaterial 16 wird über eine Vielzahl von Nadeln 18, die an einer in Fig. 4 nicht gezeigten Nadelbarre fixiert sind, in das Trägermaterial 14 eingebracht, man spricht auch von "Einnadeln". Dies erfolgt dadurch, dass die Nadeln 18 zyklisch entsprechend Pfeil 20 nach oben und nach unten bewegt werden und bei ihrer Bewegung nach unten das Trägermaterial 14 durchdringen, wobei sie den Polmaterial-Faden 16 mitnehmen. Bei ihrer zyklischen Bewegung nach oben und nach unten bilden sich auf der Funktionsseite 38 (auch "Nutzseite" oder "Vorderseite" genannt) der Tufting-Ware 10 Polmaterial-Schleifen 22, 24, 26, 28, 30, die von einem fingerartigen Fortsatz 32 eines metallischen Greifers 34 festgehalten werden. Der metallische Greifer 34 bewegt sich ebenfalls gemäß Pfeil 35 zyklisch parallel zu der Tufting-Ware 10 in Fig. 1 nach links oder nach rechts.

[0025] Bei der Herstellung von Velours-Tufting-Ware sind die einzelnen Polmaterial-Schleifen 22, 24, 26, 28, 30 mit einem Messer 36 aufzuschneiden. Das Messer 36 bewegt sich dabei gemäß Pfeil 37 zyklisch nach oben und nach unten, d.h. im Wesentlichen orthogonal zu der Bewegungsrichtung 12 der Tufting-Ware 10, um die von dem Greifer 34 aufgenommenen und festgehaltenen Polmaterial-Schleifen 22 bis 30 zu durchtrennen. Nach einem vollständigen Durchtrennen der Polmaterial-Schleifen 22, 24, 26, 28, 30 ergibt sich auf der Funktionsseite 38 der Tufting-Ware 10 eine Vielzahl von Fäden 40. Die Fäden 40 sind über obenliegende Schlaufen, die im Folgenden aufgrund ihrer Festigkeit Noppen 42 genannt werden, auf der Rückseite 44 jeweils paarweise miteinander verbunden. Die Fäden 40 weisen auf der Funktionsseite 38 bei ordnungsgemäß funktionierendem Messer 36 ein klar definiertes Schnittende auf, wobei alle Filamente der Fäden gleich weit von dem Trägermaterial 14 auf der Funktionsseite 38 vorstehen.

[0026] Bei der Darstellung gemäß Figur 4 wird der Polmaterial-Faden 16 parallel zur Förderrichtung 12 in das Trägermaterial 14 eingenadelt. Im Folgenden soll jedoch der Fall diskutiert werden, dass der Polmaterial-Faden 16 in Richtung quer zur Förderrichtung 12, d. h. in Richtung orthogonal zur Zeichenebene gemäß Figur 4, versetzt in das Trägermaterial eingenadelt wird.

[0027] Hierzu wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Fig.

1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Tufting-Maschine 50. Diese weist zwei Führungsrollen 52 und 54 auf, die eine Trägermaterialbahn 14 über einen zwischen den Führungsrollen 52 und 54 liegenden Bearbeitungsbereich gespannt führen. In diesem Bereich ist eine Nadelbarre 56 angeordnet, die sich quer zur Förderrichtung 12 über die Trägermaterial-Bahn 14 erstreckt und eine Vielzahl von Nadeln 18 aufweist. Jede der Nadeln 18 funktioniert entsprechend dem in Fig. 4 gezeigten und vorstehend beschriebenen Funktionsschema. Zum Einnadeln wird die Nadelbarre 56 entsprechend Pfeil 20 hubweise in Richtung senkrecht zu der Trägermaterial-Bahn 14 bewegt, wobei die Nadeln 18 in das Trägermaterial 14 eindringen und Schlaufen 22 entsprechend Fig. 4 ausbilden. In Fig. 1 sind im linken Bereich Einstichlöcher 19 der Nadeln 18 in der Tufting-Ware angedeutet.

[0028] Um die jeweiligen Polmaterial-Fäden 16 entsprechend eines vorbestimmten Musters in das Trägermaterial 14 einzunadeln, muss die Nadelbarre 56 jeweils bei Erreichen ihrer oberen Totpunkt-Stellung gemäß Figur 1, in welcher die einzelnen Nadeln 18 nicht in das Trägermaterial 14 eingreifen, entsprechend Pfeil 58 in ihrer Längsrichtung bewegt werden, d. h. orthogonal zu der Förderrichtung 12 des Trägermaterials 14. Das Ausmaß dieser Querbewegung - in diesem Zusammenhang wird auch von einem Querversatz gesprochen - wird durch das vorgegebene Muster bestimmt und führt zu einem dem gewünschten Muster entsprechenden Fadenverlauf auf der Tufting-Ware.

[0029] Die Querbewegung entsprechend Pfeil 58 wird über eine Querbewegung-Antriebseinrichtung 60 auf die Nadelbarre 56 appliziert. Die Querbewegung-Antriebseinrichtung 60 kann beispielsweise ein numerisch gesteuerter Linearmotor oder eine Paarung aus Kurvenscheibe und zugeordneter Schubstange sein. Die Querbewegung wird von der Querbewegung-Antriebseinrichtung 60 über eine Führungsstange 62 auf die Nadelbarre 56 übertragen. Die Nadelbarre 56 ist über die Führungsstange 62 in einem Linearlager 64 linear geführt und an ihrem anderen Ende mit einer weiteren Führungsstange 66 versehen, die in einem weiteren Linearlager 68 linear geführt ist. Die Linearlager 64 und 68 der schematischen Darstellung gemäß Figur 1 lassen die Bewegung gemäß Pfeil 20 zu.

[0030] Die Tufting-Maschine 50 umfasst ferner eine fest installierte Zeilenkamera 70, die entsprechend dem mit Strichlinien gezeichneten Blickfeld die Rückseite 44 der Tufting-Ware 10 entlang der Zeile S abtastet. Die Position der Erfassung mit der Zeilenkamera ist auch in Figur 4 anhand des Pfeils E_1 , sowie der angedeuteten Zeile S gekennzeichnet. Alternativ ist es aber auch möglich, die Polmaterial-Fäden 16 bereits vor dem Einnadeln in das Trägermaterial 14 zu überwachen, wie durch den Pfeil E_2 angedeutet. Die Zeilenkamera 70 ist mit einer elektronischen Steuereinheit 72 versehen. Ferner ist mit der elektronischen Steuereinheit 72 ein Bewegungssensor 74 gekoppelt, der die Querbewegung der Nadelbarre

56 entsprechend Pfeil 58 erfasst.

[0031] Wie in Figur 4 durch punktierte Pfeile L_1 , L_2 und L_3 angedeutet, wird der Erfassungsbereich zur Verbesserung der Erfassungsgüte mit parallel gerichtetem Licht bestrahlt wird. Dabei kann die nicht gezeigte Lichtquelle entweder auf der Rückseite der Nadelbarre angeordnet sein und die Rückseite der Tufting-Ware 10 bestrahlen, wie durch Pfeile L_1 und L_2 gezeigt. Dabei dient das Trägermaterial 14 als der Reflektor. Alternativ hierzu kann aber auch vorgesehen sein, dass die Lichtquelle auf der entgegengesetzten Seite der Tufting-Ware 10 angeordnet ist, wobei dann die Tufting-Ware 10 im Erfassungsbereich von dem eingestrahlenen Licht durchleuchtet wird, wie durch Pfeil L_3 angedeutet.

[0032] Zur weiteren Erläuterung der Herstellung von Tufting-Ware gemäß einem vorgegebenen Muster wird zusätzlich auf Figuren 2 und 3 Bezug genommen. Fig. 2 zeigt neun Polmaterial-Fäden F1 bis F9, die beispielsweise mittels der Nadeln aus dem Bereich 75 in das Trägermaterial 14 eingebracht wurden. Genauer gesagt zeigt Fig. 2 einen Ausschnitt der Rückseite 44 der Tufting-Ware 10, in dem die Polmaterial-Fäden F1 bis F9 verlaufen. Die in Fig. 2 fett eingezeichneten Punkte sind Stellen, an denen die Polmaterial-Fäden F1 bis F9 das Trägermaterial 14 durchdringen. Die in Fig. 2 fett eingezeichneten Verbindungslinien zwischen zwei fett eingezeichneten Punkten geben die Noppen 44 aus Fig. 4 wieder. Ferner zeigt Fig. 2 eine Reihe von Zeilenbildern S1 bis S11, wie sie nacheinander mit der Zeilenkamera 70 entlang der Abtastzeile S aufgenommen wurden.

[0033] Betrachtet man in Fig. 2 beispielsweise den Polmaterial-Faden F1, so erkennt man, dass dieser im Bereich der Zeile S1 zunächst linear (in Förderrichtung) auf dem Trägermaterial 14 verläuft, sodann im Bereich der Zeile S2 so eingenadelt wurde, dass er um zwei Fadenabstände d nach rechts quer versetzt auf dem Trägermaterial 14 verläuft, in der Folge im Bereich der Zeile S3 wieder linear in auf dem Trägermaterial 14 verläuft und dann im Bereich der Zeile S4 erneut so eingenadelt wurde, dass er um zwei Fadenabstände d nach rechts quer versetzt auf dem Trägermaterial 14 verläuft. Im Bereich der Zeile S5 verläuft der Polmaterial-Faden F1 dann wieder linear auf dem Trägermaterial 14, sodann verläuft er im Bereich der Zeile S6 um zwei Fadenabstände d nach links quer versetzt, in der Folge im Bereich der Zeile S7 wieder linear in das Trägermaterial 14 und dann im Bereich der Zeile S8 erneut um zwei Fadenabstände d nach links quer versetzt. Die Zeilen S1 bis S8 bilden das Grundmuster, man spricht auch von Rapport. Ab der Zeile S9 wiederholt sich der Fadenverlauf entsprechend der vorstehenden Schilderung bezüglich der Zeilen S1 bis S8.

[0034] Betrachtet man nun den Polmaterial-Faden F5, so erkennt man, dass dieser zwischen den Abtastzeilen S2 und S3 gebrochen ist, so dass in der Folge ab der Abtastzeile S3 in dem Mustern entsprechend der Soll-Position des Polmaterial-Fadens F5 ein Produktionsfehler 76 mit ständig wechselnder Position entsteht.

[0035] In Fig. 3 sind die Zeilenbilder der einzelnen Abtastzeilen S1 bis S11 dargestellt. Entsprechend den von den Polmaterial-Fäden F1 bis F9 gebildeten Noppen und den zwischen diesen verlaufenden Zwischenräumen sind in jeder Abtastzeile in Fig. 3 eine Gruppe 78 von schwarzen Pixeln für einen erfassten Polmaterial-Faden und eine Gruppe 80 von weißen Pixeln für einen der Zwischenräume erkennbar. Der Produktionsfehler 76 zeigt sich erstmals in der Abtastzeile S3 und wechselt seine Position entsprechend dem durch das Muster vorgegebenen Fadenverlauf des Fadens F5.

[0036] Dieser Produktionsfehler 76 ist aufgrund seiner ständig wechselnden Position nur sehr schwer zu erfassen. Herkömmlichen Erfassungseinrichtungen können erst nach einer Vielzahl von erfassten Abtastzeilen erkennen, dass ein bestimmter Faden gerissen ist. Dies liegt daran, dass bei herkömmlichen Erfassungseinrichtungen zur Erfassung von Produktionsfehlern in Tufting-Ware immer nur dieselben Positionen der Abtastzeilen miteinander verglichen werden. So kann bei der Herstellung von Tufting-Ware mit Mustern erst dann ein Produktionsfehler tatsächlich und zuverlässig erfasst werden, wenn dieser an ein und derselben Stelle der erfassten Abtastzeilen mehrmals aufgetreten ist. Es sind also eine Vielzahl erfasster Abtastzeilen erforderlich, um den Fehler hinreichend oft an derselben Position erfassen zu können.

[0037] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann durch die Berücksichtigung der Bewegung der Nadelbarre 56 entsprechend Pfeil 58 mittels des Bewegungssensors 74 und durch Ausgabe eines entsprechenden Signals an die Steuereinheit 72 gewährleistet werden, dass die Steuereinheit 72 stets über den gegenwärtigen musterbedingten Querversatz der Polmaterial-Fäden informiert ist. Wird an einer bestimmten Stelle während einer bestimmten Zeilenabtastung ein Fehler registriert, beispielsweise der Fadenbruch-Fehler 76 in dem Zeilenbild S3, so kann die Steuereinheit 72 anhand der Information über den in dieser Zeile vorliegenden Querversatz den in dem Zeilenbild S4 enthaltenen Produktionsfehler 82 dahingehend interpretieren, dass es sich um ein und denselben Polmaterial-Faden handelt, nämlich der Faden F5, der aufgrund des Fadenbruchs bereits in dem Zeilenbild S3 nicht mehr an seiner Soll-Position war. Auch bei der Auswertung der folgenden Zeilenbilder S5 bis S7 wird die Information über den in diesen Zeilen musterbedingten Querversatz der Polmaterial-Fäden berücksichtigt und jeweils erkannt, dass an der Soll-Position des Polmaterial-Fadens F5 ein Produktionsfehler vorliegt. So kann bei dieser Ausführungsform bereits nach fünf erfassten Zeilenabtastungen innerhalb desselben Rapports aber auch unabhängig von der Phasenlage des Rapports mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ein Fadenbruch erkannt werden und entsprechende Maßnahmen, wie beispielsweise ein Abschalten der Tufting-Maschine 50, ergriffen werden.

[0038] Mit der Erfindung wird eine Überwachungsvorrichtung, ein Verfahren zur Überwachung der Herstel-

lung von Tufting-Ware sowie eine Tufting-Maschine bereitgestellt, mit welchen Produktionsfehlern, die aufgrund eines Fadenbruchs bei der Herstellung von Tufting-Ware entstehen, schnell und zuverlässig bei oder unmittelbar nach ihrer Entstehung erfasst werden können und entsprechende Maßnahmen an der Tufting-Maschine vorgenommen werden können, bevor längere Materialabschnitte von Tufting-Ware minderer Qualität erzeugt werden.

[0039] In einer vereinfachten Ausführungsform der Erfindung kann auf eine Querversatzerfassung und Berücksichtigung des Querversatzes auch verzichtet werden, wenn eine musterfreie Tufting-Ware hergestellt wird, das heißt dann, wenn die Polmaterial-Fäden linear in das Trägermaterial eingena delt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen von Produktionsfehlern (76, 82) in mit einem Querversatz-Muster versehener Tufting-Ware (10), die mit einer optischen Erfassungseinrichtung (70) zum Überwachen des Verlaufs von Tufting-Fäden (16) der Tufting-Ware (10) ausgeführt ist, wobei die Vorrichtung die Tufting-Fäden (16) im Bereich der Rückseite der Tufting-Ware (10) bei oder nach einer Bearbeitung durch eine Nadelbarre (56) mittels der optischen Erfassungseinrichtung (70) quer zu einer Förderrichtung (12) der Tufting-Ware (10) zeilenweise abtastet und dabei wenigstens ein Zeilenbild erfasst, wobei weiter die Vorrichtung wenigstens zwei Zeilenbilder zum Erfassen von Produktionsfehlern auswertet und wobei die Vorrichtung den musterbedingten Querversatz der Tufting-Fäden (16) bei der Auswertung berücksichtigt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit (72), die mit der optischen Erfassungseinrichtung (70) gekoppelt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (72) ferner mit einem Querversatzmelder (74) oder einer Querversatzinformationsquelle gekoppelt ist, welcher bzw. welche Informationen über einen musterbedingten Querversatz an die Steuereinheit (72) ausgibt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querversatzmelder (74) wenigstens einen der Nadelbarre (56) zugeordneten Sensor (74) aufweist, der eine musterbedingte Querbewegung der Nadelbarre (56) erfasst und ein der Querbewegung der Nadelbarre (56) entsprechendes Signal an die Steuereinheit (72) ausgibt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querversatzmelder wenigstens einen die Bewegung der Tufting-Ware überwachenden Sensor aufweist, der eine musterbedingte Querbewegung der Tufting-Ware erfasst und ein der Querbewegung der Tufting-Ware entsprechendes Signal an den Querversatzmelder ausgibt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit mit einer elektronischen Speichereinheit gekoppelt ist, in welcher Querversatzdaten zu einem auf die Tufting-Ware zu applizierenden Muster gespeichert sind, wobei die Querversatzdaten Informationen zumindest bezüglich einer musterbedingten Querbewegung der Nadelbarre oder/und der Tufting-Ware der elektronischen Steuereinheit enthalten.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **gekennzeichnet durch** einen Querversatzdaten-Speicher, der aktuelle Querversatzdaten zwischen speichert und diese bei der Auswertung der den Querversatzdaten entsprechenden Zeilenbilder an die Steuereinheit ausgibt.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Mindestzahl, beispielsweise wenigstens fünf, aufeinander folgende Zeilenbilder (S1-S11) auswertet.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optische Erfassungseinrichtung eine Kamera (70), insbesondere eine Zeilenkamera oder eine Flächenkamera, umfasst.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** eine die Tufting-Fäden (10) im Abtastbereich der Kamera (70) beleuchtende Lichtquelle.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Lichtquelle ausgehende Licht parallel gerichtet ist und quer zur Förderrichtung der Tufting-Ware einstrahlt wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle auf der Rückseite oder auf der Funktionsseite der Tufting-Ware angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht der Lichtquelle im Infrarot-Bereich, insbesondere mit ei-

ner Wellenlänge von 10^{-3}m bis $7,8 \cdot 10^{-7}\text{m}$ liegt.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erfassungseinrichtung ein elektronisches Signalfilter, insbesondere ein Digitalfilter, umfasst. 5
15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle und/oder die optische Erfassungseinrichtung zu dem Arbeitstakt einer Nadelbarre (56) zum Einnadeln des Polmaterials (16) in ein Trägermaterial (14) der Tufting-Ware (10) synchronisiert sind. 10
16. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nadelbarre von einer einfach-Nadelbarre, einer Mehrfach-Nadelbarre mit wenigstens zwei unabhängig voneinander bewegbaren Nagelbarren oder von einer Versatz-Nadelbarre mit wenigstens zwei zueinander versetzten Nadelreihen gebildet ist. 20
17. Verfahren zum Überwachen der Herstellung von mit einem Querversatz-Muster versehenen Tufting-Ware (10) und zum Erfassen von Produktionsfehlern (76, 82) in der Tufting-Ware (10) mit einer optischen Erfassungseinrichtung (70) zum Überwachen von Tufting-Fäden der Tufting-Ware (10), gekennzeichnet durch die Schritte: 25
 - a) zeilenweises Abtasten von Tuftingfäden auf der Rückseite (44) der Tufting-Ware (10) bei oder nach einer Bearbeitung durch eine Nadelbarre (56) mittels der optischen Erfassungseinrichtung (70) quer zu einer Förderrichtung der Tufting-Ware (10), 30
 - b) Erfassen von wenigstens zwei Zeilenbildern (S1-S11), 35
 - c) Auswerten der wenigstens zwei Zeilenbilder (S1-S11), 40
 - d) Berücksichtigen eines musterbedingten Querversatzes in der Tufting-Ware (10) bei der Auswertung der wenigstens zwei Zeilenbilder (S1-S11) und 45
 - e) Ausgeben eines Fehlersignals nach Maßgabe wenigstens einer erfassten Produktionsfehler (76, 82). 50
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (72) zum Auswerten der Zeilenbilder (S1-S11) vorgesehen und mit einem Querversatzmelder (74) oder einer Querversatzinformationsquelle gekoppelt ist gekoppelt ist, wobei die zentrale Steuereinheit (72) Informationen über einen musterbedingten Querversatz von dem Querversatzmelder (74) oder über die 55

Querversatzinformationsquelle erhält und beim Auswerten berücksichtigt.

19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querversatzmelder (74) ein einer musterbedingten Querbewegung der Nadelbarre (56) entsprechendes Signal an die zentrale Steuereinheit (72) ausgibt.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querversatzmelder (74) oder die Querversatzinformationsquelle ein einer musterbedingten Querbewegung der Tufting-Ware (10) entsprechendes Signal an die zentrale Steuereinheit (72) ausgibt. 15
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** aktuelle Querversatzdaten in einem Querversatzdaten-Speicher zwischenspeichert werden und bei der Auswertung der den Querversatzdaten entsprechenden Zeilenbilder an die Steuereinheit ausgegeben werden.
22. Tufting-Maschine zum Herstellen von Tufting-Ware (10), insbesondere von Veloursteppich-Ware, mit einer Nadelbarre (56) zum Einnadeln von Polmaterial (16) in ein Trägermaterial (14) der Tufting-Ware (10), wenigstens einem Greifer (34) zum Festhalten von Polmaterial-Schlingen (22-30) und wenigstens einem Messer (36) zum Aufschneiden der Polmaterial-Schlingen (22-30) an der Vorderseite (38) der Tufting-Ware (10) und mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

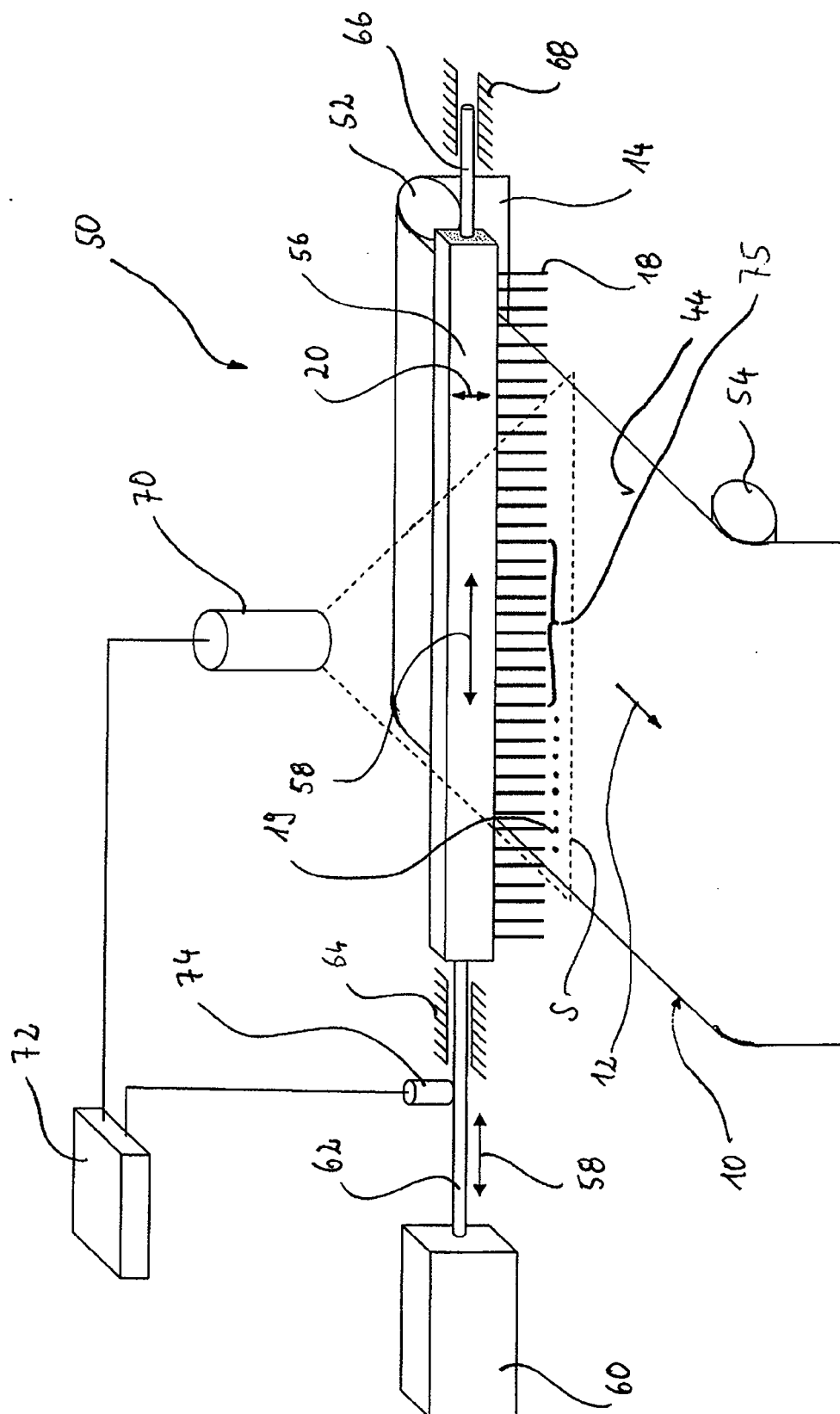


Fig. 1

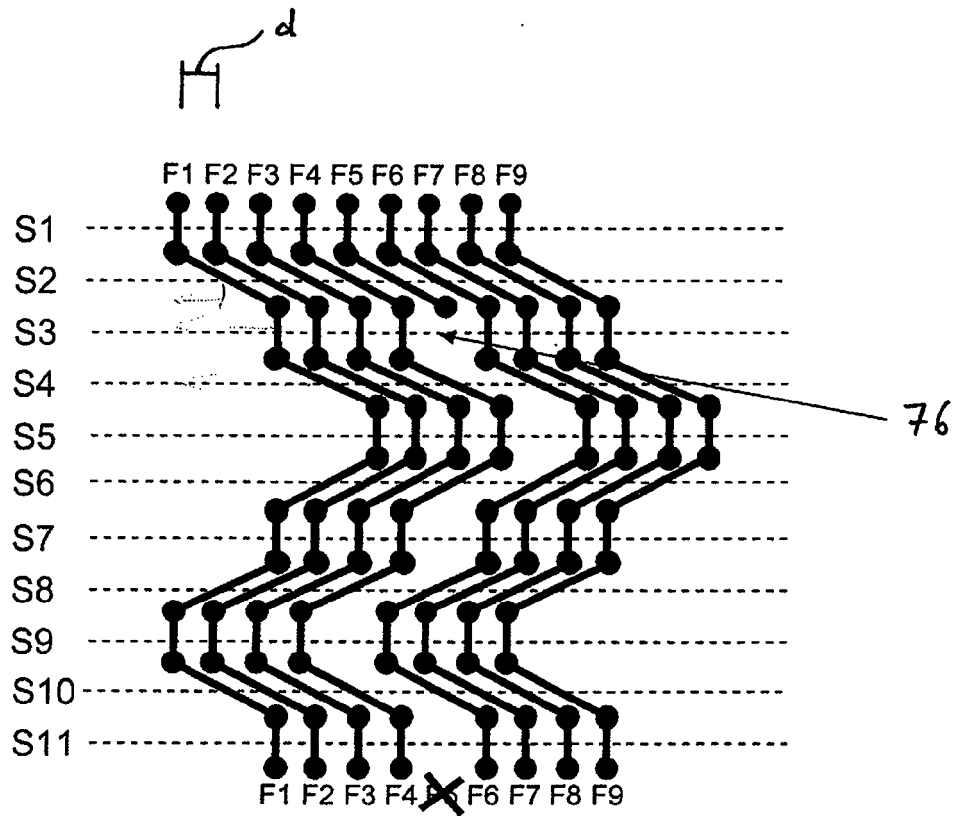


Fig. 2

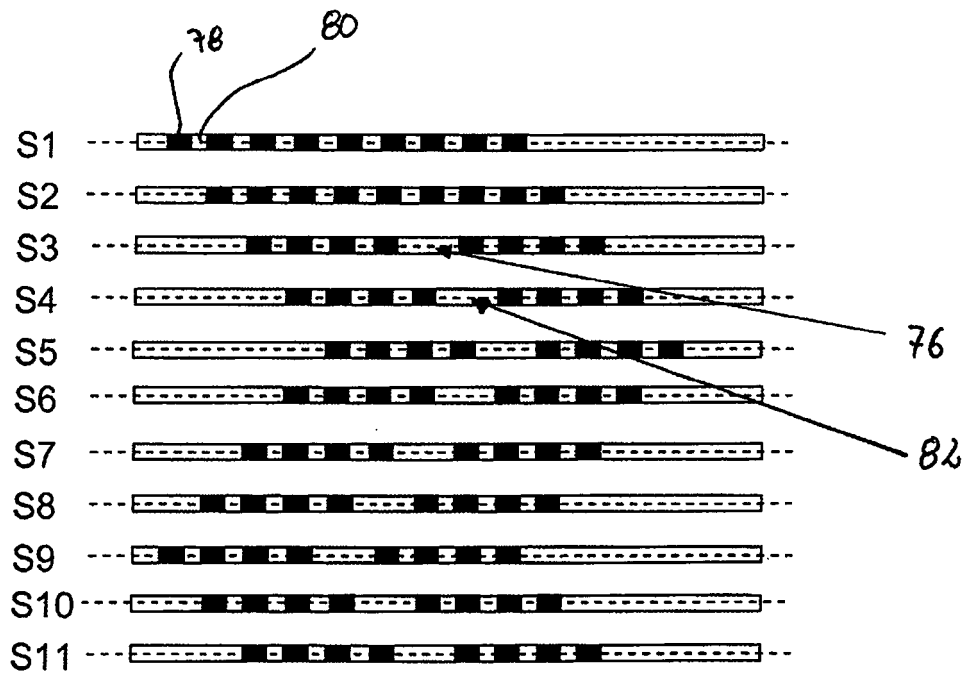


Fig. 3

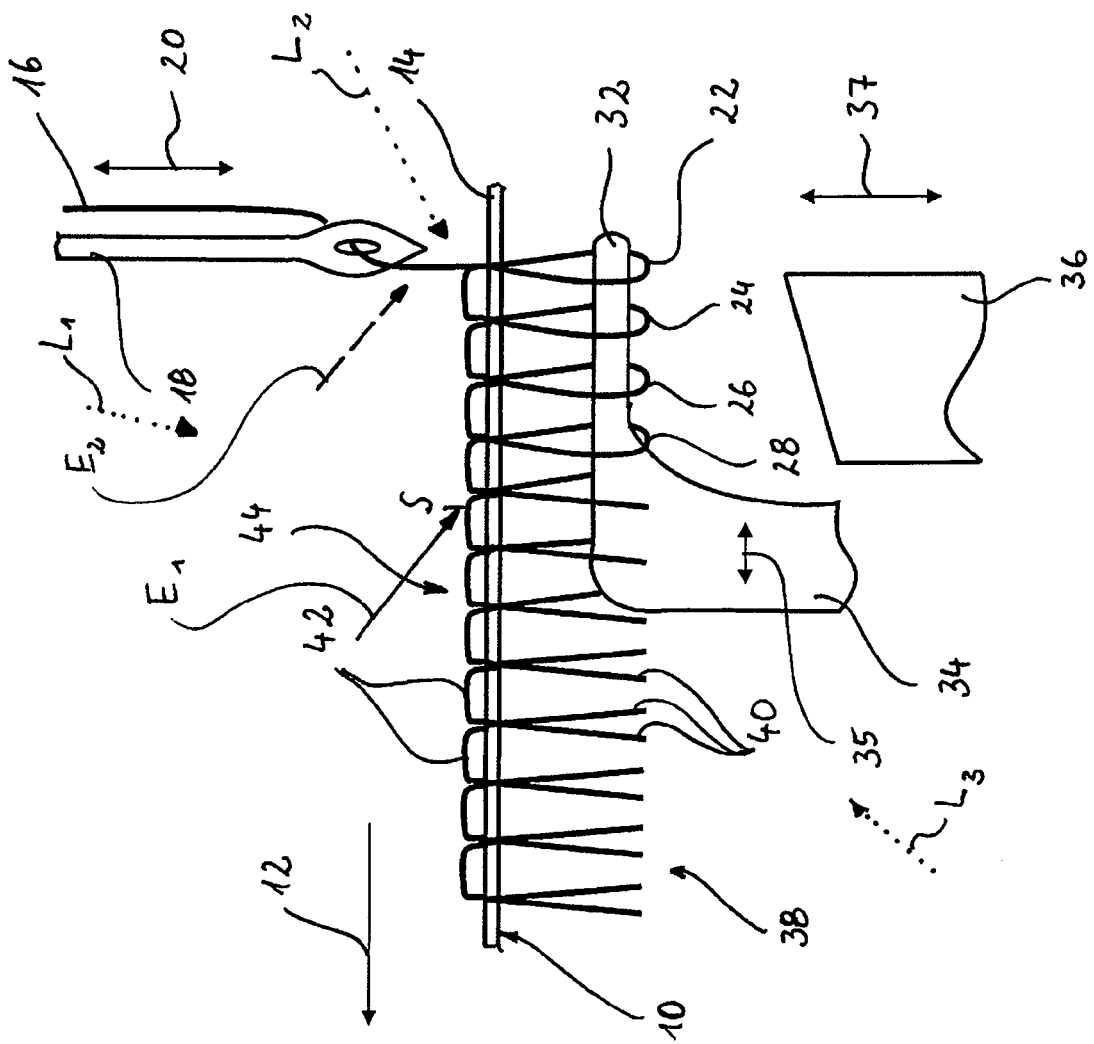


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 7680

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2005/017509 A (HERBST PROTECHNA GMBH [DE]; FERCHAU ALFRED [DE]; RAUSCH CHRISTIAN [DE]) 24. Februar 2005 (2005-02-24) * das ganze Dokument *	1,17,22	INV. D05C15/10
A	US 4 338 032 A (BARDSLEY HAROLD B ET AL) 6. Juli 1982 (1982-07-06) * das ganze Dokument *	1,17,22	
D,A	US 5 550 384 A (NICKELL LARRY C [US]) 27. August 1996 (1996-08-27)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D05C D06H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. März 2008	Prüfer Debard, Michel
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 01 7680

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

10-03-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2005017509 A	24-02-2005	DE 10336748 A1	10-03-2005
		EP 1654532 A1	10-05-2006
US 4338032 A	06-07-1982	KEINE	
US 5550384 A	27-08-1996	KEINE	

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

- US 5550384 A [0004]