

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/178360 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B41F 33/00 (2006.01) **B41J 29/393** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/001591

(22) Internationales Anmelde datum: 29. Mai 2013 (29.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 104 584.4 29. Mai 2012 (29.05.2012) DE

(71) Anmelder: **OCE PRINTING SYSTEMS GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Siemensallee 2, 85586 Poing (DE).

(72) Erfinder: **PAUL, Andreas**; Alte Poststrasse 218 b, 85591 Vaterstetten (DE).

(74) Anwalt: **SCHAUMBURG, THOENES, THURN, LANDSKRON, ECKERT**; Postfach 86 07 48, 81634 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A COLOR PRINTER OR A COLOR COPIER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEUERN EINES FARBDRUCKERS ODER FARBKOPIERERS

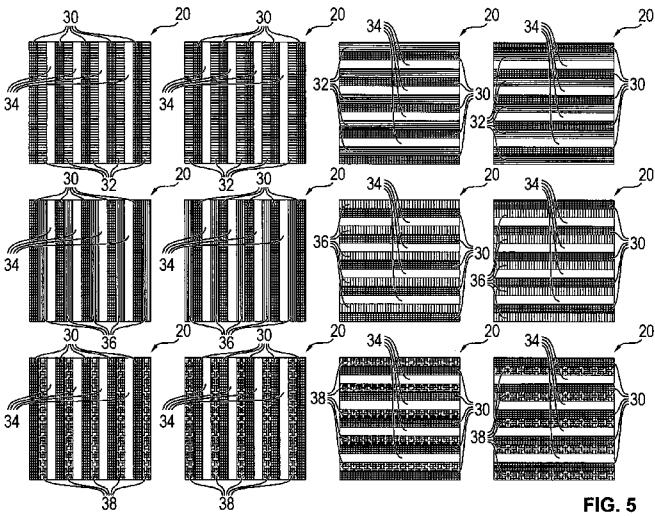


FIG. 5

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a color printer (10), wherein a color separation of a first color and a color separation of a second color are printed on the printing material (12) for generating a print image (18). Furthermore, at least one control field (20) is printed using a preset pattern of the first and second color. Utilizing a color value sensor (22), the total color value of the control field (20) and a target color value of a register-independent reference field (26) are measured. Furthermore, a deviation between the measured color value and the target color value is detected, and depending on the deviation, a control signal for correcting the register error between the two color separations is generated.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Bei dem Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers (10) werden zum Erzeugen eines Druckbildes (18) ein Farbauszug einer ersten Farbe und ein Farbauszug einer zweiten Farbe auf den Bedruckstoff (12) gedruckt. Ferner wird mindestens ein Kontrollfeld (20) mit einem vorbestimmten Muster der ersten und zweiten Farbe aufgedruckt. Mit Hilfe eines Farbwertsensors (22) werden der Gesamtfarbwert des Kontrollfeldes (20) und ein Soll-Farbwert eines passerunabhängigen Referenzfeldes (26) gemessen. Ferner wird eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert und dem Soll-Farbwert ermittelt und abhängig von der Abweichung wird ein Steuersignal zur Korrektur des Passerfehlers zwischen den beiden Farbauszügen erzeugt.

Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder Farbkopierers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder eines Farbkopierers, bei dem mit Hilfe einer Druckeinheit zumindest ein Farbauszug einer ersten Farbe und ein Farbauszug einer zweiten Farbe zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff aufgebracht werden und bei dem mit Hilfe eines durch die Druckeinheit des Farbdruckers bzw. Farbkopierers aufgedruckten Kontrollfeldes ein Steuersignal einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der zweiten Farbe festgelegt wird.

Beim mehrfarbigen Druck werden zur Erzeugung des Farbbildes mehrere Farbauszüge auf dem Bedruckstoff übereinander gedruckt. Insbesondere werden vier Farbauszüge, nämlich Cyan, Gelb, Magenta und Schwarz, übereinander gedruckt. Um ein Druckbild einer hohen Qualität zu erhalten, ist es notwendig, dass die einzelnen Farbauszüge genau wie beabsichtigt übereinander gedruckt werden, da es ansonsten zu Farbabweichungen und/oder Unschärfen kommen kann. Die Abweichungen, mit der einzelne Farbauszüge relativ zueinander aufgedruckt werden, werden als Passerfehler oder auch als Registerfehler bezeichnet.

Ein bekanntes Verfahren zum Reduzieren von Passerfehlern ist es, dass in einem Randbereich des Bedruckstoffs Kontrollmarken der verschiedenen Farben der Farbauszüge aufgedruckt werden und visuell ermittelt wird, ob ein Passerfehler vorliegt und wie groß dieser ist. Entsprechend wird die Ansteuerung der Druckeinheit angepasst. Problematisch an diesem Verfahren ist, dass durch die manuelle Ermittlung des Passerfehlers diese nur recht ungenau erfolgen kann und ein hoher Aufwand hierzu notwendig ist.

Bei einem alternativen Verfahren werden die aufgedruckten Kontrollmarken mit Hilfe eines optischen, hochauflösenden Sensors erfasst und der Passerfehler hieraus automatisch ermittelt.

- 5 Auch in diesem Fall wird daraufhin die Ansteuerung der Druckeinheit derart angepasst, dass der Passerfehler reduziert wird oder optimaler Weise überhaupt kein Passerfehler mehr vorliegt. Problematisch an diesem Verfahren ist es, dass hierzu teure hochauflösende optische Sensoren notwendig sind. Ferner
10 werden diese speziellen Sensoren ausschließlich zur Ermittlung des Passerfehlers eingesetzt und müssen an verschiedenen Stellen über das Druckformat messen können.

Verfahren zum Ermitteln von Passerfehlern sind beispielsweise
15 aus den Dokumenten DE 10 2009 035 006 A1, DE 102 44 437 B4, US 7,396,099 B2, DE 101 31 957 A1, DE 10 2010 036 249 A1, US 2010/0007690 A1, US 7,184,700 B2, DE 32 48 795 C2, EP 1 593 508 A2 und DE 197 38 992 A1 bekannt. Aus dem Dokument DE 196 39 014 C2 ist ein Verfahren zur Erfassung von optischen drucktechnischen Größen im Mehrfarbenauflagendruck bekannt.
20

Aus dem Dokument DE 43 35 350 A1 ist ein Verfahren zur Ermittlung von Passerabweichungen beim mehrfarbigen Druck bekannt, bei dem ein IST-Farbwert eines Messfeldes ermittelt und mit
25 einem SOLL-Farbwert verglichen wird. Der SOLL-Farbwert wird mit Hilfe eines o.k.-Bogens oder mit Hilfe von Reprodaten ermittelt. Dies hat den Nachteil, dass der Soll-Farbwert nur sehr ungenau berechnet werden kann und somit die Passersteuerung ebenfalls nur sehr ungenau erfolgen kann.

30 Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder Farbkopierers anzugeben, mit dessen Hilfe auf einfache Weise ein mehrfarbiges Druckbild mit möglichst geringen Passerfehlern erzeugbar ist.
35

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

- 5 Erfindungsgemäß wird mit Hilfe der Druckeinheit des Farbkopierers bzw. des Farbdruckers auf dem zu bedruckenden Bedruckstoff ein Kontrollfeld aufgedruckt, das ein vorbestimmtes Muster aufweist, welches zumindest die erste Farbe und die zweite Farbe umfasst. Mit Hilfe eines Farbwertsensors wird mindestens
10 ein Farbwert des Kontrollfeldes ermittelt und anschließend eine Abweichung des ermittelten Farbwertes von einem Soll-Farbwert für das Kontrollfeld ermittelt. Das Muster des Kontrollfeldes ist derart ausgebildet, dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes bei Änderung des Passerfehlers zwischen dem
15 ersten Farbauszug und dem zweiten Farbauszug verändert.
Zur Bestimmung des Soll-Farbwertes wird mindestens ein Referenzfeld gedruckt, dessen Muster derart vorbestimmt ist, dass es unabhängig von dem Passerfehler immer den gleichen Farbwert aufweist. Der Farbwert des Referenzfeldes wird mit Hilfe des
20 Farbwertsensors ermittelt und als Soll-Wert für den Vergleich mit dem Farbwert des Kontrollfeldes verwendet.

In Abhängigkeit dieser Abweichung zwischen dem über das Referenzfeld ermittelten Soll-Farbwert und dem Farbwert des Kontrollfeldes wird das Steuersignal der Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen den Farbauszügen der ersten und der zweiten Farbe festgelegt. Hierdurch wird erreicht, dass ein passengenauer Druck durch die entsprechende Steuerung erreicht
25 werden kann, ohne dass hierfür ein Sensor mit einer hohen optischen Auflösung notwendig ist. Der Passerfehler wird ausschließlich mit Hilfe des über das Kontrollfeld ermittelten Farbwertes und dessen Abweichung von dem Soll-Farbwert ermittelt, so dass kein zusätzlicher Sensor, wie bei bekannten Verfahren zur Steuerung des Passers, notwendig ist. Es muss also
30
35

kein ortsauflösender Sensor verwendet werden, sondern nur ein farbauflösender Sensor. Ein Farbwertsensor ist bei den meisten Farbdruckern und Farbkopierern ohnehin vorhanden, um die Qualität des farbigen Druckes zu überwachen. Das Steuersignal
5 wird im Folgenden auch als Steuergröße bezeichnet.

Durch das Ermitteln des Soll-Wertes über das Referenzfeld wird erreicht, dass keine theoretische Berechnung nötig ist, und somit eine besonders genaue Ermittlung des Soll-Farbwertes er-
10 folgen kann.

Das Muster des Referenzfeldes wird insbesondere derart festge-
legt, dass es die gleichen Farbanteile der ersten und der zweiten Farbe wie das Muster des Kontrollfeldes aufweist, so
15 dass das Referenzfeld und das Kontrollfeld den gleichen Farbwert haben, sofern bei dem Kontrollfeld kein Passerfehler vorliegt. Der vorbestimmte Grenzwert ist derart gewählt, dass ein üblicherweise maximal auftretender Passerfehler geringer als dieser Grenzwert ist, so dass im regulären Betrieb abhängig
20 von dem tatsächlichen Passerfehler zwischen den Farbauszügen der ersten und der zweiten Farbe das Referenzfeld immer den gleichen Farbwert hat und somit auch immer den gleichen Soll-Wert liefert.

25 Das Muster des Referenzfeldes ist insbesondere derart gewählt, dass die Anteile des Referenzfeldes, die ausschließlich mit der ersten Farbe bedruckt sind, die Anteile, die ausschließlich mit der zweiten Farbe bedruckt sind, und die Anteile, die unbedruckt sind, gleich bleiben.

30

Alternativ kann das Muster des Referenzfeldes auch spiegelsymmetrisch zu einer Mittellinie des Referenzfeldes sein. Des Weiteren kann das Muster auch aus sich kreuzenden Segmenten ausgebildet sein. Die Winkelstellung ist vorzugsweise 90° .

35 Dadurch ändert sich der Überdeckungsgrad beim Auftreten von

Passerfehlern nicht. Alternativ lassen sich auch große Segmente drucken, bei denen sich Passerverschiebungen nur geringfügig auf den Überdeckungsgrad auswirken.

- 5 Eine weitere Möglichkeit ist es bei dem Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der ersten Farbe und eine vorbestimmte Rasterung der zweiten Farbe übereinander zu drucken. Die Rasterpunkte der beiden Rasterungen überdecken sich teilweise, wobei durch die unterschiedliche Winkelung der Rasterungen die
- 10 Anteile der Farüberdeckungen leicht ermittelbar sind. Die Rasterungen werden derart gewählt, dass die sich ergebenden Anteile der Farüberdeckungen beim Referenzfeld den entsprechenden Anteilen der Farüberdeckungen beim Kontrollfeld entsprechen, wenn bei Drucken des Kontrollfelds kein Passerfehler
- 15 vorliegt. Über die Rasterungen der ersten Farbe und der zweiten Farbe sind die Flächendeckungsgrade FD1 und FD2 gegeben. Der Anteil der Fläche des Referenzfeldes, in dem beide Farben übereinander gedruckt sind, ergibt sich somit als $FD1*FD2$, der Anteil der Fläche, in dem nur die erste Farbe gedruckt ist,
- 20 als $FD1-FD1*FD2$, und der Anteil der Fläche, in dem nur die zweite Farbe gedruckt ist, als $FD2-FD1*FD2$. Der Rest des Referenzfeldes ist unbedruckt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform können auch zwei Referenzfelder zur Bestimmung des Soll-Farbwertes benutzt werden, wobei ein erstes Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der ersten Farbe und ein zweites Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der zweiten Farbe aufweist. Insbesondere werden sowohl die erste als auch die zweite Farbe als Vollton aufgedruckt. Mit Hilfe des Farbwertsensors wird jeweils der Farbwert des ersten und des zweiten Referenzfeldes ermittelt, wobei der Soll-Farbwert in Abhängigkeit der ermittelten Farbwerte der Referenzfelder berechnet wird. Auf diese Weise wird erreicht, dass über die Referenzfelder das von den verwendeten

30 Farben, dem Bedruckstoff und den Einstellungen des Druckers

35

abhängige Reflektionsverhalten bei der theoretischen Berechnung des Soll-Farbwertes berücksichtigt wird, so dass der Soll-Farbwert mit einer hohen Genauigkeit berechnet werden kann. Insbesondere wird eine Vielzahl von Referenzfeldern mit unterschiedlichen Rasterungen der jeweiligen Farben verwendet, so dass eine besonders genaue Bestimmung des Soll-Farbwertes möglich ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert und dem Soll-Farbwert zunächst ein Passerfehler zwischen dem Farbauszug der ersten und der zweiten Farbe ermittelt. In Abhängigkeit des ermittelten Passerfehlers wiederum wird dann die Steuergröße der Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers festgelegt, wo-
bei diese Steuergröße derart festgelegt wird, dass der Passer-
fehler beseitigt oder zumindest reduziert wird. Bei einer al-
ternativen Ausführungsform kann die Steuergröße auch direkt in
Abhängigkeit der ermittelten Abweichung festgelegt werden, oh-
ne dass hierbei der Wert des Passerfehlers ermittelt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird für mindestens einen möglichen Wert des Passerfehlers ein Soll-Farbwert über ein entsprechendes Referenzfeld ermittelt, den das Kontrollfeld bei Vorliegen dieses möglichen Passerfehlers haben soll-
te. Anschließend wird die Abweichung des ermittelten tatsäch-
lichen Farbwertes des Kontrollfeldes von diesem Soll-Farbwert ermittelt und es wird in Abhängigkeit der ermittelten Abwei-
chung sowie der zuvor bereits ermittelten Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes und dem über das entsprechende Referenzfeld bestimmten Soll-Farbwert ohne Pas-
serfehler der tatsächliche Wert des Passerfehlers bestimmt.
Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird für eine Vielzahl von möglichen Werten des Passerfehlers jeweils der Soll-Farbwert bei Vorliegen dieses Passerfehlers ermittelt und jeweils die Abweichung zum ermittelten Farbwert berechnet. In

Abhängigkeit aller ermittelten Abweichungen wird der tatsächliche Wert des Passerfehlers bestimmt, in Abhängigkeit dessen wiederum die Steuergröße festgesetzt wird. Wenn mehrere Referenzfelder direkt hintereinander gedruckt werden ist davon 5 auszugehen, dass sich der Passer nicht ändert.

Hierbei wird insbesondere ermittelt, bei welchem der Soll-Farbwerte die geringste Abweichung zu dem ermittelten Farbwert besteht, und der Passerfehler, der diesem Farbwert zugrunde 10 liegt, wird als tatsächlicher Passerfehler angenommen. Alternativ kann mit Hilfe der errechneten Soll-Farbwerte auch eine Ausgleichskurve der Abweichungen ermittelt werden, wobei anschließend das Minimum dieser Ausgleichskurve ermittelt wird und der diesem Minimum zugrundeliegende Passerfehler als tatsächlicher Passerfehler verwendet wird. 15

Die tatsächlichen Werte des Passerfehlers sind insbesondere symmetrisch um einen Fehler von 0, also einem passengenauen Druck, angeordnet. Die jeweilige Ermittlung des Soll-Farbwertes für die möglichen Passerfehler kann mit den gleichen Methoden, wie zuvor für den Soll-Farbwert, den dieser ohne Vorliegen eines Passerfehlers haben sollte, beschrieben, 20 erfolgen.

25

Das Muster des Kontrollfeldes ist insbesondere nicht spiegelsymmetrisch ausgebildet, damit zumindest in eine voreingestellte Richtung die Richtung des Passerfehlers über die Änderung des Farbwertes ermittelt werden kann.

30

Das Muster des Kontrollfeldes weist vorzugsweise im Wechsel jeweils einen Streifen der ersten Farbe, einen Streifen der zweiten Farbe und einen unbedruckten Streifen auf. Bei Verwendung von weißem Papier als Bedruckstoff wechseln sich somit 35 Streifen der ersten Farbe, Streifen der zweiten Farbe und wei-

ße Streifen ab. Wenn ein Passerfehler zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der zweiten Farbe auftritt, so kommt es, je nach dem, in welche Richtung der Passerfehler auftritt, dazu, dass sich zumindest ein Teil der 5 Streifen der beiden Farben überdecken, was dazu führt, dass das Kontrollfeld einen anderen Farbeindruck hervorruft, was sich in dem anderen gemessenen Farbwert ausdrückt. Liegt ein Passerfehler vor, bei dem die Streifen der zweiten Farbe in Richtung des weißen Streifens verschoben ist, so ändert sich 10 zwar das Muster, aber nicht der Farbwert, der die Anteile der ausschließlich mit der ersten Farbe, die Anteile die ausschließlich mit der zweiten Farbe und die weißen Anteile des Kontrollfeldes unverändert bleiben.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann das Druckbild auch 15 aus mehr als zwei Farbauszügen unterschiedlicher Farben aufgebaut sein. Die Ermittlung des Passerfehlers bzw. der Steuergröße zur Reduktion des Passerfehlers der weiteren Farben kann auf die gleiche Weise wie zuvor für die erste und die zweite Farbe beschrieben erfolgen. Insbesondere können das Kontrollfeld, 20 das Muster des Kontrollfeldes, der Aufbau des Referenzfeldes und die Anzahl der verwendeten Kontrollfelder und Referenzfelder auf die entsprechende Weise weitergebildet werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus 25 der folgenden Beschreibung, die die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Zusammenhang mit den beigefügten Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

30

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Druckers;

35

Figur 2 eine Draufsicht auf einen zu bedruckenden Bedruckstoff;

- Figur 3 ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers mit Hilfe einer ermittelten Farbwertabweichung gemäß einer ersten Ausführungsform;
5
- Figur 4 ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers mit Hilfe einer ermittelten Farbwertabweichung gemäß einer zweiten Ausführungsform;
10
- Figur 5 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer ersten Ausführungsform;
15
- Figur 6 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- 20 Figur 7 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Figur 8 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers
25 gemäß einer vierten Ausführungsform;
- Figur 9 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers
30 gemäß einer fünften Ausführungsform;
- Figur 10 eine schematische Darstellung eines Kontrollfeldes zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer sechsten Ausführungsform;
35

Figur 11 eine schematische Darstellung eines Referenzfeldes zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer ersten Ausführungsform;

5

Figur 12 eine schematische Darstellung eines Referenzfeldes zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer zweiten Ausführungsform;

10

Figur 13 eine schematische Darstellung mehrerer Referenzfelder zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer dritten Ausführungsform;

15

Figur 14 eine schematische Darstellung eines Überwachungsfeldes; und

Figur 15 ein Diagramm einer Messreihe eines Referenzfeldes und eines Kontrollfeldes bei unterschiedlichen Passerfehlern.

In Figur 1 ist eine schematische, stark vereinfachte Darstellung eines Vollfarbdruckers 10 zum Bedrucken eines Bedruckstoffs 12 dargestellt. Alternativ kann es sich auch um einen Farbkopierer handeln. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Bedruckstoff 12 um eine in Richtung des Pfeiles P1 transportierte Papierbahn, die mit Hilfe des Farbdruckers 10 bedruckt wird. Alternativ können auch blattförmige oder bogenförmige Bedruckstoffe bedruckt werden.

Der Bedruckstoff 12 wird mit Hilfe von Transportelementen 14 an einer Druckeinheit 16 vorbeigeführt, mit deren Hilfe Tinte, 35 Toner oder Druckfarbe zum Erzeugen eines mehrfarbigen Druck-

bildes auf dem Bedruckstoff 12 aufgebracht wird. Hierbei wird das mehrfarbige Druckbild insbesondere derart aufgebracht, dass mehrere Farbauszüge übereinander gedruckt werden. Dabei werden die Farben der Farbauszüge ortsbabhängig vollflächig, 5 gerastert oder nicht aufgetragen, so dass an verschiedenen Stellen die Farben nebeneinander oder in beliebiger Kombination übereinander gedruckt sind. Insbesondere werden vier Farbauszüge, nämlich ein erster Farbauszug in schwarz, ein zweiter Farbauszug in gelb, ein dritter Farbauszug in cyan und ein 10 vierter Farbauszug in magenta gedruckt. In Figur 2 ist eine schematische Draufsicht auf den Bedruckstoff 12 dargestellt, wobei das mit Hilfe der Druckeinheit 16 erzeugte Druckbild mit dem Bezugszeichen 18 bezeichnet ist. Um ein Druckbild 18 einer hohen Qualität zu erreichen, ist es notwendig, dass die ver- 15 schiedenfarbigen Farbauszüge passgenau übereinander gedruckt werden, d.h. dass sie eine vorbestimmte Soll-Ausrichtung relativ zueinander haben, damit sich die einzelnen Farbauszüge planmäßig überdecken und sich so die gewünschten Farben in den einzelnen Teilbereichen des Druckbildes 18 ergeben. Weicht die 20 Position eines Farbauszuges relativ zur Position eines anderen Farbauszuges von der vorbestimmten relativen Ausrichtung zueinander ab, d.h. dass ein sogenannter Passerfehler vorliegt, so kann es sein, dass ein unscharfes Druckbild 18 mit Farbsäumen entsteht.

25

An mindestens einem Randbereich des Bedruckstoffs 12 werden von der Druckeinheit 16 zusammen mit dem Druckbild 18 mehrere Kontrollfelder aufgedruckt, von denen eines beispielhaft mit dem Bezugszeichen 20 bezeichnet ist. Die Kontrollfelder 20 30 dienen dazu, Einstellungen des Druckers 10 zu überprüfen. Mindestens eines der Kontrollfelder 20 wird erfindungsgemäß zur Ermittlung des Passerfehlers zwischen mindestens zwei Farbauszügen verwendet. Hierzu wird mit Hilfe der Druckeinheit 16 ein vorbestimmtes Muster des Kontrollfeldes 20, wie dieses im Zusammenhang mit den Figuren 5 bis 10 noch näher beschrieben 35

wird, aufgedruckt. Mit Hilfe eines Farbwertsensors 22 wird der Farbwert des Kontrollfeldes 20 integral über das gesamte Kontrollfeld ermittelt und mit einem Soll-Farbwert des jeweiligen Kontrollfeldes 20, den das Kontrollfeld 20 aufweisen müsste, 5 wenn kein Passerfehler vorliegt, verglichen. Der Soll-Farbwert wird, wie später noch in Zusammenhang mit den Figuren 11 bis 15 beschrieben, mit Hilfe mindestens eines Referenzfeldes bestimmt, dessen Muster derart ausgebildet ist, dass der Farbwert des Referenzfeldes immer unabhängig von einem eventuell 10 vorkommenden Passerfehler ist und somit als Soll-Farbwert dienen kann. In Abhängigkeit dieser ermittelten Abweichung legt eine Steuereinheit 24 mindestens eine Steuergröße einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen mindestens zwei Farbauszügen fest. Hierbei kann die Festlegung der Steuergröße 15 direkt in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung des Farbwertes von dem Soll-Farbwert erfolgen. Alternativ kann auch zunächst der Passerfehler ermittelt werden. In Abhängigkeit des ermittelten Passerfehlers wird dann die Steuergröße festgelegt. Hierbei wird die Steuergröße insbesondere derart festgelegt, dass durch die entsprechende Steuerung der Passerfehler 20 beseitigt oder zumindest reduziert wird.

Die Steuereinheit 24 steuert in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße die Druckeinheit 16 insbesondere derart an, dass 25 beim zukünftigen Erzeugen des Druckbildes 18 der Passerfehler zumindest reduziert wird, indem die Ausrichtung der Farbauszüge zueinander entsprechend geändert wird. Hierzu wird beispielsweise bei einem Tintenstrahldrucker der Zeitpunkt, an dem die Tinte aus den Düsen ausgestoßen wird, verändert. Alternativ kann das Druckbild quer zur Druckrichtung pixelweise 30 verschoben werden indem die verwendeten Düsen entsprechend zuordnet werden. Ebenso kann die Druckeinheit motorisch verschoben werden. Bei einem elektrographischen Drucker kann auch das latente Bild über den Zeichengenerator verschoben werden.

Das Kontrollfeld 20 umfasst insbesondere ein Muster, bei dem alle zum Erzeugen des Druckbildes 18 verwendeten Farben der Farbauszüge vorkommen und das derart ausgebildet ist, dass mit seiner Hilfe der Passerfehler aller verwendeten Farbauszüge

- 5 relativ zueinander sowohl längs der Transportrichtung als auch quer zur Transportrichtung P1 ermittelt werden können. Bei einer alternativen Ausführungsform können auch mehrere Kontrollfelder 20 verwendet werden, mit deren Hilfe die Passerfehler der einzelnen Farbauszüge zueinander ermittelt werden. Die
10 Muster sind derart ausgebildet, dass sich je nach Passerfehler durch unterschiedliche Überlappungen der Farben der Farbauszüge andere Farbwerte des Kontrollfeldes 20 bzw. der Kontrollfelder 20 ergeben, so dass über die Abweichung des ermittelten Farbwertes des Kontrollfeldes 20 bzw. der ermittelten Farbwerte der Kontrollfelder 20 zu dem Soll-Farbwert bzw. den Soll-Farbwerten der Passerfehler bzw. die Passerfehler ermittelt
15 werden können.

Als Farbwertsensor wird insbesondere ein Dreibereichs-

- 20 Farbmessgerät oder ein spektrales Farbmessgerät verwendet. Mit Hilfe des Farbwertsensors 22 wird der Farbwert des Kontrollfeldes 20 insbesondere als eine Koordinate des Lab-Farbraum ermittelt. Hierbei kann die Ermittlung direkt als Koordinate im Lab-Farbraum erfolgen oder es kann auch zunächst ein Reflektionswert und/oder eine Koordinate in einem anderen Farbraum ermittelt werden, die dann in die Koordinate des Lab-Farbraumes umgewandelt wird. Somit wird als Farbwert insbesondere ein Helligkeitswert, ein Wert einer Rot-Grün-Achse oder ein Wert einer Gelb-Blau-Achse ermittelt. Bei einer alternativen Ausführungsform können auch andere Farbräume verwendet werden, in denen die Farbwerte ermittelt werden. Die Verwendung des Lab-Farbraumes hat den Vorteil, dass eine Abweichung von $\Delta E=1$ zwischen zwei Farben bedeutet, dass diese beiden Farben so gerade noch von dem menschlichen Auge unterschieden
30 werden können.
35

Alternativ können als Farbwertsensoren auch Farbdichtemessgeräte oder RGB-Sensoren verwendet werden.

- 5 Für die Berechnung des Soll-Farbwertes des Kontrollfeldes können unterschiedliche Verfahren verwendet werden. Beispielsweise kann das Modell von Neugebauer verwendet werden, bei dem ausgehend von Volltönen der Farbwert der Farben in einem Rasterdruck ermittelt werden kann. Der visuell empfundene Farbeindruck hängt gemäß dem Modell von den spektralen Reflexionsfaktoren des unbedruckten oder des bedruckten Papiers und von dem Anteil der mit den verschiedenen Farben der Farbauszüge bedeckten Flächen am Kontrollfeld ab.
- 10
- 15 Gemäß Neugebauer kann die Reflektion der Fläche R_R nach folgender Formel aus dem Flächendeckungsgrad F der Druckfarbenschicht berechnet werden:

$$R_R = (1 - F) \cdot R_p + F \cdot R_v,$$

20

wobei

- 25 R_v der Reflexionsfaktor der voll gedeckten Fläche ist, R_R der Reflexionsfaktor der gerasterten Fläche und R_p der Reflexionsfaktor von Papier ist.

- Für das Übereinanderdrucken mehrerer Farbschichten ergibt sich beim Vierfarbendruck mit den Farben C M K und Y, also Cyan, Magenta, Schwarz und Gelb, somit die Formel

$$R_R = R_p * (F_p + R_c * F_c + R_m * F_m + R_y * F_y + R_k * F_k + R_{cm} * F_{cm} + R_{cy} * F_{cy} + R_{ck} * F_{ck} + R_{my} * F_{my} + R_{mk} * F_{mk} + R_{yk} * F_{yk} + R_{cmy} * F_{cmy} + R_{cmk} * F_{cmk} + R_{cyk} * F_{cyk} + R_{myk} * F_{myk} + R_{cmyk} * F_{cmyk}),$$

wobei R die Reflexionsfaktoren der jeweils im Index angegebenen gegebenenfalls übereinander gedruckten Schichten und F die dazugehörigen Flächendeckungsgrade sind.

5

Die Reflexionsfaktoren R der übereinander gedruckten Schichten lassen sich somit durch Multiplikation der Reflexionsfaktoren der einzelnen Schichten berechnen. Diese müssen durch Dividieren des Reflexionsfaktors des Volltons auf Papier durch den Reflexionsfaktor des unbedruckten Papiers errechnet werden, um von den Reflexionseigenschaften des Papiers unabhängige Werte zu erhalten. Diese ist vor allem deshalb notwendig, da die Reflexionseigenschaften des Papiers beim Übereinanderdruck sonst mehrfach berücksichtigt würden.

10

Die Reflexionsfaktoren der Volltöne werden insbesondere derart ermittelt, indem auf dem Bedruckstoff 12 zusätzlich zu dem Kontrollfeld 20 mehrere Referenzfelder 26 aufgedruckt werden, wobei für jede Druckfarbe mindestens ein Referenzfeld 26 aufgedruckt wird, das den Vollton dieser Farbe aufweist, d.h. dass vollständig mit der jeweiligen Farbe bedruckt ist. Mit Hilfe des Farbwertsensors wird dann von jedem der Referenzfelder 26 jeweils der Farbwert ermittelt, der dann also den Farbwert des jeweiligen Volltones liefert, mit dessen Hilfe über die vorstehende Formel nach Neugebauer der Soll-Farbwert für das Kontrollfeld 20 ermittelt werden kann, da bei dem vorbestimmten Muster des Kontrollfeldes 20 bekannt ist, welche Flächenanteile welcher Farbe dieses Muster idealerweise aufweisen würde, wenn kein Passerfehler vorliegt.

15

Die Referenzfelder 26 müssen nur einmal bei der Kalibrierung des Druckers 10 gedruckt und deren Farbwerte gemessen werden. In der Regel werden die Referenzfelder 26 jedoch ohnehin laufend während des Druckbetriebes zur Farbregulierung gedruckt. 35 In diesem Fall kann es sinnvoll sein auch die Farbwert des Referenzfeldes 26 wiederholt im Druckbetrieb zu messen und den

Soll-Farbwert entsprechend neu zu ermitteln, um eventuelle Schwankungen auszugleichen. Alternativ kann für die Soll-Farbwertberechnung auch auf gespeicherte von der Bedruckstoffsorte abhängige Referenzwerte zurückgegriffen werden.

5

Durch die vorstehende Formel von Neugebauer erhält man eine Näherung für die Spektralkurven beliebiger Mischfarben, aus denen sich wiederum nach bestimmten Methoden, beispielsweise nach der Norm ISO13655, die Farbwerte der entsprechenden

10 Mischfarben berechnen lassen.

Alternativ können auch andere Methoden als das Verfahren nach Neugebauer für die Berechnung der Farbwerte verwendet werden. Beispielsweise kann für die Berechnung des Flächendeckungsgrades die Murray-Davis Gleichung

$$F_{MD} = \frac{1 - 10^{-(D_R - D_p)}}{1 - 10^{-(D_V - D_p)}}$$

20 werden, wobei

$$D_V = -\log(R_V) \text{ und}$$

$$D_R = -\log(R_R) \text{ ist.}$$

25

Als weitere alternative Methode kann die Berechnung der Farbwerte derart erfolgen, wie dies in DE 197 01 967 C2 beschrieben ist.

30 Nachdem nach einer der eine zuvor genannten Methoden oder einer anderen Methode der Soll-Farbwert des Kontrollfeldes berechnet wurde, wird die Abweichung des ermittelten Farbwertes

von dem Soll-Farbwert ΔE insbesondere als euklidischer Abstand, also als

$$\Delta E = \sqrt{(L_{ERM} - L_{SOLL})^2 + (a_{ERM} - a_{SOLL})^2 + (b_{ERM} - b_{SOLL})^2}$$

5

ermittelt werden.

Es können verschiedene Optimierungsstufe (ΔE_{ab} , ΔE_{99} , ΔE_{00}) verwendet werden, wie diese aus der DIN 6174, der DIN 6176 10 bzw. der CIE 15-2004 bekannt sind. Für Farbdichtmessungen oder Messungen über RGB-Sensoren sind entsprechende Unterschiedsmaße zu verwenden.

In Figur 3 ist ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers 15 zwischen mindestens zwei Farbauszügen gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Gemäß dieser Ausführungsform werden ein Farbwert des Kontrollfeldes 20, ein Soll-Wert für den passgenauen Druck des Kontrollfeldes 20 mehrere Soll-Werte für vorbestimmte mögliche Passerfehler ermittelt. Die Soll-Werte 20 werden hierbei insbesondere jeweils theoretisch errechnet.

In Figur 3 sind auf der X-Achse der jeweilige angenommene Passerfehler und auf der Y-Achse diejenige Abweichung eingetragen, die sich zwischen dem ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes 25 20 und dem sich bei dem jeweiligen angenommenen Passerfehler ergebenden Soll-Farbwert ergibt, aufgetragen.

Wenn kein Passerfehler vorliegen würde, so müsste die sich auf diese Weise ergebende Kurve ihr Minimum an der Stelle Null, 30 also beim passgenauen Druck aufweisen, da an dieser Stelle die Abweichung von dem ermittelten Farbwert von dem Soll-Farbwert am geringsten sein müsste, idealerweise den Wert Null aufweisen müsste. Der verbleibende Unterschied liegt an Farb-

schwankung, beispielsweise durch Einfärbungsvariationen, Fixierungsvariationen oder

Liegt dagegen ein Passerfehler zwischen den Farbauszügen des
5 Druckbildes 18 vor, so ist, das Minimum der ermittelten Kurve
nicht an der Stelle Null, sondern an derjenigen Stelle, bei
der der angenommene Passerfehler zur Berechnung des entspre-
chenden Soll-Farbwertes dem Wert des nun tatsächlich aufgetre-
tenen Passerfehlers entspricht.

10

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 wird somit anhand
einer Vielzahl von ermittelten Soll-Farbwerten und der jewei-
ligen Abweichung des mit Hilfe des Farbmessgerätes 22 ermit-
telten Farbwertes von diesen theoretischen Soll-Farbwerten zu-
15 nächst eine Kurve, insbesondere durch Interpolation, ermit-
telt. Anschließend wird das Minimum dieser Kurve ermittelt und
hieraus wiederum der Passerfehler bestimmt.

In Figur 4 ist ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers
20 gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser
zweiten Ausführungsform wird nur ein Soll-Wert für das Kon-
trollfeld 20 ermittelt, nämlich der Soll-Farbwert, den das
Kontrollfeld 20 beim passengenauen Druck haben würde. Bei ei-
nem zweiten Ausführungsbeispiel werden mehrere Kontrollfelder
25 20 auf den Bedruckstoff 12 aufgedruckt, wobei die Kontrollfel-
der 20 jeweils dasselbe Muster aufweisen, wobei die Farbaus-
züge beim Erzeugen dieses Musters in den einzelnen Kontroll-
feldern 20 jeweils um unterschiedliche vorbestimmte Werte zu-
einander versetzt gedruckt werden. Mit Hilfe des Farb-
30 wertsensors 22 wird von jedem der Kontrollfelder 20 jeweils
der Farbwert ermittelt. Anschließend wird die Abweichung die-
ses ermittelten Farbwertes von dem Soll-Farbwert errechnet
und, wie in Figur 4 dargestellt, über der jeweiligen vorbe-
stimmten Abweichung der Farbauszüge bei dem jeweiligen Kon-
35 trollfeld 20 aufgetragen.

Aus den sich so ergebenden Werten wird mit Hilfe eines Ausgleichsverfahrens eine Ausgleichsfunktion gelegt. Insbesondere wird ein Interpolationsverfahren verwendet.

5

Die sich so ergebende Kurve hat für den Fall, dass kein Passerfehler vorliegt, also beim passengenauen Druck, ihr Minimum an der Stelle Null, d.h. dass die Abweichung des Farbwertes desjenigen Kontrollfeldes 20, bei dem die Farbauszüge ohne

10 Versatz zueinander gedruckt werden, von dem errechneten Soll-Farbwert am geringsten wären. Liegt dagegen, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4, ein Passerfehler vor, so führt dies dazu, dass die vorbestimmte Abweichung der Farbauszüge bei den einzelnen Kontrollfeldern 20 entsprechend des vorliegenden Passerfehlers verändert wird und idealerweise bei einem der Kontrollfelder 20 die vorbestimmte Abweichung durch den Passerfehler genau ausgeglichen wird, so dass bei diesem Kontrollfeld 20 das Muster genau diejenige Farbverteilung aufweist, die dem errechneten Soll-Farbwert zugrunde liegt. Über 20 die Bestimmung des Minimums der Kurve in Figur 4 kann der Passerfehler ermittelt werden, indem die Abweichung des Feldes des Minimums mit (-1) multipliziert wird.

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform können auch 25 zwei Kontrollfelder 20 aufgedruckt werden, durch die Muster der beiden Kontrollfelder 20 relativ zueinander spiegelsymmetrisch sind. Von beiden der Kontrollfelder 20 wird jeweils der Farbwert ermittelt. Die Ermittlung des Passerfehlers kann dann derart erfolgen, dass die Abweichung der beiden ermittelten 30 Farbwerte der spiegelsymmetrischen Kontrollfelder minimiert wird. Beim passengenauen Druck müssen beide Kontrollfelder 20 den gleichen Farbwert aufweisen. Wird nun schrittweise bei Vorliegen einer Farbwertabweichung zwischen den spiegelsymmetrischen Kontrollfeldern 20 die Steuerung zum Drucken mit den 35 unterschiedlichen Farbauszügen geändert und jeweils zwei neue

spiegelsymmetrische Kontrollfelder 20 aufgedruckt, so kann auf diese Weise der Druck so lange optimiert werden, bis kein Passerfehler mehr vorliegt. Die Richtung der Steuerung ergibt sich insbesondere durch den Vergleich mit dem jeweiligen Soll-

5 Farbwert.

Ferner ist es alternativ möglich, dass vor dem Bedrucken des Bedruckstoffs 12 mit dem Druckbild 18 ein Testbild aufgedruckt wird, das eine Vielzahl von Referenzfeldern aufweist, wobei

10 die Referenzfelder jeweils unterschiedliche Rasterungen der unterschiedlich verwendeten Farben aufweisen. Von jedem der so ermittelten Referenzfelder wird mit Hilfe des Farbwert-Sensors 22 der Soll-Farbwert festgestellt, so dass sich insgesamt ein Profil ergibt, welches jeweils den unterschiedlichen Rasterungen der verwendeten Farben die Farbwerte zuordnet. Mit Hilfe der vorbestimmten Farbverteilungen des vorbestimmten Musters des Kontrollfeldes 20 und den über den Farbwertsensor 22 ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes 20 kann somit der Passerfehler errechnet werden. Beim Bedrucken des Bedruckstoffs

15 20 mit dem Testbild werden insbesondere die gleichen Druckerinstellungen des Druckers 10 wie später bei dem Bedrucken mit dem Druckbild 18 verwendet.

25 Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform kann der Soll-Farbwert des Kontrollfeldes 20 auch nicht aus mehreren Referenzfeldern 26 errechnet, sondern über ein einziges Referenzfeld 26 mit Hilfe des Farbwert-Sensors 22 ermittelt werden. Hierzu weist dieses zusätzlich aufgebrachte Referenzfeld 26

30 ein Muster auf, das derart ausgebildet ist, dass es bis zu einem vorbestimmten Grenzwert des Passerfehlers unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler immer den gleichen Farbwert, nämlich den Soll-Farbwert, liefert. Hierzu weist das zusätzlich aufgebrachte Referenzfeld 26 insbesondere die gleichen

35 Flächenanteile der jeweiligen Farben wie das Muster des Kon-

trollfeldes 20 auf, wobei im Unterschied zum Muster des Kontrollfeldes 20 jedoch die Farben, sofern der tatsächlich vorliegende Passerfehler den voreingestellten Grenzwert nicht überschreitet, so weit voneinander entfernt aufgetragen sind,
5 dass sich die einzelnen Farben zwar überlagern können, aber die Anteile der einzelnen Farben und der überlagerten Farben in dem Referenzfeld 26 trotz Verschiebungen aufgrund eines Passerfehlers immer konstant bleiben. Somit ergibt sich auch unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler der gleiche Farbwert.
10

In Figur 11 ist ein solches passerunabhängiges Referenzfeld 26 gemäß einer ersten Ausführungsform gezeigt. Bei dieser ersten Ausführungsform sind die verschiedenfarbigen Segmente 60, 62
15 spiegelsymmetrisch zu einer Mittelachse 64 des Referenzfelds 26 angeordnet, so dass, unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler, sich die verschiedenfarbigen Segmente 60, 62 über das gesamte Referenzfeld 26 betrachtet jeweils im gleichen Maße überlagern. Ferner bleiben auch die unbedruckten Teile 66
20 des Referenzfeldes 26 konstant, so dass der ermittelte integrale Farbwert des Referenzfeldes 26 unabhängig vom tatsächlich vorliegenden Passerfehler ist. Das Referenzfeld 26 ist insbesondere derart ausgebildet, dass dieser sich ergebende Soll-Farbwert mit dem Farbwert des Kontrollfeldes 20 übereinstimmt,
25 wenn bei dem Kontrollfeld 20 kein Passerfehler vorliegt. Insbesondere werden hierzu die gleichen Farben für die Segmente 60, 62 des Referenzfeldes 26 wie für die Segmente des Kontrollfeldes 20 verwendet, wobei die jeweiligen Flächenanteile der einzelnen Farbsegmente und der Überlappungen bzw. der unbedruckten Bereiche im Referenzfeld 26 und dem passergenauen
30 Kontrollfeld 20 gleich sind.

In Figur 12 ist ein Referenzfeld 26 gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt, welches ebenfalls unabhängig vom auftretenden Passerfehler den gleichen Farbwert als Soll-Farbwert
35

liefert. Hierzu weist das Referenzfeld 26 ein Muster auf, das aus sich kreuzenden, insbesondere orthogonal schneidenden, Segmenten 70, 72 unterschiedlicher Farben besteht. Auch bei diesem Muster ist es so, dass die Anteile der reinen Farben, 5 die Anteile der Überdeckungen und der Anteile der uneingefärbten Bereiche konstant bleiben.

In Figur 13 ist eine schematische Darstellung mehrerer Referenzfelder 26 gemäß einer dritten Ausführungsform gezeigt. 10 Hierbei wird zur Ermittlung des Soll-Farbwertes eine Vielzahl von Referenzfeldern 26 bedruckt, wobei die Referenzfelder 26 jeweils im Wechsel cyanfarbige Streifen 32, magentafarbige Streifen 36 und nicht bedruckte Streifen aufweisen, wobei die cyanfarbigen Streifen 62 und die mangentafarbigen Streifen 36 15 von Referenzfeld zu Referenzfeld 26 mit einem unterschiedlichen Versatz zueinander gedruckt werden und sich somit unterschiedlich weit überlappen. Es wird von jedem der Referenzfelder 26 der Farbwert mit Hilfe des Farbwertsensors 22 ermittelt. Unabhängig von dem tatsächlich vorliegenden Passerfehler 20 kann nun, entweder als einer der Extremwerte der ermittelten Farbwerte oder über eine Mittelwertbildung aus den beiden ermittelten Extremwerten auf einfache Weise der Soll-Farbwert bestimmt werden. Unabhängig vom Passerfehler wird bei einem 25 der Referenzfelder 26 eine vollständige Überlappung der Streifen 32, 36 und bei einem der Referenzfelder 26 ein vollständiges Nebeneinanderdrucken der Streifen 32, 36 erfolgen, so dass über diese Werte der Soll-Farbwert ermittelt werden kann.

Wenn mehrere Referenzfelder 26 direkt hintereinander gedruckt 30 werden ist davon auszugehen, dass sich der Passerfehler hierbei nicht wesentlich ändert und dieser somit keinen Einfluss hat.

In Figur 15 ist ein Diagramm von experimentell ermittelten 35 Farbwerten eines gekreuzten Referenzfeldes 26 aus Figur 12 und

eines Kontrollfeldes 20 mit parallelen Streifen der gleichen Farben wie das Referenzfeld 26 bei unterschiedlichen Passerfehlern gezeigt. Hierbei sind auf der x-Achse die Buntheit C* und auf der y-Achse die Helligkeit L* aufgetragen. Die Messwerte des gekreuzten Referenzfeldes 26 sind hierbei durch die Quadrate 90, die Messwerte des gestreiften Kontrollfeldes 20 durch die Kreise 92 dargestellt.

Wie dem Diagramm gut zu entnehmen ist, weist das beim Experiment verwendete gekreuzte Referenzfeld 26 unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler in etwa die gleiche Buntheit C* und die gleichen Helligkeit L* auf. Die Quadrate 90 liegen daher eng beieinander. Für das gestreifte Kontrollfeld 20, wie dieses beispielsweise in Figur 5 gezeigt ist, schwanken die ermittelten Messwerte deutlich zwischen zwei Extrema, wobei ein Extremum das vollständige Überlappen der verschiedenfarbigen Streifen und das andere Extremum das vollständige nebeneinanderliegen der verschiedenfarbigen Streifen darstellt. Bei dem Beispiel ergibt sich zwischen diesen beiden Extrema eine Abweichung $\Delta E=25$. Bei dem gekreuzten Referenzfeld 20 liegt die Abweichung nur bei $\Delta E=1$. Somit können noch Passerfehler bis 500 μm detektiert werden. Die Genauigkeit kann durch die Verwendung von kleineren Segmenten in den Referenzfeldern 20 bzw. Kontrollfeldern 26 noch weiter erhöht werden.

In Figur 5 ist eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern 20 gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser ersten Ausführungsform werden zur Ermittlung der Passerfehler aller vier verwendeten Grundfarben beim Vollfarldruck relativ zueinander zwölf Kontrollfelder verwendet, wobei jeweils für Cyan, Magenta und Gelb der entsprechende Passerfehler relativ zu Schwarz ermittelt wird. Für jede Farbe sind hierbei vier Kontrollfelder 20 vorgesehen, wobei jeweils das Muster zweier der Kontrollfelder 20 spiegelsymmetrisch ist und die Muster der anderen beiden Kontrollfelder 20 relativ zu den

ersten beiden Kontrollfeldern 20 um 90° gedreht angeordnet sind.

- Die Kontrollfelder 20 umfassen jeweils im Wechsel schwarze
- 5 Streifen 30, einen mit der jeweiligen Farbe bedruckten Streifen 32, 36, 38 und unbedruckte Streifen 34 auf, wobei die Streifen 30, 32, 34, 36, 38 insbesondere jeweils die dieselbe Breite und dieselbe Länge aufweisen.
- 10 Die in Figur 5 gezeigten zwölf Kontrollfelder 20 zeigen jeweils die idealen Muster, wenn kein Passerfehler vorliegt. Im Folgenden wird bezogen auf das erste Kontrollfeld, d.h. das Kontrollfeld, das in Figur 5 oben links dargestellt ist, beschrieben, was beim Auftreten eines Passerfehlers passieren
- 15 würde.

Tritt ein Passerfehler zwischen dem schwarzen und dem cyan-farbige Farbauszug derart auf, dass der cyan-farbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach links versetzt aufgedruckt wird, so wandern die cyan-farbigen Streifen 32 in die schwarzen Streifen 30 hinein, so dass der Anteil der schwarz eingefärbten Fläche des Kontrollfeldes gleich bleibt, der Anteil der cyan eingefärbten Fläche sich verringert und der Anteil der unbedruckten Fläche, also der weißen Fläche, größer wird. Somit ergibt sich für das Kontrollfeld 20 über die gesamte Fläche integriert ein anderer Farbwert, wobei sich für unterschiedliche Passerfehler jeweils ein anderer Farbwert ergibt. Somit ist es möglich, über die ermittelte Abweichung des ermittelten Farbwertes dem Soll-Farbwert den Passerfehler

20 zu ermitteln.

25

30

Tritt dagegen ein Passerfehler derart auf, dass der cyan-farbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach rechts von der Soll-Position abweicht, so bleiben sowohl die

35 Farbanteile der schwarz eingefärbten Fläche als auch der cyan

eingefärbten Flächen als auch der unbedruckten Fläche bei dem ersten Kontrollfeld unverändert, sofern der Passerfehler nicht die Breite der Streifen 30 bis 34 überschreitet.

- 5 Somit kann mit Hilfe des ersten Kontrollfeldes lediglich ein Passerfehler in eine vorbestimmte Richtung, im gezeigten Ausführungsbeispiel nach links, ermittelt werden.

Durch die spiegelsymmetrische Anordnung des Musters in dem
10 zweiten Kontrollfeld, also dem Kontrollfeld in der ersten Reihe, das zweite von links, wird erreicht, dass mit diesem Kontrollfeld ein Passerfehler in die der ersten Richtung entgegengesetzte zweite Richtung, also ein Passerfehler nach rechts ermittelt werden kann. Weder mit dem ersten noch mit dem zweiten Kontrollfeld kann ein Passerfehler, der orthogonal zur ersten bzw. orthogonal zur zweiten Richtung gerichtet ist, also ein Passerfehler in der Figur 5 nach oben oder unten ermittelt werden. Durch Drehen des Musters um 90° in dem dritten und vierten Kontrollfeld, als den beiden weiteren Kontrollfeldern in der ersten Reihe, wird erreicht, dass der Passerfehler in jede beliebige Richtung in der Papierebene über die vier Kontrollfelder ermittelt werden kann.

Die anderen acht Kontrollfelder sind für die entsprechende Ermittlung der Passerfehler der anderen beiden Farben, also für Magenta und Gelb relativ zu Schwarz vorgesehen. Hierzu weisen auch diese weiteren acht Kontrollfelder jeweils das gleiche Muster entsprechend gespiegelt und gedreht auf.

- 30 In Figur 6 ist eine schematische Darstellung der Kontrollfelder 20 gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Bei dieser Ausführungsform sind zu der Ermittlung der Passerfehler aller vier Farben relativ zueinander lediglich acht Kontrollfelder 20 notwendig. Hierzu werden die in der ersten Ausführungsform unbedruckten Streifen 34 auch jeweils

mit einer weiteren Farbe bedruckt. Bei dem gewählten Ausführungsbeispiel in Figur 6 umfasst jedes Muster somit im Wechsel schwarze Streifen 30, cyan-farbige Streifen 32 und entweder magenta-farbige Streifen 36 oder gelbe Streifen 38. Je nach 5 dem, in welche Richtung welcher Farbauszug einen Passerfehler aufweist, ergeben sich über die Überlappung der einzelnen Streifen 30, 32, 36, 38 unterschiedliche Farben und somit auch unterschiedliche resultierende Farbwerte der Kontrollfelder 20. Tritt beispielsweise bei dem Kontrollfeld oben links ein 10 Passerfehler des cyan-farbigen Farbauszuges nach links auf, so bleibt der Anteil der schwarz- und magenta-farbigen erscheinenden Flächen gleich, wobei der Anteil der cyan-farbigen erscheinenden Flächen abnimmt und der Anteil der unbedruckten Flächen zunimmt. Wird dagegen der cyan-farbige Farbauszug nach rechts 15 verschoben, so bleiben die schwarz eingefärbten Flächen gleich, wohingegen der Anteil der cyan-farbigen Flächen und der magenta-farbigen Flächen abnimmt und der Anteil der unbedruckten Flächen und der blauen Flächen zunimmt.

20 In Figur 7 ist eine schematische Darstellung von vier Kontrollfeldern 20 gemäß einer dritten Ausführungsform dargestellt, wobei bei dieser Ausführungsform lediglich der Passerfehler zwischen Schwarz und Cyan ermittelt wird. Die Figuren 7a und 7b zeigen hierbei zwei Kontrollfelder 20, wenn kein 25 Passerfehler vorliegt. Die Kontrollfelder 20 weisen jeweils im Wechsel schwarze und cyan-farbige Streifen 30, 32 auf, wobei das Muster des Kontrollfeldes 20 nach Figur 7b relativ zum Muster des Kontrollfeldes 20 von Figur 7a um 90° gedreht ist. Figur 7c zeigt das sich ergebende Muster, wenn bei dem Kontrollfeld 20 nach Figur 7a der cyan-farbige Farbauszug nach 30 oben verschoben ist. Entsprechend zeigt Figur 7d das Kontrollfeld 20 nach Figur 7b beim Vorliegen eines Passerfehlers, bei dem der cyan-farbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach links verschoben ist. Die Größe des Passerfehlers

entspricht in den Figuren 7c und 7d der Breite der weißen Felder.

In Figur 8 sind zwei Kontrollfelder 20 gemäß einer vierten Ausführungsform dargestellt, wobei Figur 8a das Kontrollfeld 20 bei einem passergenauen Druck und Figur 8b das Kontrollfeld 20 beim Vorliegen eines Passerfehlers zeigt.

Das Kontrollfeld 20 nach Figur 8a weist ein Muster auf, bei dem jeweils im Wechsel komplett schwarz eingefärbte Streifen und Streifen, die jeweils gelbe und schwarze Quadrate im Wechsel aufweisen, angeordnet sind. In Figur 8b ist das sich ergebende Muster gezeigt, das sich bei einem Passerfehler ergibt, bei dem der gelbe Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach unten versetzt angeordnet ist. Durch diesen Passerfehler nimmt der gelbe Anteil ab, wohingegen der unbedruckte, also der weiße, Anteil zunimmt. Der schwarze Anteil bleibt unverändert. Entsprechend ergibt sich ein anderer Farbwert.

In Figur 9 sind zwei Kontrollfelder 20 gemäß einer fünften Ausführungsform dargestellt, wobei in Figur 9a jeweils wieder der passergenaue Druck und in Figur 9b das sich bei einem Passerfehler, bei dem der gelbe Farbauszug relativ zu den anderen drei Farbauszügen nach unten versetzt angeordnet ist, ergeben-de Muster gezeigt ist.

Das Kontrollfeld 20 nach Figur 9a weist ein schachbrettartiges Muster auf, wobei die jeweiligen Zeilen im Wechsel gelbe und magenta-farbige Quadrate bzw. schwarze und cyan-farbige Quadrate aufweisen. Die Verwendung eines solchen schachbrettartigen Musters hat den Vorteil, dass weniger Kontrollfelder zur Ermittlung aller Passerfehler aller Farbauszüge relativ zueinander notwendig sind, da je nach dem, in welche Richtung welcher Farbauszug relativ zu den Anderen verschoben wird sich unterschiedliche Farben durch die Überlagerungen der einzelnen

Farbauszüge ergeben und somit sich ein unterschiedlicher Farbwert ergibt.

- In Figur 10 ist eine schematische Darstellung eines Kontrollfeldes 20 gemäß einer sechsten Ausführungsform dargestellt, wobei bei dieser sechsten Ausführungsform des Kontrollfeldes 20 ein Muster aufweist, bei dem die vier verwendeten Druckfarben derart angeordnet sind, dass sich mit Hilfe dieses nur einen Kontrollfeldes 20 alle Passerfehler in alle Richtungen ermitteln lassen. Hierzu sind die Farben derart angeordnet, dass sich je nach dem, in welche Richtung welcher Farbauszug relativ zu welchem anderen Farbauszug versetzt angeordnet wird, ein anderer Farbwert des Kontrollfeldes 20 ergibt.
- Das Muster nach Figur 10 weist eine Vielzahl von ringförmigen Zwölfecken auf, wobei jedes Zwölfeck wiederum sechs schwarz eingefärbte Dreiecke 50 aufweist, deren Spitzen auf den Mittelpunkt des Zwölfecks gerichtet sind. Die Dreiecke 50 sind insbesondere gleichseitige Dreiecke und weisen jeweils den gleichen Winkelabstand zueinander auf. Zwischen den schwarzen Dreiecken 50 sind jeweils zwei farbige Streifen 52 bis 56 angeordnet, wobei zwischen zwei benachbarten schwarzen Dreiecken 50 jeweils im Wechsel zum einen ein gelber Streifen 52 und ein cyan-farbiger Streifen 54 und ein gelber Streifen 52 und magenta-farbiger Streifen 54 sowie ein magenta-farbiger Streifen 56 und ein cyan-farbiger Streifen 54 angeordnet sind.

Darüber hinaus sind eine Vielzahl weiterer möglicher Muster für die Kontrollfelder 20 denkbar. Je nach verwendetem Muster variiert die Anzahl der notwendigen Kontrollfelder 20 um alle denkbaren Passerfehler ermitteln zu können.

Bei einer alternativen Ausführungsform können auch mehrere Kontrollfelder 20 verwendet werden, bei denen die Muster derart gewählt sind, dass sie jeweils die gleichen Farbanteile

der verschiedenen Farben aufweisen, jedoch eine unterschiedliche Anzahl unterschiedlich breiter Streifen haben. Sofern Streifen mit einem großen Abstand zueinander, d.h., dass ein großer unbedruckter Raum zwischen ihnen ist, verwendet werden,
5 ändert sich auch beim Auftreten eines geringeren Passerfehlers die Farbzusammensetzung des Kontrollfeldes 20 nicht, so dass der Farbwert unverändert bleibt. Bei Kontrollfeldern 20 mit verhältnismäßig kleinem Abstand tritt dagegen schon bei einem kleinen Passerfehler eine Überlagerung der Streifen auf, so
10 dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes 20 ändert. Entsprechend kann über die Farbwerte wiederum der vorliegende Passerfehler ermittelt werden.

Mit Hilfe der zuvor beschriebenen Verfahren können die Passerfehler, auch bei Vorliegen eines nur kleinen Passerfehlers,
15 mit hoher Genauigkeit ausschließlich über die Farbwerte ermittelt werden. Dies hat den Vorteil, dass keine zusätzlichen Sensoren notwendig sind. Insbesondere sind keine Sensoren notwendig, die hoch ortsauflösende Bilder der Kontrollfelder 20 liefern, in denen dann die Abweichung gemessen wird. Die Farbwert-Sensoren 22 sind in der Regel ohnehin in Farbdruckern 10 bereits vorhanden. Ferner sind solche Farbwertsensoren 22 verglichen mit hochauflösenden Sensoren kostengünstig und benötigen nur einen geringen Bauraum. Insbesondere ist es nicht notwendig, mehrere Sensoren zum einen für die Farbmessung und zum anderen für die Passersteuerung zu verwenden. Somit ergibt sich insbesondere auch eine hohe Messgeschwindigkeit.
25

Ferner haben die Verfahren den Vorteil, dass die Kontrollfelder 20 kompatibel zu den ohnehin verwendeten Kontrollfeldern sind, da sie die gleiche Größe aufweisen und ebenfalls am Randbereich mit aufgedruckt werden können. Durch die Variierung der Größe der einzelnen Bereiche des Musters des Kontrollfeldes 20 kann eine Anpassung an jeden beliebigen Passer-
30

fehler erfolgen, so dass auf einfache Weise eine Skalierbarkeit möglich ist.

Ein Versuch der Anmelderin mit einem elektrofotografischen

- 5 Drucker und den Farben Cyan und Magenta ergab eine Farbwertabweichung zwischen dem vollständigen Nebeneinanderdrucken der beiden Farben und dem vollständigen Übereinanderdrucken der beiden Farben von $\Delta E=27$. Der Farbunterschied ist so groß, dass auch eine Teilüberdeckung von z.B. 5 % sicher erkannt werden
- 10 könnte. Somit kann abhängig von der Größe des Kontrollfeldes 20 ein Passerfehler von 5 % der Breite der unterschiedlich farbigen Streifen des Musters des Kontrollfeldes 20 ermittelt werden. Bei 0,5 mm Streifenbreite kann somit ein Passerfehler von 25 μm detektiert werden. Handelsübliche Farbmesssensoren
- 15 22 weisen typischerweise eine Wiederholgenauigkeit deutlich besser als 1 ΔE auf. Somit ist die messtechnische Genauigkeit ausreichend für eine Unterscheidung verschiedener Überdeckungsgrade.
- 20 Die Streifenbreite ist insbesondere derart gewählt, dass der maximal auftretende Passerfehler geringer als diese Streifenbreite ist. Sollte der maximal auftretende Passerfehler größer als die Streifenbreite sein, so kann der Passerfehler nicht genau ermittelt werden. In diesem Fall können Streifen mit einer größeren Breite verwendet werden.
- 25

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann bei der Inbetriebnahme des Farbdruckers 10 zunächst ein Muster für das Kontrollfeld 20 mit breiten Streifen verwendet werden und die

- 30 Streifenbreite im Betrieb zunehmend verkleinert werden. Ferner ist es möglich, die verwendeten Muster des Kontrollfeldes 20 oder die Anzahl der verwendeten Kontrollfelder 20 im Druckbetrieb in Abhängigkeit der auftretenden Passerfehler zu verändern. Insbesondere wird zunächst nur ein Kontrollfeld 20 mit allen verwendeten Farben benutzt und erst bei Auftreten von
- 35

Passerfehlern bzw. des Überschreitens von voreingestellten Grenzwerten des Passerfehlers werden zusätzliche Kontrollfelder 20 aufgedruckt, mit deren Hilfe die Richtung des Passerfehlers bestimmt wird und/oder mit deren Hilfe eine genauere

5 Bestimmung des Passerfehlers möglich ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform können auch nur so lange Kontrollfelder 20 und Referenzfelder 26 aufgedruckt werden, bis kein Passerfehler mehr vorliegt bzw. dieser in tolerierbaren Grenzen ist. Zur Reduzierung des Aufwands und insbesondere zur Reduzierung der aufzubringenden Tinte, des Toners bzw. der aufzubringenden Druckfarbe werden dann zunächst anstelle von Kontrollfeldern 20 und Referenzfelder 26 lediglich einfach aufgebaute Überwachungsfelder 80 aufgedruckt. Ein solches

10 Überwachungsfeld ist in Figur 14 dargestellt. Das Überwachungsfeld 80 umfasst einen großen Kreis 82 einer ersten Farbe und einen wesentlich kleineren Kreis 84 einer zweiten Farbe auf. Wenn kein Passerfehler zwischen den Farbauszügen dieser beiden Farben vorliegt, so fallen die Mittelpunkte der beiden

15 Kreise 82, 84 zusammen. Bei Vorliegen eines Passerfehlers dagegen wandert der kleine Kreis relativ zum großen Kreis, wobei der kleine Kreis 84 so lange im großen Kreis 82 verbleibt, bis der Passerfehler größer als die Differenz der beiden Radien der beiden Kreise 82, 84 ist. Solange wie der kleine Kreis 84

20 vollständig im großen Kreis 82 angeordnet ist, ändert sich der Farbwert dieses Überwachungsfeldes 80 nicht. Die Radien sind derart gewählt, dass, solange wie dies der Fall ist, der Passerfehler in einem tolerierbaren Maße ist. Erst wenn der Passerfehler das tolerierbare Maß überschreitet und sich somit

25 der Farbwert des Überwachungsfeldes 80 ändert, werden statt des Überwachungsfeldes 80 wieder Kontrollfelder 20 und Referenzfelder aufgedruckt und der Passerfehler entsprechend der

30 zuvor beschriebenen Verfahren korrigiert.

Der Messbereich des Farbsensors 22 ist insbesondere derart gewählt, dass dieser kleiner ist als die Größe der Kontrollfelder 20 bzw. des Referenzfelder 26 bzw. des Überwachungsfeldes 80, so dass auch bei Vorliegen von Passerfehlern sichergestellt ist, dass der von dem Messbereich des Farbsensors 22 abgedeckte Bereich unabhängig von dem Passerfehler ist und somit der Fehler keinen Einfluss auf die Messung selbst hat.

Die Breite des Messbereichs ist insbesondere ein Vielfaches der Breite der Streifen bzw. Segmente der Kontrollfelder 20.

Als Passer wird jede Art der Positionierung der einzelnen Farben der Farbauszüge zueinander, auch der Farbauszüge aus der Vorder- und Rückseite des Bedruckstoffs zueinander verstanden.

Bezugszeichenliste

10	Farbdrucker
5 12	Bedruckstoff
14	Transportelement
16	Druckeinheit
18	Druckbild
20	Kontrollfeld
10 22	Farbwertsensor
24	Steuereinheit
26	Referenzfeld
30, 32, 34,	
36, 38, 52,	
15 54, 56, 70, 72	Streifen
50	Dreieck
60, 62	Bereich
64	Mittellinie
66	Bereich
20 80	Überwachungsfeld
82, 84	Kreis
P1	Richtung

Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder Farbkopierers,

5

bei dem zumindest ein Farbauszug einer ersten Farbe und ein Farbauszug einer zweiten Farbe zum Erzeugen eines Druckbildes (18) auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff (12) aufgebracht werden,

10

mit Hilfe einer Druckeinheit (16) mindestens ein Kontrollfeld (20) auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird, wobei das Kontrollfeld (20) ein vorbestimmtes Muster aufweist, das zumindest die erste Farbe und die zweite Farbe umfasst und das derart ausgebildet ist, dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes in Abhängigkeit des Passerfehlers zwischen dem ersten und dem zweiten Farbauszug ändert,

15

mit Hilfe eines Farbwertsensors (22) mindestens ein Farbwert des Kontrollfeldes (20) gemessen wird,

20

auf den Bedruckstoff (12) ein Referenzfeld (26) aufgedruckt wird, dessen Muster derart vorbestimmt ist, dass es unabhängig von dem Passerfehler den gleichen Farbwert aufweist,

25

der Farbwert des Referenzfeldes (26) mit Hilfe des Farbwertsensors (22) ermittelt wird,

30

ein Soll-Farbwert in Abhängigkeit des Farbwertes des Referenzfeldes (26) ermittelt wird,

eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert des Kontrollfeldes (20) und dem Soll-Farbwert) ermittelt wird,

wobei die Abweichung einer örtlichen Verschiebung der Farbauszüge entspricht, und

bei dem abhängig von der ermittelten Abweichung mindestens
5 ein Steuersignal zum Reduzieren der örtlichen Verschiebung
der Farbauszüge erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
die Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert und dem
10 Soll-Farbwert als euklidischer Abstand ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass das aufgedruckte Kontrollfeld (20)
ein erstes Kontrollfeld ist, dass mindestens ein weiteres
15 Kontrollfeld (20) auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird,
wobei bei dem weiteren Kontrollfeld (20) die mit der ers-
ten Farbe eingefärbten Bereiche wie bei dem Muster des
ersten Kontrollfeldes (20) angeordnet sind und die mit der
zweiten Farbe eingefärbten Bereiche relativ zu den Berei-
20 chen der ersten Farbe um einen voreingestellten Wert in
eine voreingestellte Richtung verschoben sind, dass mit
Hilfe des Farbwertsensors (22) der Farbwert des weiteren
Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, dass eine Abweichung
zwischen dem Soll-Farbwert und dem ermittelten Farbwert
25 des weiteren Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, und dass
das Steuersignal in Abhängigkeit der Abweichung zwischen
dem ermittelten Farbwert des ersten Kontrollfeldes (20)
und dem Soll-Farbwert sowie der Abweichung zwischen dem
ermittelten Farbwert des weiteren Kontrollfeldes (20) und
30 dem Soll-Farbwert festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass das Muster des Kontrollfeldes (20)
jeweils im Wechsel einen Steifen (30) der ersten Farbe,

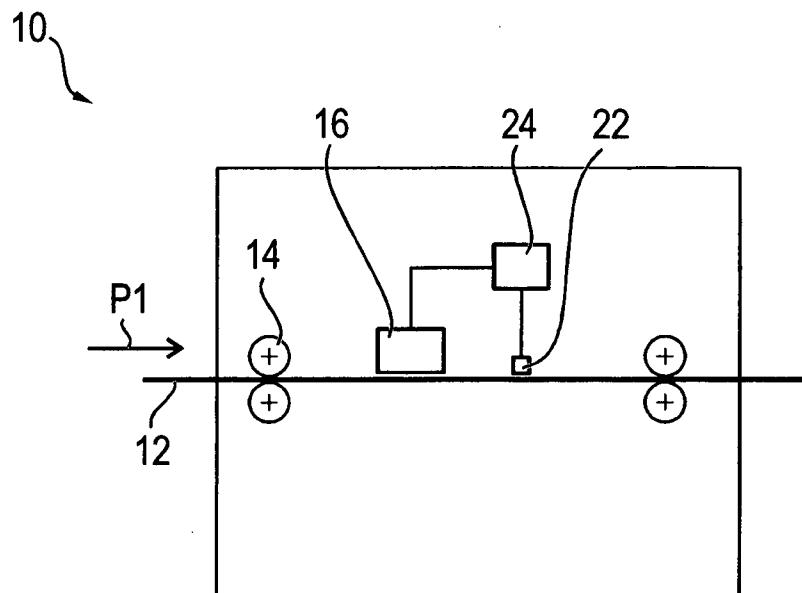
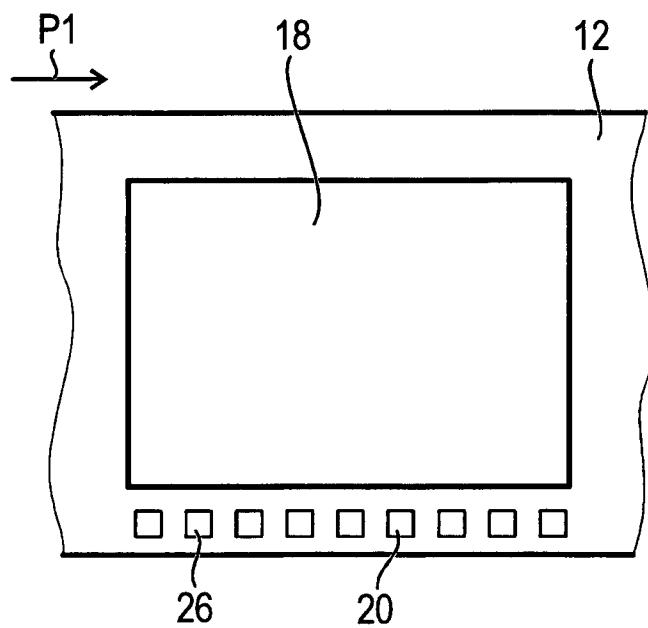
einen Steifen (32) der zweiten Farbe und einen unbedruckten Streifen (34) aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontrollfeld (20) ein erstes Kontrollfeld ist, dass mindestens ein zweites Kontrollfeld (20) aufgedruckt wird, dessen Muster spiegelsymmetrisch zum Muster des ersten Kontrollfeldes (20) ist, dass mit Hilfe des Farbwertsensors (22) ein Farbwert des zweiten Kontrollfeldes (20) gemessen wird, dass eine Abweichung des Farbwerts des zweiten Kontrollfeldes (20) vom dem Soll-Farbwert ermittelt wird, und dass das Steuersignal in Abhängigkeit der Abweichung des ermittelten Farbwerts des ersten Kontrollfeldes (20) und der ermittelten Abweichung des zweiten Kontrollfeldes (20) festgelegt wird.
- 10
- 15
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Farbauszug einer dritten Farbe zum Erzeugen des Druckbildes (18) auf den zu bedruckenden Bedruckstoff (12) aufgebracht wird, dass mit Hilfe der Druckeinheit (16) mindestens ein fünftes Kontrollfeld (20) auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird, wobei das fünfte Kontrollfeld (20) ein vorbestimmtes Muster aufweist, das zumindest die erste Farbe und die dritte Farbe umfasst, dass mit Hilfe des Farbwertsensors (22) mindestens ein Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) gemessen wird, dass eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) und einem Soll-Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, und dass in Abhängigkeit dieser ermittelten Abweichung des ermittelten Farbwerts des fünften Kontrollfeldes (20) von dem Soll-Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) mindestens ein Steuersignal einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der dritten Farbe festlegt wird.
- 20
- 25
- 30
- 35

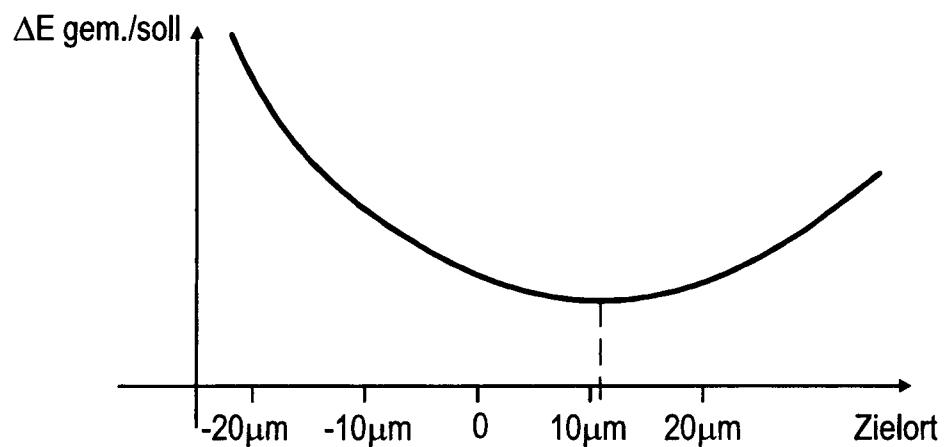
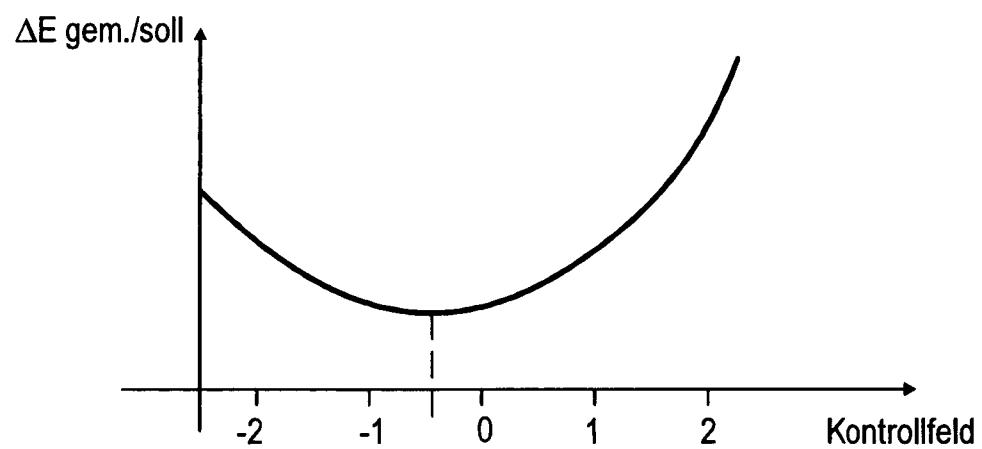
7. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Kontrollfeldern (20) aufgedruckt werden, wobei bei jedem Kontrollfeld (20) die Bereiche der beiden Farben um eine anderen vorbestimmten Wert relativ zueinander verschoben sind, dass von jedem Kontrollfeld (20) der Farbwert mit Hilfe des Farbwertsensors (22) ermittelt wird und jeweils die Abweichung zum Soll-Wert berechnet wird, dass das Kontrollfeld (20) mit der geringsten Abweichung ausgewählt wird, dass der Wert, um den die Bereiche der beiden Farben bei diesem ausgewählten Kontrollfeld (20) relativ zueinander verschoben sind, mit minus eins multipliziert wird und als Wert für den tatsächlichen Passerfehler festgelegt wird, und dass die Steuergröße in Abhängigkeit des tatsächlichen Passerfehlers festgelegt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Farbauszug einer dritten Farbe zum Erzeugen des Druckbildes (18) auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff (12) aufgebracht wird, dass das Muster des Kontrollfeldes (20) die dritte Farbe umfasst, und dass in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung eine Steuergröße einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der zweiten Farbe und mindestens eine Steuergröße zur Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der dritten Farbe festlegt werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Hilfe des Farbwertsensors (22) gemessene Farbwert des Referenzfeldes (26) als Soll-Farbwert verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Soll-Farbwert auf Basis des mit Hilfe des Farbwertsensors (22) gemessenen Farbwerts des Referenzfeldes (26) errechnet wird.

1/9

**FIG. 1****FIG. 2**

2/9

**FIG. 3****FIG. 4**

3/9

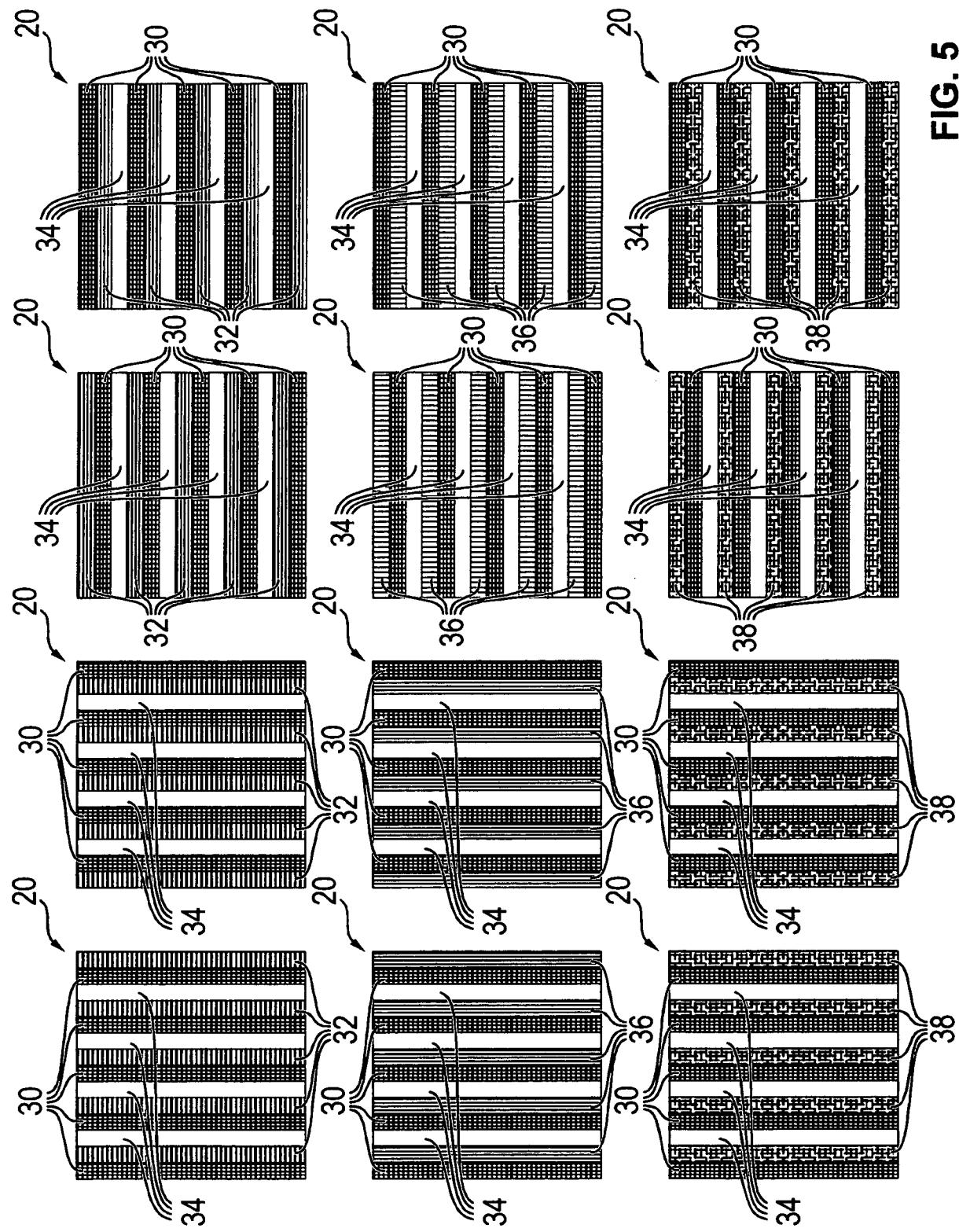


FIG. 5

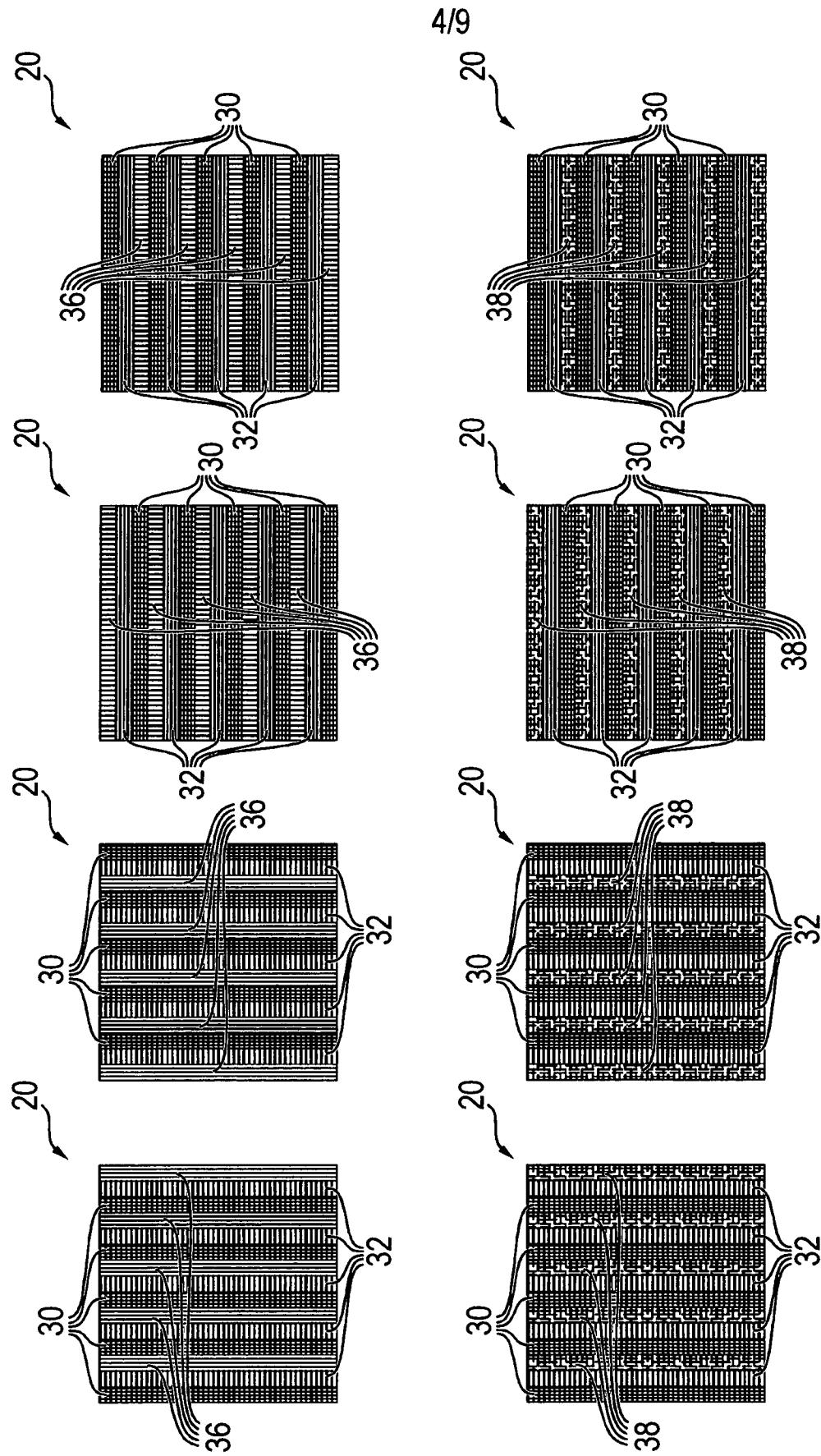
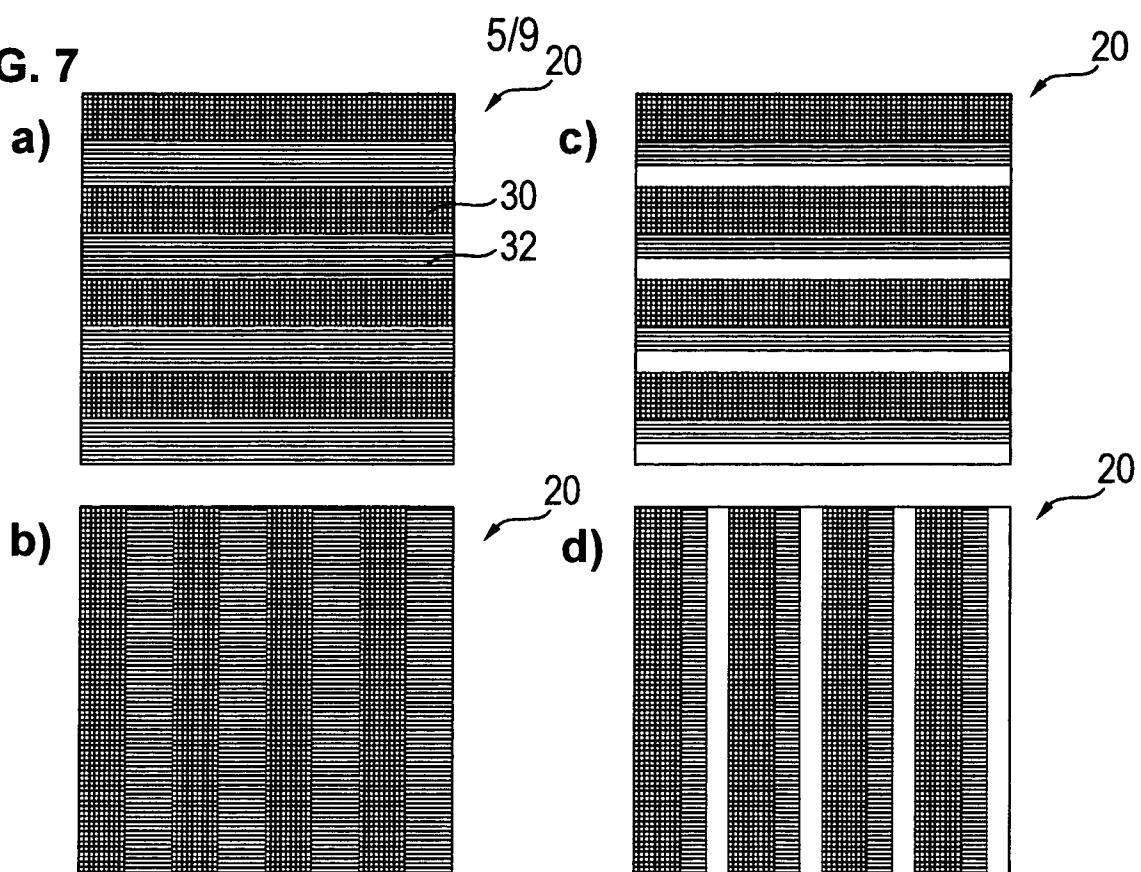
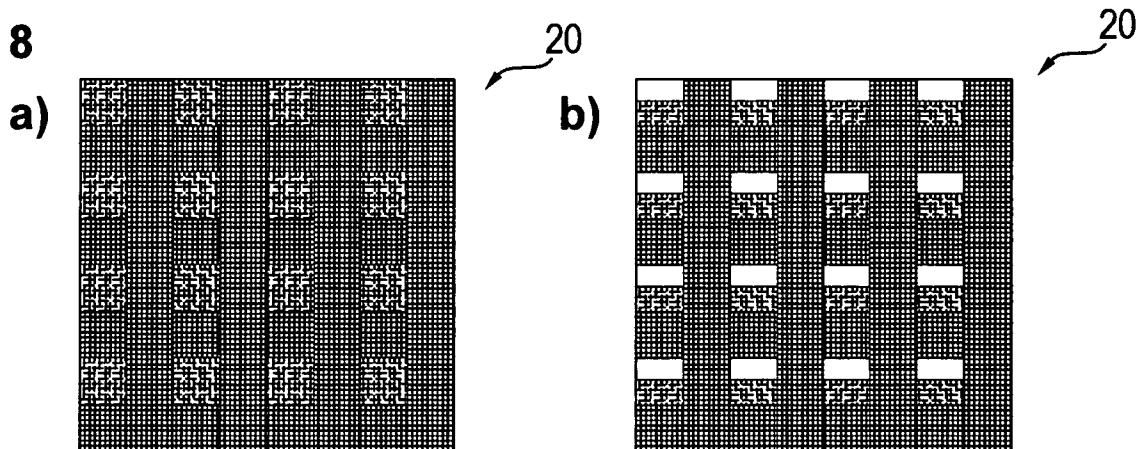
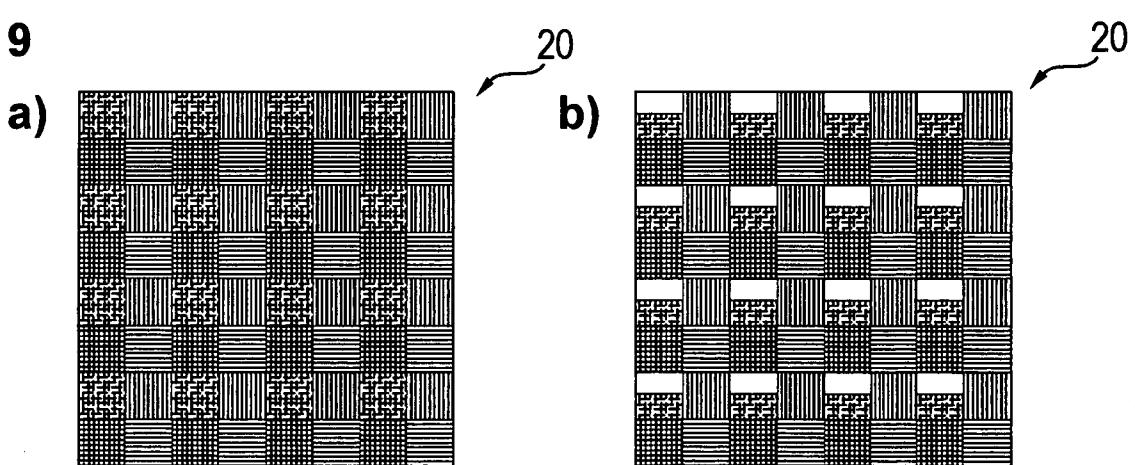
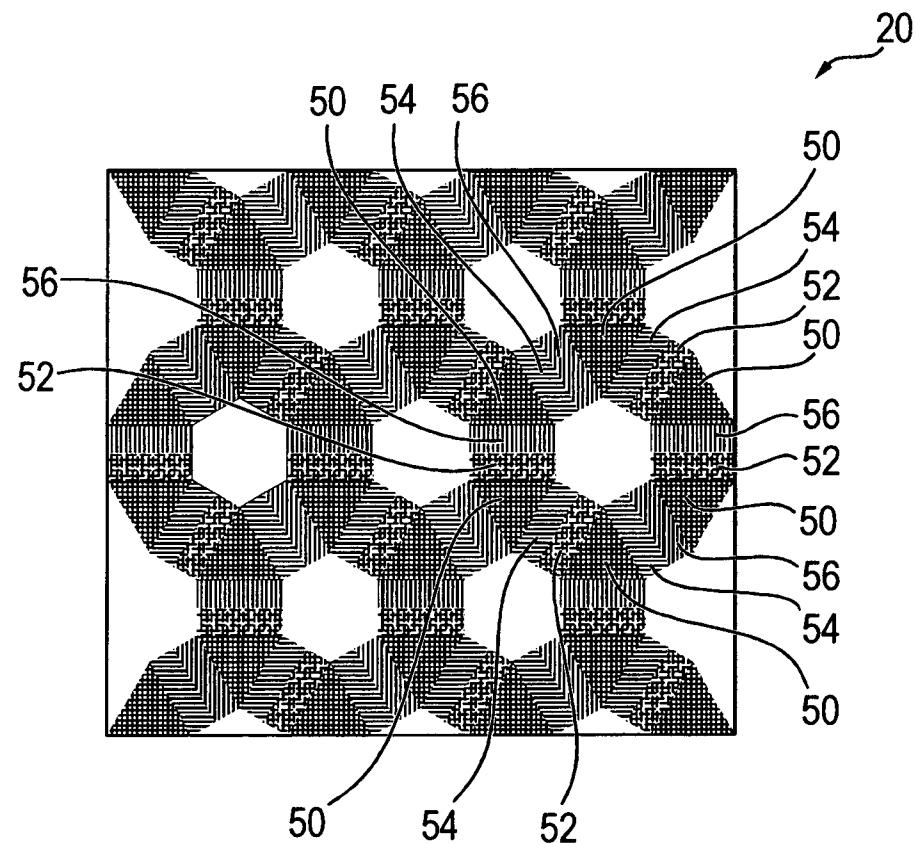
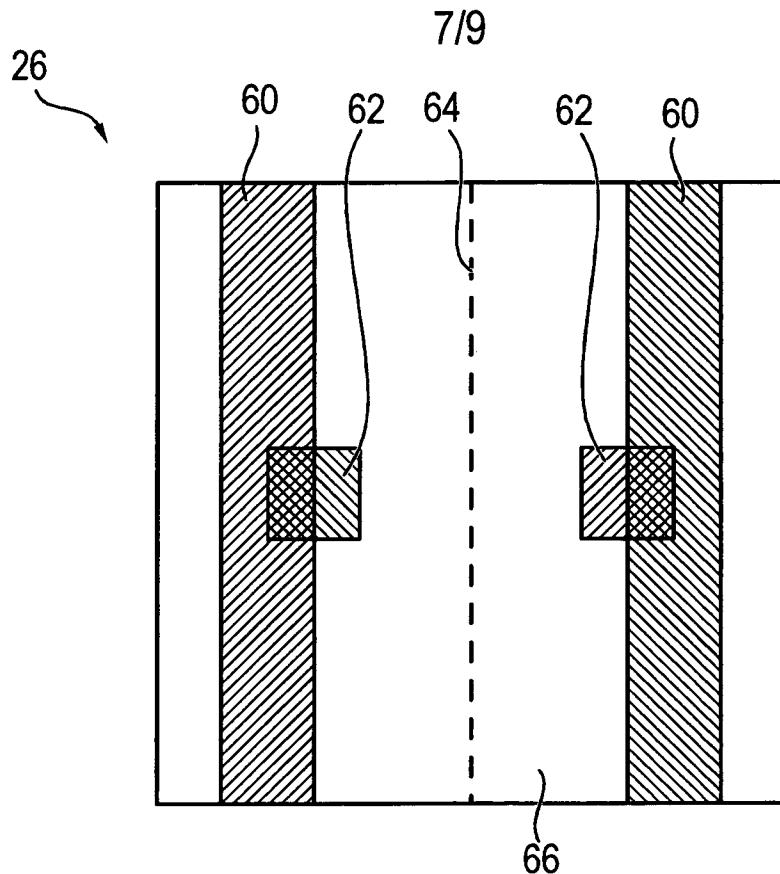
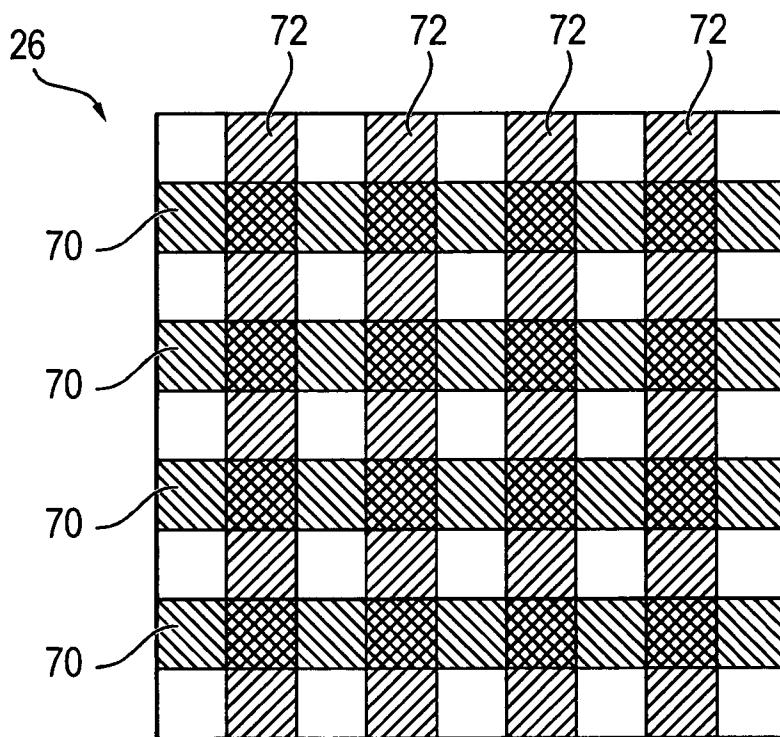
**FIG. 6**

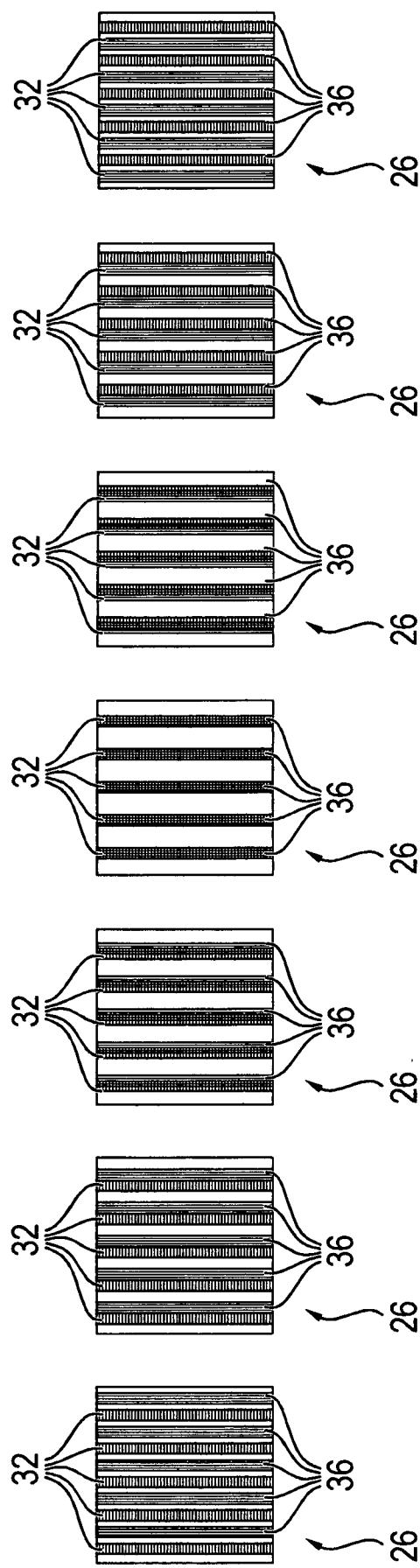
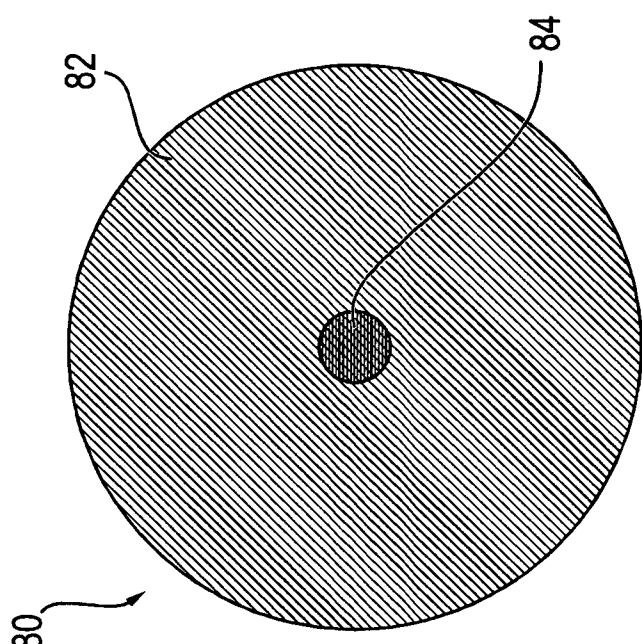
FIG. 7**FIG. 8****FIG. 9**

6/9

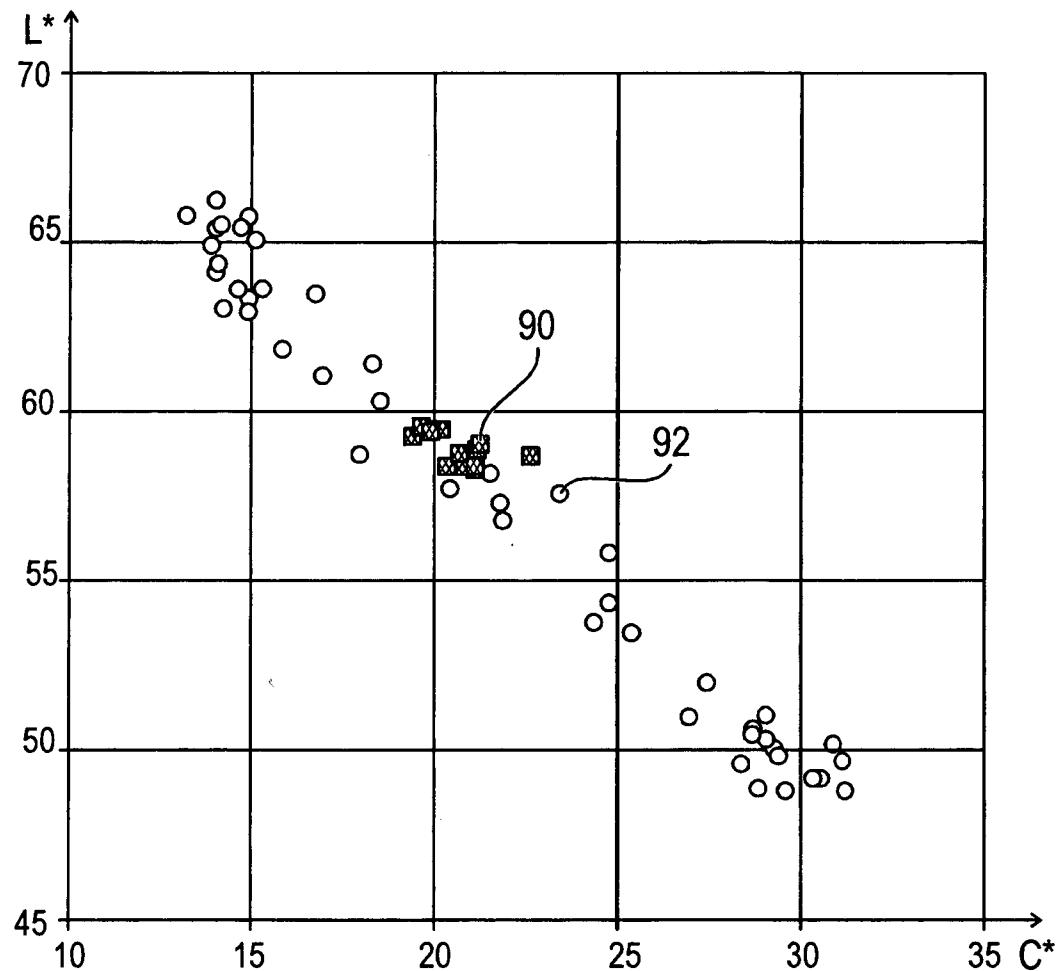
**FIG.10**

**FIG. 11****FIG. 12**

8/9

**FIG. 13****FIG. 14**

9/9

**FIG. 15**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/001591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B41F33/00 B41J29/393
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B41F B41J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 43 35 350 A1 (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG [DE]) 20 April 1995 (1995-04-20) cited in the application abstract claim 6 column 1, lines 3-9 page 2, line 42 - page 6, line 26 figures 1-3	1-3,6-10
Y	abstract claim 6 column 1, lines 3-9 page 2, line 42 - page 6, line 26 figures 1-3	4,5
X	EP 0 083 086 A1 (KOLLMORGEN TECH CORP [US]) 6 July 1983 (1983-07-06) abstract pages 4-9 pages 11-13 pages 15-16 figures 1-7	1-3,6-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 September 2013	24/09/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bellofiore, Vincenzo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2013/001591

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 38 992 A1 (EMPA [CH]) 11 March 1999 (1999-03-11) cited in the application abstract pages 2-5 figures 1-10 -----	4,5
A	DE 102 04 681 A1 (LAUBMANN GERD [DE]) 7 August 2003 (2003-08-07) abstract paragraphs [0001] - [0006], [0009] - [0013], [0015], [0020] - [0024] figure 1 -----	1-10
A	DE 10 2006 036587 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 7 February 2008 (2008-02-07) abstract paragraphs [0001] - [0002], [0007] - [0008], [0023] - [0027] figures 1-12 -----	1-10
A	EP 2 127 877 A2 (MANROLAND AG [DE]) 2 December 2009 (2009-12-02) the whole document -----	1-10
A	DE 10 2007 041393 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 5 March 2009 (2009-03-05) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/001591

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 4335350	A1 20-04-1995	DE US	4335350 A1 5696890 A	20-04-1995 09-12-1997

EP 0083086	A1 06-07-1983	DE EP JP	3248795 A1 0083086 A1 S58118261 A	03-11-1983 06-07-1983 14-07-1983

DE 19738992	A1 11-03-1999	CH DE	693533 A5 19738992 A1	30-09-2003 11-03-1999

DE 10204681	A1 07-08-2003	NONE		

DE 102006036587	A1 07-02-2008	AT DE EP WO	536261 T 102006036587 A1 2049336 A1 2008014874 A1	15-12-2011 07-02-2008 22-04-2009 07-02-2008

EP 2127877	A2 02-12-2009	DE EP	102008025419 A1 2127877 A2	03-12-2009 02-12-2009

DE 102007041393	A1 05-03-2009	AT DE EP JP US WO	525682 T 102007041393 A1 2183647 A1 2010536625 A 2011063634 A1 2009027199 A1	15-10-2011 05-03-2009 12-05-2010 02-12-2010 17-03-2011 05-03-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001591

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B41F33/00 B41J29/393
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B41F B41J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 43 35 350 A1 (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG [DE]) 20. April 1995 (1995-04-20) in der Anmeldung erwähnt	1-3,6-10
Y	Zusammenfassung Anspruch 6 Spalte 1, Zeilen 3-9 Seite 2, Zeile 42 - Seite 6, Zeile 26 Abbildungen 1-3 -----	4,5
X	EP 0 083 086 A1 (KOLLMORGEN TECH CORP [US]) 6. Juli 1983 (1983-07-06) Zusammenfassung Seiten 4-9 Seiten 11-13 Seiten 15-16 Abbildungen 1-7 ----- -/-	1-3,6-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12. September 2013

24/09/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bellofiore, Vincenzo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001591

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 38 992 A1 (EMPA [CH]) 11. März 1999 (1999-03-11) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seiten 2-5 Abbildungen 1-10 -----	4,5
A	DE 102 04 681 A1 (LAUBMANN GERD [DE]) 7. August 2003 (2003-08-07) Zusammenfassung Absätze [0001] - [0006], [0009] - [0013], [0015], [0020] - [0024] Abbildung 1 -----	1-10
A	DE 10 2006 036587 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 7. Februar 2008 (2008-02-07) Zusammenfassung Absätze [0001] - [0002], [0007] - [0008], [0023] - [0027] Abbildungen 1-12 -----	1-10
A	EP 2 127 877 A2 (MANROLAND AG [DE]) 2. Dezember 2009 (2009-12-02) das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 10 2007 041393 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 5. März 2009 (2009-03-05) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001591

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4335350	A1	20-04-1995	DE US	4335350 A1 5696890 A		20-04-1995 09-12-1997

EP 0083086	A1	06-07-1983	DE EP JP	3248795 A1 0083086 A1 S58118261 A		03-11-1983 06-07-1983 14-07-1983

DE 19738992	A1	11-03-1999	CH DE	693533 A5 19738992 A1		30-09-2003 11-03-1999

DE 10204681	A1	07-08-2003	KEINE			

DE 102006036587	A1	07-02-2008	AT DE EP WO	536261 T 102006036587 A1 2049336 A1 2008014874 A1		15-12-2011 07-02-2008 22-04-2009 07-02-2008

EP 2127877	A2	02-12-2009	DE EP	102008025419 A1 2127877 A2		03-12-2009 02-12-2009

DE 102007041393	A1	05-03-2009	AT DE EP JP US WO	525682 T 102007041393 A1 2183647 A1 2010536625 A 2011063634 A1 2009027199 A1		15-10-2011 05-03-2009 12-05-2010 02-12-2010 17-03-2011 05-03-2009
