



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.2013 Patentblatt 2013/33

(51) Int Cl.:
B41J 2/165 (2006.01)
B41J 2/21 (2006.01)
B41J 3/407 (2006.01)
B41F 33/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12155040.4**

(22) Anmeldetag: **12.02.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Baumer Inspection GmbH**
78467 Konstanz (DE)

(72) Erfinder:
• **Eberhardt, Dr. Jörg**
88074 Sibratshaus (DE)
• **Massen, Prof Robert**
78337 Öhningen (DE)

(74) Vertreter: **Strauss, Steffen**
Baumer Innotec AG
Hummelstrasse 17
Group Intellectual Property
8501 Frauenfeld (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen eines Tintenstrahldruckers**

(57) Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen eines Tintenstrahldruckers, bestehend aus wenigstens einer Beleuchtungsquelle, einem Kamerasystem, einer Steuereinheit und einer Auswerteeinheit, wobei die einzelnen Düsenstöcke mit jeweils einer von mehreren Druckfarben drucken, wobei ein zu bedruckendes Substrat mit Hilfe des Kamerasystems erfassbar ist, wobei das bedruckte Substrat zeitlich sequentiell mit Licht in den Farben der eingesetzten Druckfarben von der wenigstens einen Beleuchtungsquelle beleuchtet wird, wobei die sequentielle Farbsteuerung und die jeweilige Zeitdauer der Beleuchtung der wenigstens einen Beleuchtungsquelle und eine Zusammenwirken mit dem Kamerasystem von der Steuereinheit erfolgt, wobei die Auswerteeinheit eingerichtet ist, die von dem Kamerasystem erfassten Bilder eines Druckmusters des Substrats mittels Verfahren der Bildverarbeitung hinsichtlich dem Auftreten von Fehlmustern und deren Sichtbarkeit für das menschliche Auge auszuwerten, wobei das Vorhandensein eines Fehlmusters als Kriterium für eine Fehlfunktion wenigstens einer Düse auswertbar ist.

Gleichzeitig ist ein erfindungsgemässes Verfahren umfasst.

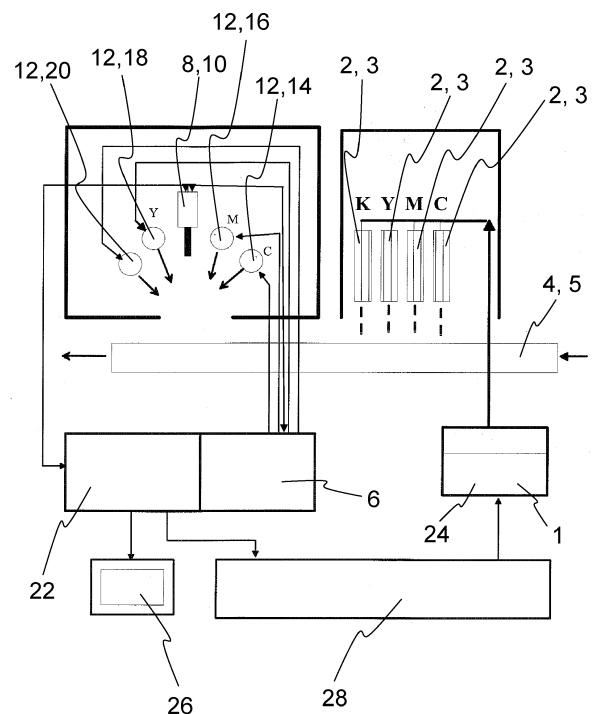


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen an Düsenstöcken eines Tintenstrahldruckers gemäss Anspruch 1 und Anspruch 7.

[0002] Für die Erzeugung von dekorierten Oberflächen auf einem Substrat, wie beispielsweise keramische Fliesen, Möbelteile, Laminatfussböden, Paneele für Innen- und Aussenwände, Bautextilien, grossformatige Fotos, werden in einem immer grösseren Umfang Digitaldrucker insbesondere Tintenstrahldrucker eingesetzt. Ein Vorteil dieser sogenannten "drop on demand" Technologie (DOD) gegenüber dem klassischen Tiefdruck oder Offsetdruck ist die Fähigkeit, kleine Losgrössen ohne grossen Umrüstungsaufwand produktiv herstellen zu können. Ferner sind Digitaldrucker im Vergleich zu den klassischen Druckvorrichtungen, welche mit geprägten Zylindern, mit rotierenden Sieben oder mit Druckplatten arbeitenden Verfahren funktionieren, wesentlich kompakter und einfacher zu bedienen.

[0003] Tintenstrahldrucker sind Matrixdrucker, bei denen durch den gezielten Abschuss bzw. das Ablenken kleiner Tintentröpfchen ein Druckbild erzeugt wird.

[0004] Hochleistungs-Tintenstrahldrucker schleudern typischerweise bis zu einer Milliarde kleinster Tintentröpfchen pro Quadratmeter auf ein zu bedruckendes Substrat, welches unter einer Anzahl Düsen wenigstens eines Düsenstocks vorbeigeführt wird. Jedes einzelne kleine Tröpfchen transportiert dabei ein Tintenvolumen von wenigen Pico - Litern. Die aus den kleinen Düsen herausgeschleuderten Tröpfchen werden mit Auswurf-frequenzen von bis zu 20 kHz auf ein Substrat aufgetragen. Für einen Farbdruk werden in der Regel Tinten in den Farben Cyan, Magenta, Gelb und der Schlüssel-farbe Schwarz (CMYK- Farbmodell) verwendet. Das CMYK - Farbmodell ist ein subtraktives Farbmodell, das die technische Grundlage für den modernen Vierfarbdruk bildet. Die Abkürzung CMYK steht für die drei Farbbestandteile Cyan, Magenta, Yellow und den Schwarzanteil Key als Farbtiefe. Ferner können zur Steigerung der Qualität, insbesondere beim Fotodruk, Zusatzfarben, verwendet werden.

[0005] Wenn auch die Technologie der Druckköpfe und der eingesetzten Tinten sich in den letzten Jahren stark verbessert hat, so bleibt eine für den Tintenstrahldruck spezifische Fehlerquelle bestehen, nämlich die Wahrscheinlichkeit, dass eine bestimmte Düse infolge einer Verstopfung durch Fremtteile oder durch eingetrocknete Tintenreste blockiert und damit keine Tröpfchen mehr ausstossen kann, oder aber im umgekehrten Fall, dass eine Düse nicht mehr schliesst und permanent Tröpfchen ausstösst. Häufig sind dies auch sogenannte "stotternde Düsen", d.h. unsicher schaltende Düsen.

[0006] Durch einen Düsenfehler entstehen linienförmige Störungen im Bild des ausgedruckten Musters, welche je nach Ausprägung, nach Farbe und / oder nach dem Bildmuster in der Umgebung der ausgefallenen Dü-

senspur selbst mehr oder weniger visuell auffällig sind. Diese Störungen im Druckbild können eine erhebliche Qualitätsminderung darstellen.

[0007] Derzeit wird bei grosstechnischen Anwendungen des Tintenstrahldrucks regelmässig eine visuelle Beobachtung durch das Bedienungspersonal durchgeführt. Im Falle eines sichtbaren Düsenfehlers wird üblicherweise der Produktionsprozess gestoppt und die Düsenköpfe in einem meistens automatisch ablaufenden Reinigungszyklus mit speziellen Flüssigkeiten gereinigt. Jeder solcher Reinigungszyklus bedeutet einen Produktionsstillstand, welcher typischerweise mit einem Produktionsausfall von circa 5 bis 15 Minuten einhergeht. Eine permanente visuelle Überwachung durch das Bedienungspersonal ist zudem kostenintensiv und nicht sehr zuverlässig.

[0008] Eine Abhilfe wird durch eine häufige routinemässige Durchführung von Reinigungszyklen als vorbeugende Massnahme zur Vermeidung dieser Druckfehler geschaffen. Jedoch führen auch diese Reinigungszyklen zu Produktionsausfällen.

[0009] Einige Hersteller entwickelten Druckköpfe mit integrierten Sensoren zur einzelnen Überwachung jeder Düse. Neben einem erhöhten konstruktiven und kostenintensiven Aufwand ist auch hierbei ein automatisches Auslösen einer Reinigung erforderlich. Dies ist jedoch mit einem Produktionstop und damit mit einem Absinken der Produktivität verbunden.

[0010] Die US 2007/0195351 A1 offenbart ein Verfahren und eine Anordnung zur Reduzierung der Sichtbarkeit von Fehlern des Tintenstrahldrucks beim Bedrucken klassischer Printmedien. Hierbei wird das bedruckte Medium mit einem Scanner abgetastet, die Fehlstellen analysiert und einfache Korrekturmassnahmen vorgenommen. Voraussetzung hierbei ist jedoch, dass der Düsenfehler unmittelbar nach dem Druck in dem vom Scanner erzeugten Inspektionsbild gut sichtbar ist und als Vergleichsinformation für eine Sichtbarkeit des Fehlers ein fehlerfreies elektronisches Soll-Bild zur Verfügung steht.

[0011] In der US 2005 / 0078138 A1 ist ein Verfahren beschrieben, indem mit Hilfe eines Lasers und einer optischen Sensorik ein korrekter Tröpfchenauswurf aus den zahlreichen Düsen eines Düsenstock überwacht werden kann. Solche "Tröpfchen-Beobachtungs-Sensoren" sind einerseits sehr schwierig in den engen Zwischenraum zwischen Düsenplatte und Substrat einzubauen und andererseits mit erhöhten Kosten verbunden. Zudem liefert eine derartige Überwachung keine Aussage über die Sichtbarkeit des Düsenfehlers im fertigen Druckbild.

[0012] Die US 6,352,331 B1 beschreibt ein Verfahren, bei welchem in bestimmten Zeitintervallen Testmuster auf das Substrat gedruckt werden. Diese Muster werden mit Hilfe von Kamerasystemen erfasst und auf Düsenfehler untersucht. Systeme, welche Testmuster benötigen, haben den erheblichen Nachteil, dass sie die Produktion des laufenden Auftrags unterbrechen. Diese Testmuster müssen dann wieder aus dem Druckauftrag

entfernt werden. Dies ist insbesondere beim Bedrucken von kontinuierlichen Bahnen, wie beispielsweise Dekorfolie als Rollenware für die Möbelindustrie, von erheblichem Nachteil.

[0013] Die EP 1 642 089 B1 lehrt ein auf der Besonderheit der menschlichen Wahrnehmung von mehrfarbig gemusterten Strukturen, wie beispielsweise Holzdekore, beruhendes Verfahren der Qualitätsüberwachung von Dekordruck durch gleichzeitige Überwachung der Farbstatistiken und der Bildschärfe. Insbesondere beschreibt diese Schrift, dass eine Veränderung der Bildschärfe als Farbverschiebung wahrgenommen wird. Ausfallende Tintenstrahldüsen bilden einen derartigen Ort reduzierter Bildschärfe und können daher über die Sichtbarkeit als Streifen hinaus auch als lokale Farbverschiebung störend wahrgenommen werden.

[0014] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine einfache und kostengünstige Anordnung zur Erkennung von Düsenfehlern zu schaffen.

[0015] Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen an Düsenstöcken eines Tintenstrahldruckers, bestehend aus wenigstens einer Beleuchtungsquelle, einem Kamerasystem, einer Steuereinheit und einer Auswerteeinheit, wobei die einzelnen Düsenstöcke mit jeweils einer von mehreren Druckfarben drucken. Ein zu bedruckendes Substrat ist mit Hilfe des Kamerasystems erfassbar, wobei das bedruckte Substrat zeitlich sequentiell mit Licht in den Farben der eingesetzten Druckfarben von der wenigstens einen Beleuchtungsquelle beleuchtet wird. Eine sequentielle Farbsteuerung und die jeweilige Zeitdauer der Beleuchtung der wenigstens einen Beleuchtungsquelle und eine Zusammenwirken mit dem Kamerasystem erfolgt von der Steuereinheit, wobei die Auswerteeinheit eingerichtet ist, die von dem Kamerasystem erfassten Bilder des Druckmusters des Substrats mittels Verfahren der Bildverarbeitung hinsichtlich Fehlmuster auszuwerten, wobei das Vorhandensein eines Fehlmusters als Kriterium für eine Fehlfunktion wenigstens einer Düse auswertbar ist.

[0016] In vorteilhafter Weise wird damit die Produktivität eines Tintenstrahldruckers signifikant gesteigert, da eine die Produktion unterbrechende Wartung und / oder eine Durchführung von Reinigungszyklen nur dann gestartet werden müssen, wenn auch tatsächlich ein Düsenfehler und damit ein Fehlmuster aufgetreten ist und vorzugsweise zudem dieses Fehlmuster im Endprodukt eine vorgegebene Sichtbarkeitsschwelle überschreitet.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0018] In einer vorteilhaften Ausbildung der erfindungsgemässen Vorrichtung ist die wenigstens eine Beleuchtungsquelle ausgeführt, zusätzlich Licht im Nahen Infrarotbereich (NIR) auszugeben. Das Licht im Nahen Infrarotbereich liegt vorzugsweise im Bereich von 780 bis 1000 nm.

[0019] Es kann alternativ hierzu auch eine weitere Beleuchtungsquelle zur Aussendung von Licht im Nahen

Infrarotbereich vorgesehen sein. Insbesondere zur Beleuchtung der Farbe Schwarz wird Licht im NIR Bereich verwendet.

[0020] Ferner kann die Beleuchtungsquelle ausgeführt sein, sequenziell die Beleuchtungsfarbe zu ändern, wobei die Beleuchtungsquelle vorzugsweise als eine Linienbeleuchtungsquelle ausgebildet ist. Es können aber auch verschiedene Beleuchtungsquellen vorgesehen sein.

[0021] Das Kamerasystem kann als ein monochromer Zeilensensor ausgeführt sein, mit dem das bedruckte Substrat über eine Optik, vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung des Substrats, auf die Sensorzeile des monochromen Zeilensensors abbildbar ist.

[0022] Mit der Auswerteeinheit kann weiter ein Mass für die Sichtbarkeit des Fehlmusters in dem Druckmuster des Substrates erzeugt werden, wobei hierzu vorzugsweise ein Verhältnis einer Signalstärke des Fehlmusters im erfassten Bild des Druckmusters des Substrats des Kamerasystems zu der unmittelbaren Umgebung des Fehlmusters ermittelbar ist.

[0023] Abhängig vom Grad der Sichtbarkeit und den Qualitätsanforderungen des Druckauftrags kann automatisch oder über die Benutzerführung entschieden werden ob:

- unterbrechungsfrei weitergedruckt wird oder
- in einen Druckauftrag umgeschaltet wird, in welchem der aufgetretene und weiter bestehende Düsenfehler visuell toleriert werden kann oder
- die Produktion gestoppt wird und ein Reinigungszyklus für mindestens den betroffenen Düsenkopf durchgeführt wird.

[0024] In einer ergänzenden Ausgestaltung kann ein Gehäuse vorgesehen sein, welches in den Abmassen im Wesentlichen dem eines Druckkopfes eines jeweiligen Tintenstrahldruckers entspricht, wobei dabei vorzugsweise die Abmessungen, die Befestigungselemente und die Zuführung der elektrischen Signalleitungen identisch ausgeführt sind.

[0025] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird zudem mit einem Verfahren zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen eines Tintenstrahldruckers gelöst. Den einzelnen Düsenstöcken wird hierbei jeweils eine von mehreren Druckfarben zugeordnet, wobei ein zu bedruckendes Substrat mit Hilfe eines Kamerasystems erfasst wird, wobei das bedruckte Substrat zeitlich sequentiell mit Licht in den Farben der eingesetzten Druckfarben beleuchtet wird, wobei die zeitliche Reihenfolge und die jeweiligen Zeitdauer einer Beleuchtung einer Beleuchtungsquelle und die Steuerung des Kamerasystems mittels einer Beleuchtungssteuerung vorgenommen wird, wobei die von dem Kamerasystem erfassten Bilder eines Druckmusters des Substrats mittels Verfahren der Bildverarbeitung hinsichtlich Fehlmuster ausgewertet werden, wobei das Vorhandensein eines Fehlmusters als Kriterium für eine Fehlfunktion wenigstens einer Düse

ausgewertet wird.

[0026] In vorteilhafter Weise wird das bedruckte Substrat zusätzlich mit Licht im Nahen Infrarot Bereich beleuchtet. Die Fehlmuster entsprechen linienförmig verlaufenden Streifen, welche vorzugsweise in Druckrichtung ausgebildet sind.

[0027] In einem weiteren Verfahrensschritt ermittelt die Auswerteeinheit ein Mass für die Sichtbarkeit des Fehlmusters in dem Druckmuster des Substrates, wobei hierzu vorzugsweise ein Verhältnis einer Signalstärke des Fehlmusters im erfassten Bild des Kamerasystems zu der unmittelbaren Umgebung des Fehlmusters bestimmt wird und das Mass für die Sichtbarkeit angezeigt wird und wobei vorzugsweise die Steuereinheit bei Überschreitung einer vorgegebenen Schwelle in einen Druckauftrag umgeschaltet wird, in welchem der aufgetretene und weiter bestehende Düsenfehler visuell toleriert werden kann oder bestehende Düsenfehler visuell toleriert werden können oder die Produktion gestoppt wird und ein Reinigungszyklus für mindestens den betroffenen Düsenkopf durchgeführt wird.

[0028] Zweckmässig werden eine Zeitdauer der Beleuchtung des bedruckten Substrats im Bildfeld des Kamerasystems in der jeweiligen Farbe und eine Integrationszeit des Kamerasystems, insbesondere des monochromen Zeilensensors, so gewählt, dass sich das Fehlmuster von dem Muster des bedruckten Substrates unterscheidet.

[0029] Das Kamerasystem weist einen monochromen optischen Zeilensensor auf, welcher das bedruckte Substrat über eine Optik, vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung des Substrats, auf die Sensorzeile des monochromen optischen Zeilensensors abbildet.

[0030] Die Beleuchtung und das Kamerasystem werden in vorteilhafter Weise zeitlich synchron gesteuert, so dass jeweils ein Bild des bedruckten Substrates in der jeweiligen Druckfarbe von dem Kamerasystem erfasst wird.

[0031] Die Druckfarben entsprechen bevorzugt den Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK).

[0032] In einem weiteren Verfahrensschritt werden zusätzlich aus den nacheinander unter den geschalteten Beleuchtungen von dem Kamerasystem aufgenommenen Bildern des Druckmusters mittels Berechnung integraler Farbabweichungsmasse eine kolorimetrische Stabilität des gedruckten Motivs des Substrates überwacht.

[0033] Im Nachfolgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben.

[0034] Es zeigt:

Fig. 1 in einer schematischen Darstellung die Dekoration einer Fliese mit vier stationären Düsenstöcken

Fig. 2a-c Ausschnitte eines durch einen Tintenstrahldrucker erzeugten Fliesendekors mit einem Düsenfehler, beispielhaft eine verstopften

Düse

Fig. 3 eine Ausführung für die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen an Düsenstöcken eines Tintenstrahldruckers

Fig. 4 eine besonders einfache Ausgestaltung der Auswertung des erfindungsgemässen Verfahrens und

Fig. 5 Helligkeitsverläufe eines optisch aufsummierten Zeilenbildes eines optischen monochromen Zeilensensors jeweils für vier Beleuchtungen NIR, YELLOW, CYAN und MAGENTA.

[0035] Fig. 1 zeigt einen Tintenstrahldrucker mit vier stationären Düsenstöcken 3. Für eine Dekoration, d.h. einer Aufbringung eines Druckmusters 30 auf ein Substrat 4 werden vier Grundfarben CYAN C, MAGENTA M, YELLOW Y und BLACK K verwendet. Jeder Grundfarbe C, M, Y, K ist jeweils ein Düsenstock 3 zugeordnet. Ein Düsenstock 3 umfasst eine Vielzahl kleiner Düsen 2 durch die Farbtröpfchen auf das Substrat 4 gebracht werden. Das Substrat 4 besteht aus einem hellen keramischen Rohling - der Fliese 5. Hierbei wird das helle Substrat 4 mechanisch mit konstanter und bekannter Geschwindigkeit unter der Anordnung der vier Düsenstöcke 3 bewegt (gezeigt mit einem Pfeil in Fig. 1). Die Düsenstöcke 3 schleudern aus einer Vielzahl kleinster Düsen 2 entsprechend dem zu druckenden Druckmuster 30 Tintentröpfchen in der jeweiligen Grundfarbe K (schwarz), der Grundfarbe Y (Yellow), der Grundfarbe M (Magenta) und der Grundfarbe C (CYAN) auf das Substrat 4. Das Druckmuster 30 ist als eine RIP-Datei (Raster Image Prozessor Datei) in einem Speicher 24 abgelegt und von diesem durch die Steuereinheit 6 abrufbar. Die Düsen 2 der Düsenstöcke 3 erzeugen ein durch kleinste Punkte gebildetes erkennbares farbiges Dekor - das Druckmusters 30.

[0036] Die mit dem Druckmuster 30 versehene Fliese 5 wird anschliessend durch ein Kamerasystem 8 erfasst. Nach dem Stand der Technik werden für solche Aufgaben der Oberflächeninspektion Farb-Zeilenkameras eingesetzt, welche ein zeilenweise aufgebautes RGB - Farbbild der Oberfläche erzeugen und einer Auswerteeinheit zuleiten. Wie in Fig. 2 verdeutlicht, sind die durch eine verstopfte Düse oder durch eine nicht mehr schliessende Düse erzeugten sehr dünnen Längslinien in einem RGB - Farbbild nicht oder nur sehr schwer zu erkennen.

[0037] Die Fig. 2a zeigt den Ausschnitt eines durch einen Tintenstrahldrucker erzeugten Fliesendekors eines Druckmusters 30 mit einem Düsenfehler durch eine einzelne verstopfte Düse 2 der Farbe Y. Eine Auswertung erfolgt bekanntermassen über eine Analyse des RGB - Farbbilds. Dargestellt ist in Fig. 2a schematisch eine Helligkeitsbildauszug des RGB - Farbbildes des Kamerasy-

stems 8 der Fig. 1. Hierbei ist in einem aus dem RGB - Farbbild gebildeten monochromen Helligkeitsbild der Düsenfehler nicht zu erkennen.

[0038] In der Fig. 2 b ist das gleiche Druckmuster 30 mit dem gleichen Düsenfehler der Düse 2 der Farbe Y gezeigt. Dargestellt ist schematisch ein BLAU - Farbauszug des RGB Farbbildes des Kamerasystems 8. Die ausgefallene Düse 2 ist sehr schwach als helle Linie erkennbar. Ein Düsenfehler in dem durch das Fehlen der Grundfarbe Y prinzipiell stärker erscheinende BLAU - Auszug des RGB - Farbbildes des Kamerasystems 8 ist also nur äusserst schwach zu erkennen. Das gleiche gilt für die Farbauszüge ROT und GRU EN. Das Ergebnis der Darstellung in Fig. 2b wurde durch rechnerische Transformation des RGB-Farbraums des Kamerasystems 8 (Fig. 1) in den CMYK-Farbraum erzeugt.

[0039] In Fig. 2 c ist das gleiche Druckmuster 30 mit dem gleichen Düsenfehler der Düse 2 der Farbe Y gezeigt. In Fig. 2c ist ein Y - Farbauszug des Druckmusters 30 als Bildaufnahme eines Zeilensensors 10 des Kamerasystems 8 (dargestellt in Fig. 3) nach Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Die ausgefallene Düse ist hierbei deutlich als fehlendes Y-Signal zu erkennen. Im Bildsignal des Kamerasystems 8 ist ein "linienförmiges Signal" mit der Amplitude NULL vorhanden.

[0040] Wie in Fig. 2c gezeigt, ist im Gegensatz zu den bekannten Methoden (Fig. 2a, Fig. 2b) ein Düsenfehler einer oder mehrerer Düsen 2 des Düsenstockes 3 für die Farbe Y sehr deutlich im Bild des Kamerasystems 8 in Form einer dunklen Linie erkennbar. Hier fehlt die Farbe Y. Das Kamerasystem 8 kann mit einem CMYK Farbfiler ausgeführt sein (nicht dargestellt).

[0041] Erfindungsgemäss wird für die Inspektion des CMYK Druckmusters 30 eines Tintenstrahldruckers mit den Druckfarben CMYK für die Dekoration flächiger Substrate 4 eine sehr kostengünstige CMYK- Kamera nachgebildet. In Fig. 3 ist eine Ausführung der erfindungsgemässe Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen 2 an Düsenstöcken 3 eines Tintenstrahldruckers gezeigt.

[0042] Das im Durchlauf zu dekorierende Substrat 4 wird in bekannter Weise im subtraktiven Mehrfarben-CMYK - Druckverfahren mit Hilfe von vier Tintentröpfchen ausstossenden Düsenstöcken 3 K,Y,M und C nach Vorgabe eines Druckmusters dekoriert.

[0043] Nach dem Verlassen der Druckstöcke 3 wird das Substrat 4 mit einem quer zur Vorschubrichtung installierten Kamerasystem 8 bildgebend abgetastet. Das Kamerasystem 8 beinhaltet einen monochromen (d.h. schwarz / weiss) arbeitenden Zeilensensor 10, mit dem eine zeilenförmige Bildaufnahme erfolgt.

[0044] Die bedruckte Oberfläche wird dabei über eine Optik (nicht dargestellt) quer zur Vorschubrichtung des Substrats auf die Sensorzeile des Zeilensensors 10 abgebildet.

[0045] Mit dem optischen Erfassen des bedruckten Substrates 4 von dem Zeilensensor 10 wird das Substrat

4 von vier Beleuchtungsquellen 12 in den Farben CYAN, MAGENTA, YELLOW und im Nahen Infrarotbereich NIR belichtet. Dabei sendet die Beleuchtungsquellen 14 Licht in der Farbe CYAN, die Beleuchtungsquelle 16 Licht in der Farbe MAGENTA, die Beleuchtungsquelle 18 Licht in der Farbe YELLOW und die Beleuchtungsquelle 20 Licht im Nahen Infrarotbereich aus. Die Beleuchtungsquellen 12, 14, 16, 20 werden nacheinander kurzzeitig eingeschaltet. Eine Steuereinheit 6 dient zur Steuerung der Beleuchtungsquellen 12, 14, 16, 20. Alternativ hierzu (nicht dargestellt) kann nur eine Beleuchtungsquelle 12 vorgesehen sein, welche Licht in den vorher aufgeführten Farben abwechselnd sendet.

[0046] Die Ausgangssignale des Zeilensensors 10 werden von einer Auswerteeinheit 22 für die Erkennung eines oder mehrerer linienförmige Düsenfehler ausgewertet, welche durch verstopfte (blockierte) Düsen 2 innerhalb eines Düsenstocks 4 oder aber durch offene (nicht mehr schliessende) oder unregelmässig arbeitende Düsen 22 erzeugt werden. Das Ergebnis der Inspektion wird auf einer Anzeigeeinheit 26 fortlaufend dargestellt und / oder als Steuersignal in die Druckersteuerung über eine Schnittstelle 28 übertragen.

[0047] Das bewegte Substrat 4 wird also durch Auswurf von Tintentröpfchen mit einer Auflösung von 300 dpi bedruckt und von einem nachgeschalteten optischen monochromen Zeilensensor 10 des Kamerasystems 8 abtastet. Ferner wird eine vorzugsweise diffuse Beleuchtung des Substrates 4 durch vier schaltbare vorzugsweise zeilenförmige Beleuchtungen der Beleuchtungsquellen 12, 14, 16, 20 mit den Farben CYAN, MAGENTA, YELLOW und NIR erzeugt. Der Zeilensensor 10 arbeitet mit einer Auflösung, welche ähnlich oder höher ist, als die des Düsenkopfes. Das mit dem Druckmuster 30 bedruckte Substrat 4 wird aus einer senkrechten Blickrichtung über eine Linienoptik von dem Zeilensensor 10 erfasst.

[0048] Mit vier zeitlich aufeinanderfolgenden Belichtungen können daher ohne Signalverarbeitung oder Bildsignal-Transformationen vier aufeinanderfolgende Zeilensignale erzeugt werden, deren Signale direkt dem entsprechenden C, M, Y oder K Farbauszug entsprechen.

[0049] Der Farbauszug K (für BLACK) wird dabei erfindungsgemäss mit einer Lichtquelle im Nahen Infrarot NIR belichtet. Vorzugsweise in einem Wellenlängenbereich von 750 -980 nm belichtet. In diesem Wellenlängenbereich erscheinen alle C, M, Y Farben im fast gleichen Grauton. Die karbonhaltigen schwarzen Tintenpigmente absorbieren hingegen sehr stark, so dass die Beleuchtungsquelle 20 im genannten NIR Bereich optimal für eine Erkennung von schwarzen Tintentröpfchen geeignet sind.

[0050] Durch diese Bildaufnahme mit zeitlich nacheinander eingeschalteten C,M,Y,K Beleuchtungen der Beleuchtungsquellen 12, 14, 16, 20 werden mit einem preiswerten monochromen Zeilensensor 10 auf einfache Weise vier monochrome Zeilenbilder erzeugt, welche den Farbauszüge C,M,Y und K eines vom Tintenstrahldruck-

ker erzeugten CMYK Druckmusters 30 entsprechen. Es sind hierbei keine zusätzlichen Berechnungen im analogen oder digitalen Signalbereich notwendig.

[0051] Diese vier Farbauszugs-Zeilenbilder haben in Querrichtung der Fliese 5 die volle Bildpunkt-Auflösung des monochromen Zeilensensors 10, beispielsweise 300 dpi. In Vorschubrichtung ist die Auflösung lediglich ein Viertel infolge der vier nacheinander folgenden Belichtungen mit Licht der Farben CYAN, MAGENTA, YELLOW und dem des Nahen Infrarots.

[0052] Diese Reduzierung der Auflösung in Vorschubrichtung ist aber erfindungsgemäss für die Erkennung von Düsenfehler ohne Belang, da diese Fehler sich als ausgedehnte längliche Streifen mit einer entweder blockierte Düse 2 oder mit einer nicht mehr schliessende Düse 2 ausprägen. Erfindungsgemäss wird eine gute Diskriminierung eines Düsenfehlers in dem gedruckten Motiv auf dem Substrat 4 erreicht und durch eine genaue Lokalisierung des fehlerhaften Düse 2 eine gute Identifizierung des fehlerhaften Düsenstocks 3 der Farben C, Y, M oder K.

[0053] Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung können die für den Tintenstrahl Druck typischen Düsenfehler automatisch frühzeitig erkannt werden und ihre Sichtbarkeit bewertet werden.

[0054] Die Erkennung eines linienförmigen Düsenfehlers im oft komplex gemusterten Druckmuster 30 kann erfindungsgemäss nach Fig. 4 in einer besonders einfachen Weise dadurch gesteigert werden, indem der Zeilensensor 10 mit einer um den Faktor N verringerten Auslesefrequenz betrieben wird und die vier Belichtungen mit den Farben C,Y,M und NIR entsprechend um den gleichen Faktor N den Zeilensensor 10 während des Durchlaufs des zu bedruckenden Substrats 4 länger belichten. Eine Steuerung der Belichtung erfolgt dabei durch die Steuereinheit 6.

[0055] Beispielhaft wird in Fig. 4 der Zeilensensor 10 um den Faktor 250 langsamer ausgelesen und entsprechend viermal länger jeweils durch die vier C,Y,M,NIR Beleuchtungsquellen 12, 14, 16, 20 in seiner Vorschubbewegung. Diese längere Belichtungszeit entspräche beispielhaft einer Vorschubstrecke des Substrats 4 von 50 Millimetern. Das von dem Zeilensensor 10 erzeugte Zeilenbildsignal bildet dann in Vorschubrichtung jeweils die Summe aller Helligkeiten entlang eines Vorschubs von 50 Millimetern. Dies ist mathematisch identisch mit der Berechnung der mathematischen Projektion in Vorschubrichtung X der Helligkeitswerte unter der jeweils eingeschalteten Farbe C, Y, M oder K. Die auf einer Summierung beruhende Projektion ist ein einfaches Verfahren, um schwache Signale vom Hintergrundrauschen abzuheben, wobei in diesem Fall das "Signal" aus der fehlerhaften "Düsenspur" besteht und das Rauschen aus dem gedruckten Druckmuster 30 (siehe Fig. 2a bis 2c).

[0056] Unter üblichen vereinfachenden statistischen Annahmen bewirkt eine Projektion über N Proben eine Verbesserung des Signal / Rauschverhältnisses um den Faktor $1/\sqrt{N}$; $\sqrt{\text{}} = \text{square root}$. Damit entspricht für

das beschriebene Beispiel die Verlängerung der Belichtungszeit um den Faktor 250 einer deutlichen Verbesserung der Erkennung der fehlerhaften Düse 2 aus dem Hintergrund - Motiv einem 16-fachen Wert.

[0057] Diese Verbesserung ist in Fig. 5 verdeutlicht. Die jeweiligen Bilder der vier Farbauszüge 32, 34, 36, 38 werden in Vorschubrichtung des Substrates 4 spaltenweise über 250 Abtastungen aufsummiert. Die blockierte Düse 2 der Farbe Y mit der Querkoordinate 500 ist, trotz des unregelmässigen Hintergrundmusters, deutlich anhand des erhöhten Projektionswertes zu erkennen.

[0058] Es ist Teil des Erfindungsgedanken, dass diese Projektion nicht nur auf rein optischem Wege über eine verlängerte Belichtungszeit, sondern auch mit den bekannten Verfahren der Bildverarbeitung numerisch durch Aufsummierung der digitalisierten Helligkeitswerte des Zeilensensors 10 in einer Auswerteeinheit 22 erfolgen kann.

[0059] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann in einer besonders vorteilhaften konstruktiven Ausgestaltung in ihrer Bauform, Befestigungen und Ausrichtung am Druckwerk so gestaltet sein, wie die zu überwachenden Düsenstöcke 3 selbst (nicht dargestellt).

[0060] Die Düsenstöcke 3 sind kompakte aneinander reihbare Einheiten mit seitlichen Befestigungselementen, einer dem Substrat 4 zugewandten Düsenplatte und einer Zuführung der elektrischen Signale für die Ansteuerung der piezo-keramischen Ejektoren.

[0061] Die Hersteller von Tintenstrahl Drucker reihen je nach der geforderten Druckbreite mehrere Düsenstöcke 3 in einer Reihe oder mäanderförmig versetzt an und können durch diese hohe Modularität kostengünstig Drucker mit kundenspezifischen Anforderungen für die unterschiedlichsten Anwendungen und Auflösungen bauen. Durch die vorteilhafte Bauform der erfindungsgemässen Vorrichtung wird erreicht, dass vorhandene Befestigungs- und Ausrichtsysteme und Halterungen wahlweise für den Einbau eines Düsenstockes 3 oder eines erfindungsgemässen optisch bildgebenden Inspektionskopfes genutzt werden können und damit sowohl die Nachrüstung eines vorhandenen Tintenstrahl Druckers mit der erfindungsgemässen Vorrichtung als auch die primäre Produktion eines Tintenstrahl Druckers mit einer integrierten erfindungsgemässen Vorrichtung kostengünstig durchgeführt werden können.

[0062] Die automatische Erkennung einer fehlerhaften Düse 2 mit dem Kamerasystem 8 wird erfindungsgemäss nicht auf die Detektion und Identifikation von fehlerhaften Düsen 2 im Sinne der Funktionsüberwachung beschränkt, sondern erfindungsgemäss durch eine automatische Bewertung der Sichtbarkeit für den menschlichen Beobachter des oder der Düsenfehler im fertigen Produkt ergänzt. Das Ziel ist dabei, die Produktivität eines Tintenstrahl Druckers nicht dadurch unnötig zu verringern, dass jeder automatisch erkannter Düsenfehler einen Produktionsstillstand mit Reinigungs- und /oder Wartungszyklus auslöst. Die Produktivität soll erfindungsgemäss trotz Auftreten von Düsenfehler dadurch

erhöht werden, dass nur ab einer vorgegebenen Sichtbarkeitsschwelle des oder der aufgetretenen Düsenfehler der Reinigungs- und/oder Wartungszyklus ausgelöst wird.

[0063] Hierzu werden nach Fig. 3 von der die Signale des Kamerasystems 8 auswertenden Auswerteeinheit 22 nach der Detektion von Fehler der Düse 2, beispielsweise durch die beschriebene Projektion der Helligkeitswerte zusätzlich eine numerische "Sichtbarkeit" berechnet. Diese kann beispielsweise auf der Auswertung des Signal / Rauschverhältnisses des Projektionsverlaufs in der unmittelbaren Umgebung der fehlerhaften Düse 2 beruhen. Beispielfhaft ist nachfolgend eine einfache Vorschrift für eine solche Berechnung der Sichtbarkeit S aus den Werten der Projektion am Ort des Düsenfehlers -a bezogen auf die Werte in unmittelbarer Nachbarschaft des Fehlers gegeben:

$$S1 = f(a/b)$$

[0064] Für die Funktion f werden, um das nicht-lineare Empfinden des menschlichen Sehsystems nachzubilden, beispielsweise nicht-lineare Funktionale, wie die Wurzel, der Logarithmus verwendet.

[0065] Durch die Vorgabe einer Schwelle für die berechnete Sichtbarkeit S wird daher erfindungsgemäss die laufende Produktion nur dann automatisch gestoppt, wenn die Sichtbarkeit S eine vom Maschinenführer, der Qualitätsabteilung oder des Endkunden vorgegebene Sichtbarkeit überschreitet.

[0066] Es ist ein weiterer erfindungsgemässe Gedanken, dass in die Entscheidung für einen Produktionsstillstand nicht nur die Sichtbarkeit S eines Düsenfehlers einfließt, sondern auch die Anzahl der insgesamt aufgetretenen Düsenfehler, deren geometrischer Abstand sowie die betroffene Farbe C,Y,M,K. Es ist einsichtig, dass Fehler der K Düse visuell stärker stören als Fehler einer hellen Tinte wie beispielsweise Y. Zugehörige Rechenvorschriften können nach bekannten empirischen Verfahren anhand von Testreihen erstellt werden.

[0067] Der Erfindungsgedanke ist nicht auf DOD - Drucker im CMYK Farbsystem beschränkt.

[0068] Verwendet der Drucker zusätzliche Schmuckfarben, so werden erfindungsgemäss zusätzliche schaltbare Beleuchtungen eingesetzt, unter deren Wellenlänge die Düsenfehler der betroffenen Düsenstöcke sich besonders stark vom Hintergrund-Motiv unterscheiden.

[0069] Verwendet der Digitaldrucker additive Farben, beispielsweise im RGBK System mit den Tintenfarben (ROT,GRUEN,BLAU,SCHWARZ), um transparente Vorlagen wie Folien oder Gläser zu dekorieren, so werden erfindungsgemäss schaltbare Durchlicht-Beleuchtungen eingesetzt, welche in analoger Weise zum CMYK Farbraum Licht im Bereich von ROT, GRUEN, BLAU und Nahes Infrarot aussenden und die Düsenfehler entsprechend durch Texturanalyse und Liniendetektion die-

ser monochromatischen Bilder detektiert und identifiziert werden.

[0070] Handelt es sich um zusätzliche Schmuckfarben, wie beispielsweise reflektierende Tinten, so werden erfindungsgemäss neben den diffus beleuchtenden CMYK Beleuchtungen analog gerichtete Beleuchtungen eingesetzt, welche die Düsenfehler besonders kontraststark im Bild des Zeilensensors erscheinen lassen

[0071] Erfindungsgemäss werden die Signale der Inspektionskamera zusätzlich zur Erkennung von Düsenfehlern auch für die automatische Überwachung des visuellen Gesamtfarbeindrucks des dekorierten Substrates ausgewertet. Hierzu werden aus den vier monochromatischen C-,M-,Y- und K- Signalen über bekannte Verfahren der Kolorimetrie die dem Drucker bekannten Farbabweichungsmasse CIE-Lab berechnet und angezeigt sowie mit den vorgegebenen Toleranzen verglichen.

[0072] Der Erfindungsgedanke betrifft darüberhinaus alle mit DOD arbeitende Druckertechnologien, auch solche, welche mit sogenannten funktionellen Tinten arbeiten, wie Silberleitpasten, bei der drucktechnischen Herstellung von Solarzellen, chemischorganisch reagierende Tinten für die Herstellung biologischer Mikrodetektoren, räumlich aufbauende Tinten für die Herstellung dreidimensionaler Substrate.

[0073] Der Erfindungsgedanke ist nicht auf bestimmte Motive und zu bedruckende Substrate beschränkt. Die synonyme Begriff "Dekor" und "Motiv" umfassen im Rahmen dieser Anmeldung natürliche Abbildungen wie Holz- oder Marmordekore, synthetische und künstlerisch gestaltete bildhafte Motive sowie photographische Wiedergabe von Bildszenen. Diese Dekore und Motive können graphische Elemente und Textelemente enthalten. Mit "Substrat" werden alle starren, flexiblen, flachen oder räumlich gekrümmte Oberflächen beschrieben, welche sich mit DOD Verfahren dekorieren lassen.

[0074] Der Erfindungsgedanken ist auch nicht beschränkt auf beispielhaft genannten "single-pass" Drucker, bei welchen mit stationären Druckstöcken ein unter diesen hinweg bewegendes Substrat bedruckt wird.

[0075] Für den Fachmann ist unmittelbar erkennbar, dass der Erfindungsgedanke analog auch auf sog. "multi-pass" Drucker angewendet werden kann, bei welchen das Substrat stationär ist und die Druckköpfe mechanisch bewegt werden.

[0076] Mit der erfindungsgemässen Vorrichtung wird eine einfache, kostengünstige und für alle möglichen Dekor- und Bilddrucke geeignete Anordnung ermöglicht und ein hierzu geeignetes Verfahren zur Verfügung gestellt, mit der bzw. mit dem eine digital dekorierte Fläche kontinuierlich und automatisch auf das Vorhandensein von Düsenfehler untersucht werden kann und die Sichtbarkeit von aufgetretenen Düsenfehlern für die menschliche Wahrnehmung bewertet werden kann. Vorzugsweise würde nur wenn die Sichtbarkeit des linienhaften Fehlers eine vorgegebene Schwelle überschreitet ein Reinigungszyklus erfolgen bzw. ein Produktwechsel zu einem Dekor vorgenommen werden, in welchem dieser Fehler

visuell nicht stört.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen (2) an Düsenstöcken (3) eines Tintenstrahldruckers, bestehend aus wenigstens einer Beleuchtungsquelle (12), einem Kamerasystem (8), einer Steuereinheit (6) und einer Auswerteeinheit (22), wobei die einzelnen Düsenstöcke (3) mit jeweils einer von mehreren Druckfarben drucken, wobei ein zu bedruckendes Substrat (4) mit Hilfe des Kamerasystems (8) erfassbar ist, wobei das bedruckte Substrat (4) zeitlich sequentiell mit Licht in den Farben der eingesetzten Druckfarben von der wenigstens einen Beleuchtungsquelle (12) beleuchtet wird, wobei die sequentielle Farbsteuerung und die jeweilige Zeitdauer der Beleuchtung der wenigstens einen Beleuchtungsquelle (12) und ein Zusammenwirken mit dem Kamerasystem (8) von der Steuereinheit (6) erfolgt, wobei die Auswerteeinheit (22) eingerichtet ist, die von dem Kamerasystem (8) erfassten Bilder eines Druckmusters (30) des Substrats (4) mittels Verfahren der Bildverarbeitung hinsichtlich Fehlmuster auszuwerten, wobei das Vorhandensein eines Fehlmusters als Kriterium für eine Fehlfunktion wenigstens einer Düse (2) auswertbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Beleuchtungsquelle (12, 20) zusätzlich Licht im Nahen Infrarotbereich ausgibt oder eine weitere Beleuchtungsquelle (12, 20) zur Aussendung von Licht im Nahen Infrarotbereich vorgesehen ist.
3. Vorrichtung, nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Beleuchtungsquelle (12) sequenziell die Beleuchtungsfarbe ändert, wobei die Beleuchtungsquelle (12) vorzugsweise als eine Linienbeleuchtungsquelle ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kamerasystem (8) als ein monochromer Zeilensensor (10) ausgeführt ist, mit dem das bedruckte Substrat (4) über eine Optik, vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung des Substrats (4), auf eine Sensorzeile des monochromen Zeilensensors (10) abbildbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Auswerteeinheit (22) ein Mass für die Sichtbarkeit des Fehlmusters in dem Druckmuster (30) des Substrats (4) ermittelbar ist, wobei hierzu vorzugsweise ein Verhältnis einer Signalstärke des Fehlmusters im erfassten Bild des Kamerasystems (8) zu der unmittelbaren Umgebung des Fehlmusters ermittelbar ist und vorzugsweise die Steuereinheit (6) in Abhängigkeit von Kriterien hinsichtlich einem Grad der Sichtbarkeit des Fehlmusters und den Qualitätsanforderungen des Druckmusters (30) eingerichtet ist, automatisch oder mithilfe einer Benutzerführung eine Auswahl zu treffen, zwischen
 - einem unterbrechungsfreien Druck,
 - einer Umschaltung in einen anderen Druck, in welchem der aufgetretene und weiter bestehende Düsenfehler visuell toleriert werden kann oder
 - einer Unterbrechung des Drucks und einer Durchführung eines Reinigungszyklus an mindestens der Düse (2), die einen fehlerhaften Druck hervorgerufen hat.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Gehäuse vorgesehen ist, welches im Wesentliche dem Gehäuse eines Druckkopfes entspricht, wobei dabei vorzugsweise die Abmessungen, die Befestigungselemente und die Zuführung der elektrischen Signalleitungen identisch ausgeführt sind.
7. Verfahren zur Erkennung von Fehlfunktionen von Düsen (2) eines Tintenstrahldruckers, wobei den einzelnen Düsenstöcken (3) jeweils eine von mehreren Druckfarben zugeordnet wird, wobei ein zu bedruckendes Substrat (4) mit Hilfe eines Kamerasystems (8) erfasst wird, wobei das bedruckte Substrat (4) zeitlich sequentiell mit Licht in den Farben der eingesetzten Druckfarben beleuchtet wird, wobei die zeitliche Reihenfolge und die jeweiligen Zeitdauer einer Beleuchtungsquelle (12) und die Steuerung des Kamerasystems (8) mittels einer Steuereinheit (6) vorgenommen wird, wobei die von dem Kamerasystem (8) erfassten Bilder eines Druckmusters (30) des Substrats (4) mittels Verfahren der Bildverarbeitung hinsichtlich Fehlmuster ausgewertet werden, wobei das Vorhandensein eines Fehlmusters als Kriterium für eine Fehlfunktion wenigstens einer Düse (2) ausgewertet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bedruckte Substrat (4) zusätzlich mit Licht im Nahen Infrarot Bereich beleuchtet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fehlmuster linienförmig verlaufenden Streifen entsprechen, welche vorzugsweise in Druckrichtung ausgebildet sind.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **da-**

durch gekennzeichnet, dass eine Auswerteeinheit (22) ein Mass für die Sichtbarkeit des Fehlmusters in dem Druckmuster (30) des Substrates ermittelt, wobei hierzu vorzugsweise ein Verhältnis einer Signalstärke des Fehlmusters im erfassten Bild des Kamerasystems (8) zu der unmittelbaren Umgebung des Fehlmusters bestimmt wird und vorzugsweise das Mass für die Sichtbarkeit angezeigt wird und wobei vorzugsweise die Steuereinheit (6) in Abhängigkeit von Kriterien hinsichtlich einem Grad der Sichtbarkeit des Fehlmusters und den Qualitätsanforderungen des Druckmusters (30) eingerichtet ist, automatisch oder mithilfe einer Benutzerführung eine Auswahl zu treffen, zwischen

- einem unterbrechungsfreien Druck,
- einer Umschaltung in einen anderen Druck, in welchem der aufgetretene und weiter bestehende Düsenfehler visuell toleriert werden kann oder
- einer Unterbrechung des Drucks und einer Durchführung eines Reinigungszyklus an mindestens der Düse (2), die einen fehlerhaften Druck hervorgerufen hat.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zeitdauer der Beleuchtung des bedruckten Substrats (4) im Bildfeld des Kamerasystems (8) in der jeweiligen Farbe und eine Integrationszeit des Kamerasystems (8) so gewählt wird, dass sich das Fehlmuster von dem Druckmuster (30) des bedruckten Substrates (4) unterscheidet.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Kamerasystem (8) einen monochromen optischen Zeilensensor (10) aufweist, welcher das bedruckte Substrat über eine Optik, vorzugsweise quer zur Vorschubrichtung des Substrats (4), auf eine Sensorzeile des monochromen optischen Zeilensensors (10) abbildet.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beleuchtungsquelle (12) und das Kamerasystem (8) zeitlich synchron gesteuert werden, so dass jeweils ein Bild des Druckmusters (30) in der jeweiligen Druckfarbe von dem Kamerasystem (8) erfasst wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfarben den Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK) entsprechen.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich aus den von dem Kamerasystem (8) aufgenommenen Bildern des Druckmusters (30) mittels Berechnung in-

tegraler Farbabweichungsmasse, beispielsweise "delta L, a, b", eine kolorimetrische Stabilität des gedruckten Motivs des Substrates (4) überwacht wird.

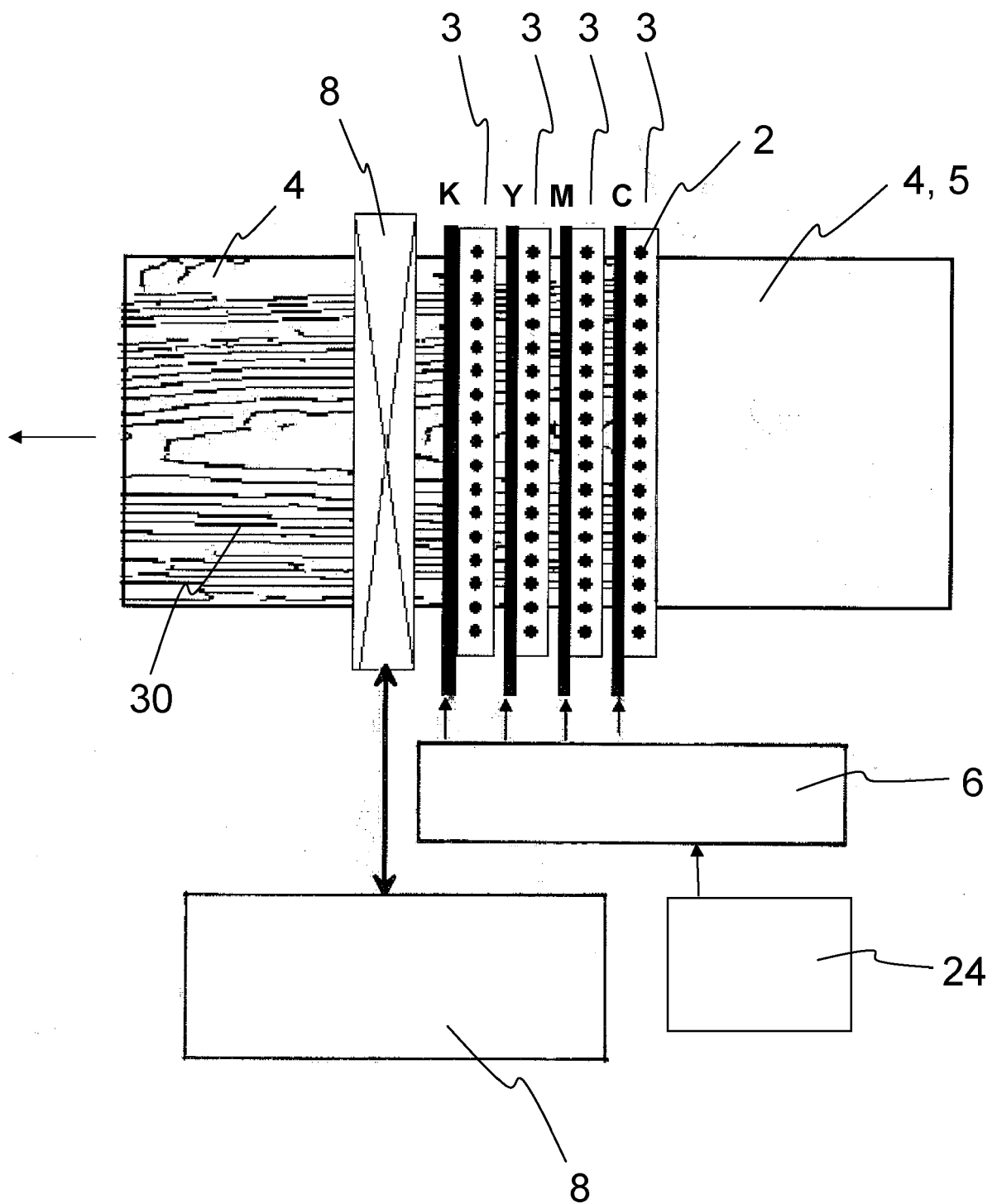


Fig. 1

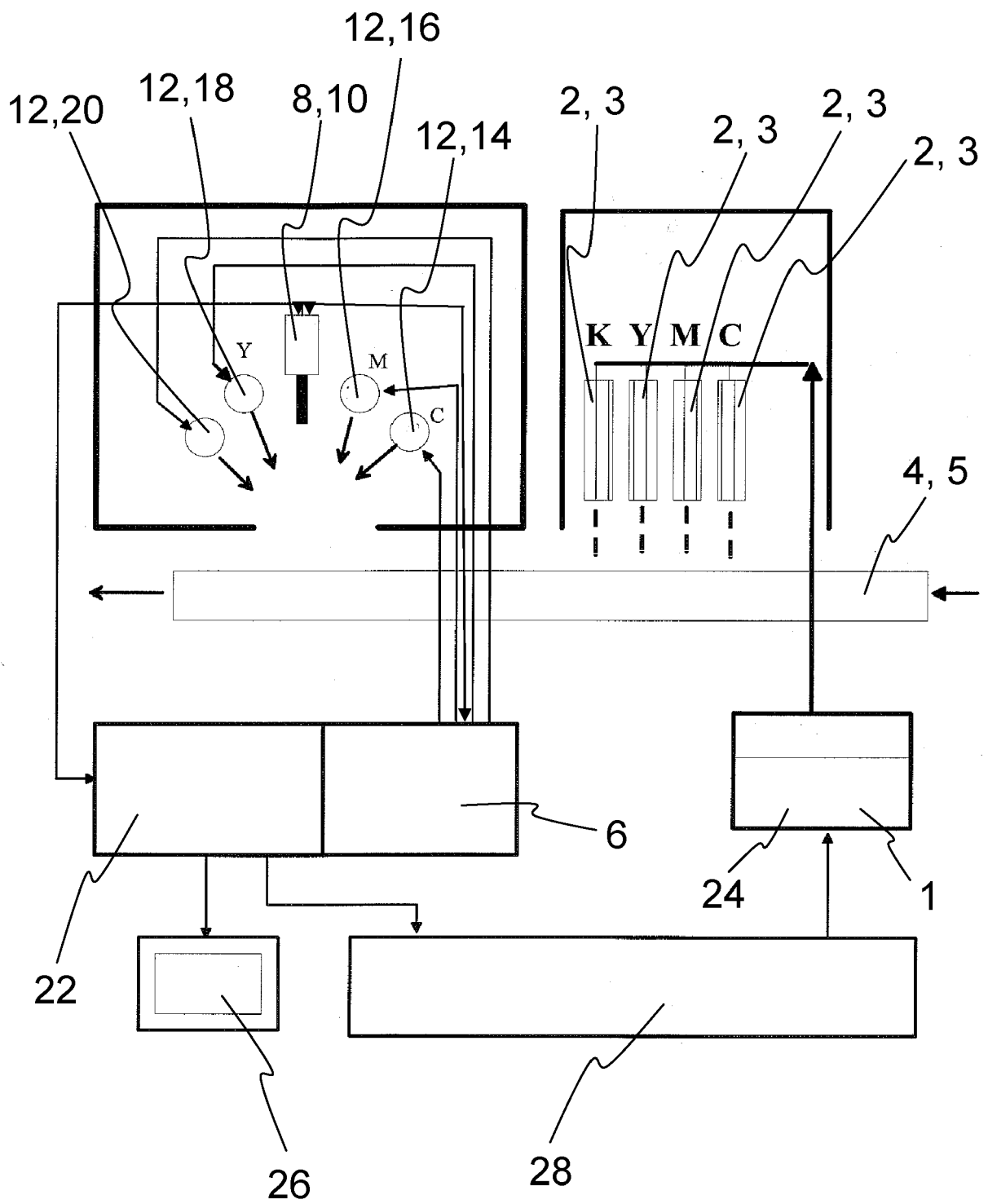


Fig. 3

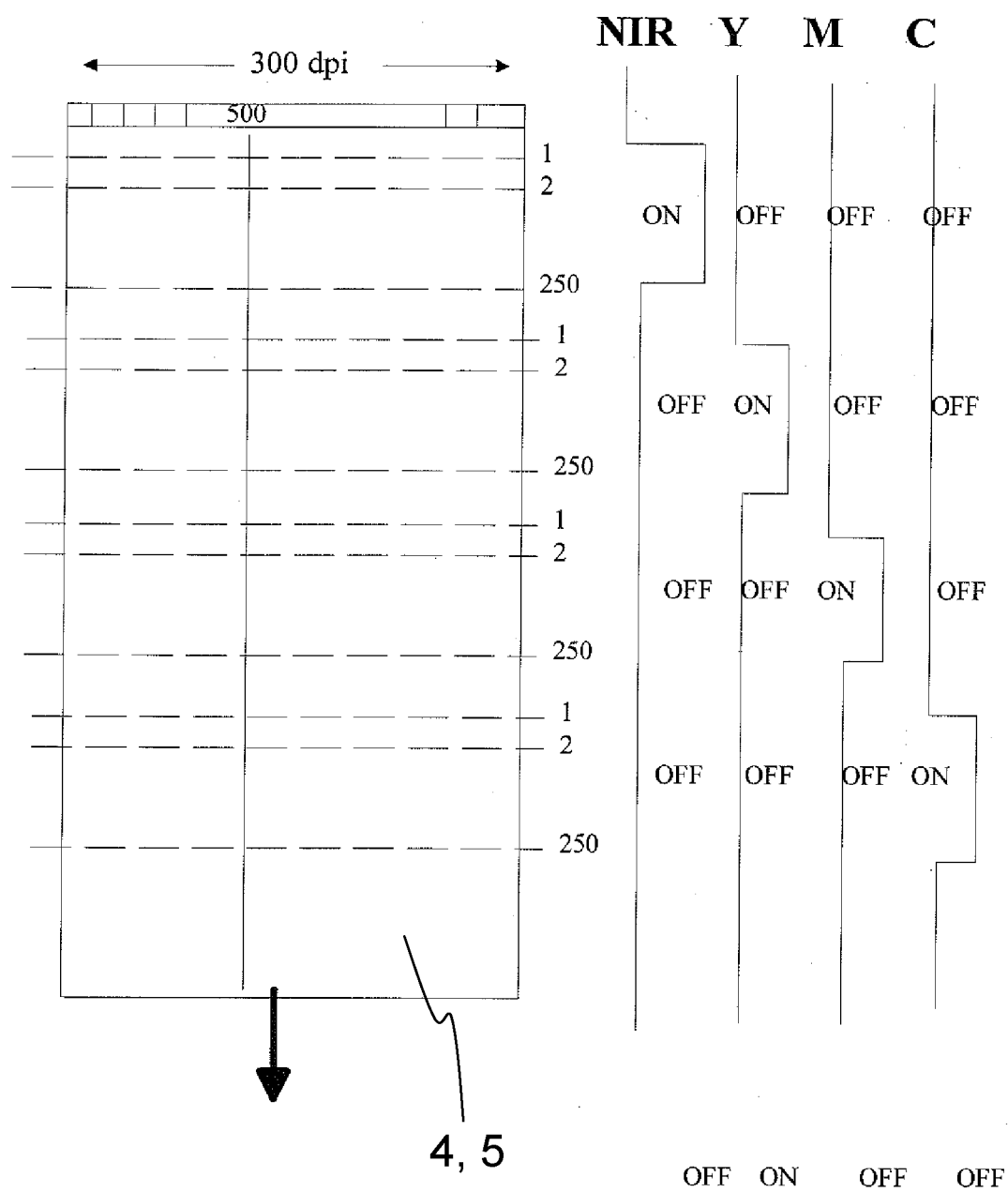


Fig. 4

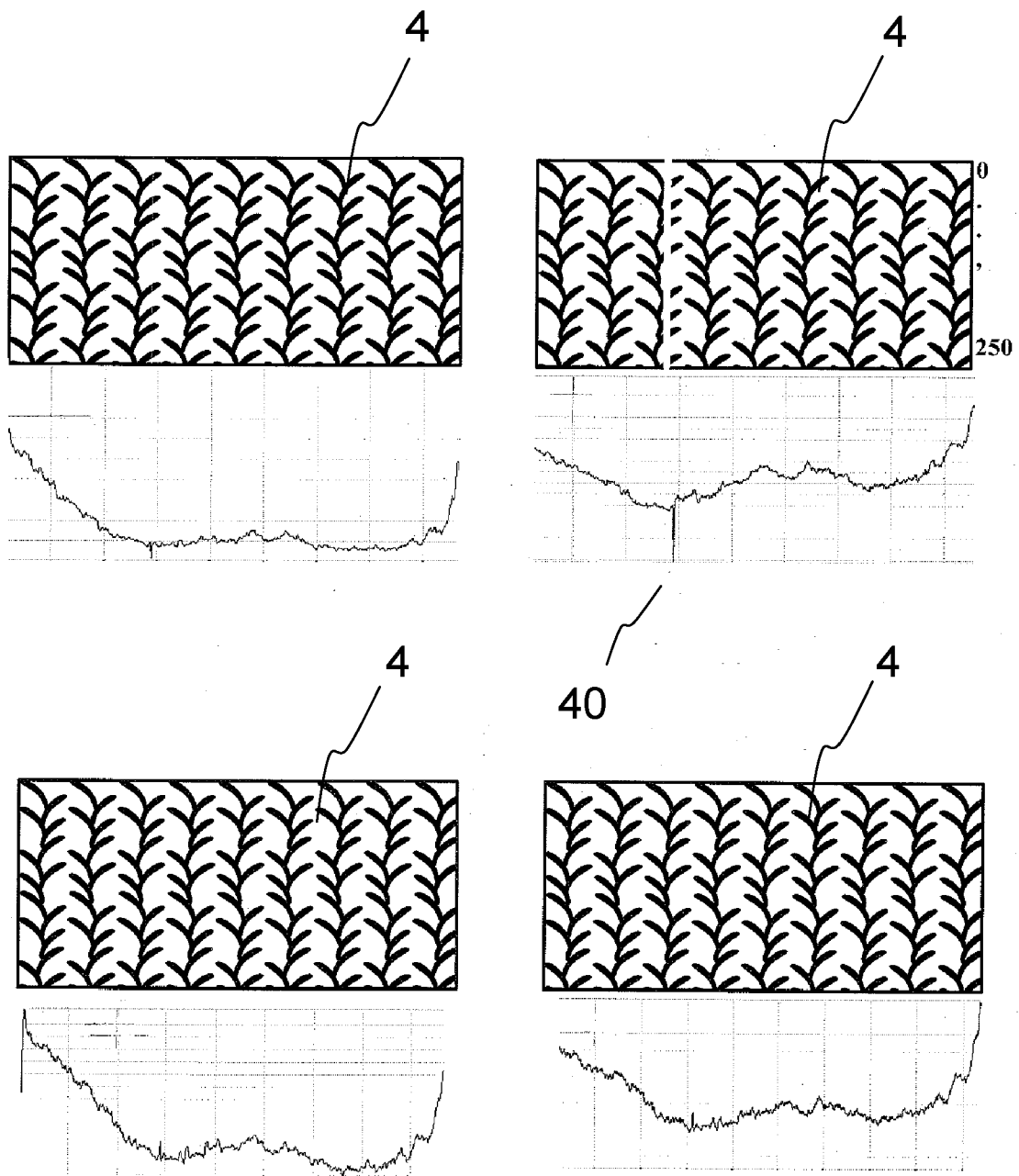


Fig. 5

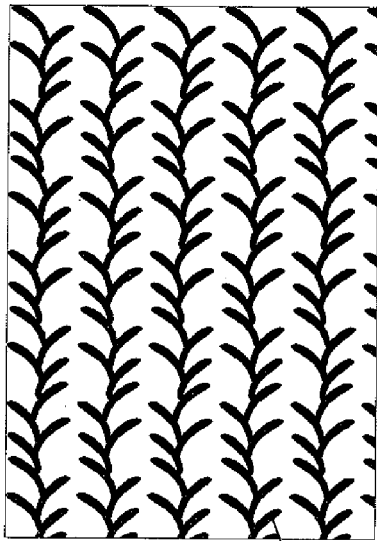


Fig. 2a

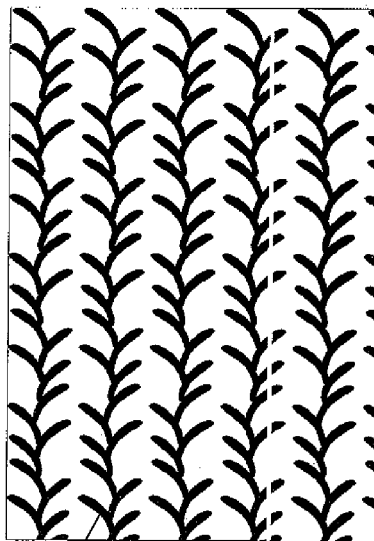


Fig. 2b

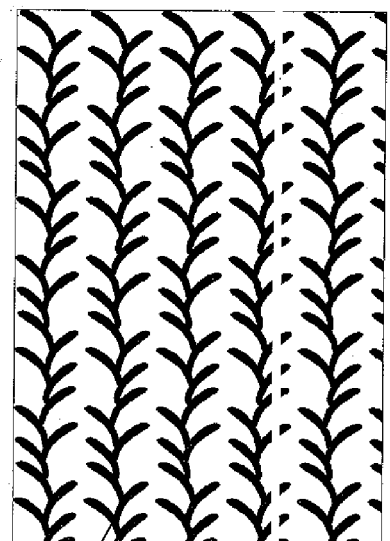


Fig. 2c



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 15 5040

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2008 016538 A1 (BAUMER INSPECTION GMBH [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) * Absatz [0016] - Absatz [0020]; Abbildungen 2,4 * * Absatz [0025] * -----	1-15	INV. B41J2/165 B41J3/407 B41J2/21 B41F33/00
X	US 2005/024410 A1 (SUBIRADA FRANCESC [ES] ET AL) 3. Februar 2005 (2005-02-03) * Abbildungen 2,3,11 * * Absätze [0004], [0023], [0033], [0034], [0026] * * Absatz [0068] * * Absatz [0041] * -----	1,2,4,6,7,11-15	
X	US 2002/145641 A1 (BRONSWIJK TAKO K A M [NL] ET AL) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) * Abbildung 2 * * Absatz [0076] * * Absatz [0073] * * Absatz [0090] * -----	1,3,4,6,7,9,11,13-15	
X	US 2011/242187 A1 (MONGEON MICHAEL C [US] ET AL) 6. Oktober 2011 (2011-10-06) * Abbildungen 4,10 * * Absätze [0045], [0047] * * Absatz [0023] * * Absatz [0058] * -----	1,3,6,7,10,13-15	B41J B41F
A	US 5 448 269 A (BEAUCHAMP ROBERT W [US] ET AL) 5. September 1995 (1995-09-05) * das ganze Dokument * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2012	Prüfer João, César
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 12 15 5040

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.

06-07-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008016538 A1	01-10-2009	CN 102016555 A	13-04-2011
		DE 102008016538 A1	01-10-2009
		EP 2265935 A1	29-12-2010
		US 2011188089 A1	04-08-2011
		WO 2009121522 A1	08-10-2009

US 2005024410 A1	03-02-2005	EP 1503573 A2	02-02-2005
		JP 2005053228 A	03-03-2005
		US 2005024410 A1	03-02-2005

US 2002145641 A1	10-10-2002	CN 1344461 A	10-04-2002
		EP 1149486 A1	31-10-2001
		JP 2003515466 A	07-05-2003
		US 6419342 B1	16-07-2002
		US 2002145641 A1	10-10-2002
		US 2003202029 A1	30-10-2003
		WO 0139486 A1	31-05-2001

US 2011242187 A1	06-10-2011	JP 2011218802 A	04-11-2011
		US 2011242187 A1	06-10-2011

US 5448269 A	05-09-1995	DE 69408020 D1	26-02-1998
		DE 69408020 T2	07-05-1998
		EP 0622220 A2	02-11-1994
		ES 2111198 T3	01-03-1998
		JP 3483614 B2	06-01-2004
		JP 7001726 A	06-01-1995
		JP 2004001558 A	08-01-2004
		US 5448269 A	05-09-1995

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 20070195351 A1 [0010]
- US 20050078138 A1 [0011]
- US 6352331 B1 [0012]
- EP 1642089 B1 [0013]