



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2007 Patentblatt 2007/49

(51) Int Cl.:
B41F 33/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07109333.0**

(22) Anmeldetag: **31.05.2007**

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

(71) Anmelder: **Koenig & Bauer Aktiengesellschaft**
97080 Würzburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Fuchs, Annette**
83714 Miesbach (DE)
• **Fuchs, Thomas**
83714 Miesbach (DE)

(30) Priorität: **31.05.2006 DE 102006025324**

(54) **Sensoreinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung für die optische Erfassung von streifenförmigen Druckflächen auf entlang einer Bedruckstoffbahn bewegten Bedruckstoffen gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe, den Aufwand für eine Sensoreinrichtung mit streifenförmigem

Erfassungsbereich, die für eine spektrale Dichtemessung bzw. Farbregelung auf der Basis von Druckkontrollstreifen geeignet ist, zu reduzieren, wird dadurch gelöst, dass durch optische Mittel Abschnitte der Druckfläche, die in Richtung der Hauptausdehnung der Druckfläche aufeinander folgen, benachbart zueinander auf den Matrixsensor projizierbar sind.

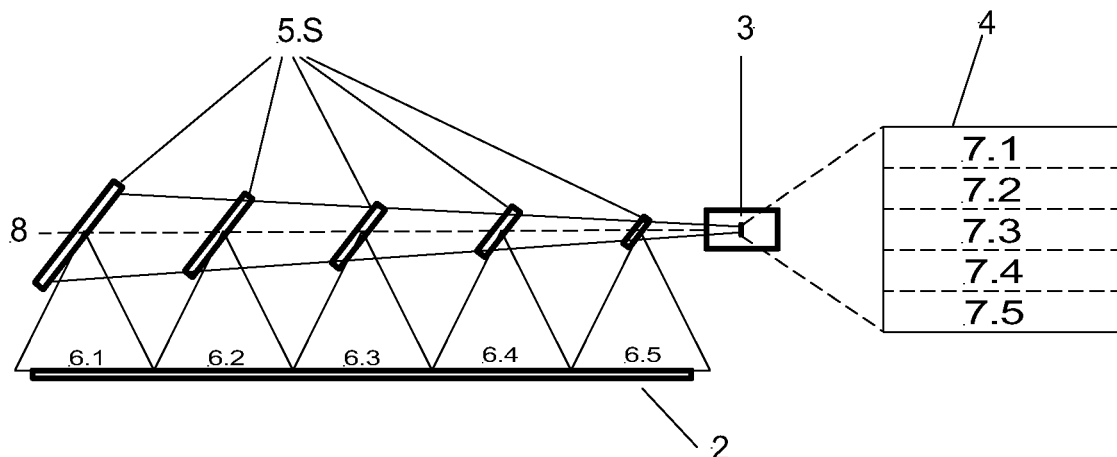


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sensoreinrichtung für die optische Erfassung von streifenförmigen Druckflächen auf entlang einer Bedruckstoffbahn bewegten Bedruckstoffen gemäß dem Oberbegriff des ersten Anspruchs.

[0002] In Rotationsdruckmaschinen werden seit langem Zeilen- oder Flächenkameras als Sensoren zur Druckbildkontrolle an bewegten Bedruckstoffen eingesetzt. Die geometrische Auflösung der Kameras sollte dabei bei 0.1 mm/ Pixel liegen.

[0003] Wenn die Aufgabe besteht, in Transportrichtung gesehen nur relative kurze, in axialer Richtung (Bedruckstoffbreite) aber recht lange Bereiche, beispielsweise Druckkontrollstreifen, zu erfassen, entstehen folgende Probleme:

1. Zeilenkameras können durch ihre hohe Zahl von ca. 10000 Pixel pro Sensor die notwendige geometrische Auflösung von 0.1 mm pro Pixel in axialer Richtung erreichen, jedoch ist die Auflösung in Transportrichtung wegen der Zeilenfrequenz des Sensors von maximal 10 kHz bei hohen Transportgeschwindigkeiten von 5 m/s auf 0,5 mm eingeschränkt.

2. Industrie-Flächenkameras besitzen gegenwärtig eine Auflösung von ca. 2000 x 1500 Pixel, die sich bei RGB- Kameras auf 3 Farbkkanäle verteilen. Für die Erfassung der gesamten Bedruckstoffbreite mit der notwendigen geometrischen Auflösung von 0.1 mm/Pixel müsste die Kamera quer zur Transportrichtung verfahrbar auf eine Traverse montiert und mit seitlichen Verstellbewegungen nacheinander auf kleine Abschnitte von beispielsweise 200 mm Breite gerichtet werden, wobei ein seitlicher Vorschub nach jeder Druckbildabtastung erfolgt. Dies erfordert beträchtlichen mechanischen Aufwand und die Notwendigkeit, zur Erfassung eines kompletten Messwertsatzes für eine Bedruckstoffbreite von beispielsweise 2 m mindestens 10 aufeinander folgende Druckbilder abzutasten, zwischen denen bereits signifikante Unterschiede im Druckbild auftreten können und eine Vergleichbarkeit einschränken.

[0004] Eine Parallelisierung der Messungen mit mehreren über die Bedruckstoffbreite verteilten Kameras wäre zur Erhöhung der Auflösung ebenfalls möglich.

[0005] Aus der DE 102004033495 A1 ist ein Verfahren zum synchronisierten Betrieb einer Vielzahl elektronischer Kameras bekannt, bei welchem die einzelnen Kameras auf ein Auslösesignal hin gleichzeitig jeweils ein Bild aufnehmen und die Bilddaten der einzelnen Kameras zu einem Gesamtbild zusammengeführt werden. Nach Abschluss der Bildaufnahme werden aus jeder Kamera zunächst eine erste Anzahl von Bildzeilen ausgelesen und verworfen. Anschließend werden zeitlich

nacheinander in einer vorbestimmten Reihenfolge der Kameras aus jeder Kamera eine zweite vorbestimmte Anzahl von Bildzeilen ausgelesen und zu einem Gesamtbild verarbeitet. Schließlich werden nach dem Auslesen der zweiten Anzahl von Bildzeilen unabhängig von den anderen Kameras die restlichen Bildzeilen ausgelesen und die ausgelesenen Bilddaten verworfen.

[0006] Nachteilig an dieser Lösung sind die Kosten für die Vielzahl von Kameras, der Aufwand für die Synchronisierung der Kameras und die geringe Bilddatenverarbeitungsgeschwindigkeit aufgrund des aufwändigen Datenhandlings.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Aufwand für eine Sensoreinrichtung mit streifenförmigem Erfassungsbereich, die für eine spektrale Dichtemessung bzw. Farbregelung auf der Basis von Druckkontrollstreifen geeignet ist, zu reduzieren.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Sensoreinrichtung mit den Merkmalen des ersten Anspruchs gelöst.

[0009] Es wird vorgeschlagen, eine Sensoreinrichtung durch die Kombination einer kostengünstigen RGB- oder SW-Flächenkamera, die über einen Matrixsensor verfügt, mit einer Anordnung aus Spiegeln oder Prismen zu schaffen, wobei durch die optischen Mittel in Richtung der Hauptausdehnung der zu kontrollierenden streifenförmigen Druckfläche aufeinander folgende Flächenabschnitte (bei Druckkontrollstreifen ist das i.a. die Bedruckstoffbreite) benachbart zueinander und zeilengruppenweise auf den Matrixsensor projizierbar sind.

[0010] Die Erfindung hat die Vorteile, dass durch die optische Splittung des Druckflächenstreifens in Streifenabschnitte die native Auflösung der Sensormatrix vollständig ausgenutzt wird und gleichzeitig der Nachteil von CCD- Matrixsensoren, der darin besteht, dass der Matrixsensor nicht zeilenweise adressierbar ist, sondern die gesamte Sensormatrix seriell ausgelesen werden muss, überwunden wird.

[0011] Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden, bei welchem die streifenförmige Druckfläche als Druckkontrollstreifen ausgestaltet ist. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in

Figur 1 eine vereinfachte Darstellung der Sensoreinrichtung mit einem Spiegelsystem in einer Ansicht von oben

Figur 2 die Sensoreinrichtung in einer Ansicht von vorn

[0012] Wie aus der Figur 1 ersichtlich, ist eine Flächenkamera 3 seitlich an einer Bedruckstoffbahn in einer Rotationsdruckmaschine angeordnet, wobei der Bedruckstoff 2 rollen- oder bogenförmig beschaffen sein kann. Der in Pfeilrichtung transportierte Bedruckstoff 2 weist übliche Druckkontrollstreifen 1.K auf, die sich als streifenförmige Druckfläche 1 in Druckbildrandbereichen quer zur Transportrichtung erstrecken und zur Farbregelung oder Druckqualitätskontrolle aufgebracht sind.

[0013] In einem annähernd konstanten Abstand von der Bedruckstoffoberfläche sind optische Mittel 5, ausgebildet als Spiegel 5.S, in regelmäßigen, von der Auflösung des Matrixsensors 4 abhängigen Abständen über die Bedruckstoffbreite verteilt, wobei die Spiegel 5.S zur Vermeidung der gegenseitigen Abschattung teilweise senkrecht zur optischen Achse 8 der Flächenkamera 3 um ihre Breite zueinander versetzt sind und annähernd Parallelstrahlen auf den Matrixsensor 4 richten. Anstelle der Spiegel 5.S können ebenso Prismen zur Strahlumlenkung auf den Matrixsensor 4 eingesetzt werden.

[0014] Jedem Spiegel 5.S ist ein Abschnitt 6 des Druckkontrollstreifens 1.K zugeordnet, dessen Abbild vom Spiegel 5.S in Richtung auf die Flächenkamera 3 reflektiert wird. Die Spiegel 5.S sind derart ausgerichtet, dass die Abbildungen der nebeneinander liegenden Abschnitte 6 des Druckkontrollstreifens 1.K untereinander auf Zeilengruppen 7 des Matrixsensors 4 projizierbar sind (Fig. 2).

[0015] Zur Vermeidung von Bewegungsunschärfen bei schnell bewegten Bedruckstoffen 2 ist eine Beleuchtungseinrichtung 9 an der Bedruckstoffbahn angeordnet, die mit der Flächenkamera 3 synchronisiert ist und die die nebeneinander liegenden Abschnitte 6 des Druckkontrollstreifens 1.K impulsweise linienförmig beleuchtet. Eine linienförmige Beleuchtung ist beispielsweise mit Zylinderlinsen realisierbar.

[0016] Die Beleuchtungseinrichtung 9 weist eine kurze Blitzzeit auf und kann aus Lichtquellen mit unterschiedlichen monochromatischen Lichtspektren, beispielsweise roten, blauen und grünen LED-Gruppen, gebildet sein. Durch Blitzen mit unterschiedlichen Beleuchtungsspektren ist es möglich, die Flächenkamera 3 als Spektral-, Tristimulusfarb- oder Dichtesensor zu nutzen.

[0017] Die Lichtquellen sind zweckmäßig abschnittsweise in ihrer Blitzlichtstärke steuerbar, um unterschiedliche Emissionseigenschaften der Lichtquellen und die unterschiedlichen Projektionsentfernungen (Gegenstandsweiten) zwischen den Abschnitten 6 der Druckkontrollstreifen 1.K und der Flächenkamera 3 und die damit verbundenen unterschiedlichen Lichtintensitäten der auf den Matrixsensor 4 projizierten Abbildungen auszugleichen.

[0018] Die Beleuchtungseinrichtung 9 ist vorteilhafterweise im senkrechten Winkel von 0 oder 45° zu den Spiegeln 5.S angeordnet, um Reflexionen zu minimieren.

[0019] Die Flächenkamera 3 steht vorteilhafterweise leicht schräg zur Oberfläche des Bedruckstoffes 2, um eine möglichst flache Anordnung und die Projektion eines rechtwinkligen Streifens auf den Matrixsensor 4 zu erreichen.

[0020] Die Spiegel 5.S sind vorzugsweise mit unterschiedlichen Krümmungsradien ausgestattet, um unterschiedliche Vergrößerungen je nach Gegenstandsweite zu kompensieren. Vorteilhafterweise können spezielle Objektive für die Flächenkamera 3 eingesetzt werden, bei denen der Strahlengang sich nicht öffnet, sondern parallel verläuft. Damit herrscht unabhängig von der Ge-

genstandsweite immer der gleiche Abbildungsmaßstab und die Spiegel 5.S können einfacher gestaltet sein.

Zur Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung:

[0021] Beim Einlaufen des Druckkontrollstreifens 1.K in den Erfassungsbereich der Sensoreinrichtung wird die Sensoreinrichtung aktiviert, die Beleuchtungseinrichtung 9 ausgelöst und ein Abbild des Druckkontrollstreifens 1.K von der Flächenkamera 3 erfasst und in bekannter Weise gespeichert bzw. für eine Druckmaschinensteuerung weiterverarbeitet.

[0022] Ein Druckkontrollstreifen 1.K hat beispielsweise die Abmessungen von $B \times H = 1000 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$. Von den oberhalb des Bedruckstoffes 2 angeordneten und quer zur Transportrichtung über die Bedruckstoffbreite verteilten beispielsweise fünf Spiegeln 5.S wird der Druckkontrollstreifen 1.K in fünf Abschnitten 6.1 ... 6.5 von jeweils $200 \text{ mm} \times 20 \text{ mm}$ Ausdehnung auf dem Matrixsensor 4 mit z.B. 2000×1500 Pixel abgebildet, wobei die ursprünglich nebeneinander liegenden Abschnitte 6 - untereinander angeordnet - eine Fläche von $200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ bilden und so auf den Matrixsensor 4 projiziert werden, dass jeder der Abschnitte 6.1 ... 6.5 auf einer Zeilengruppe 7.1 ... 7.5 abgebildet ist. Daraus ergibt sich bei optimalen geometrischen Verhältnissen eine theoretische Auflösung von 0.1 mm pro Pixel in horizontaler und von $0,07 \text{ mm}$ pro Pixel in vertikaler Richtung. Mit dieser Auflösung können Messstreifen ausreichend genau digitalisiert, visualisiert bzw. vermessen werden.

[0023] Durch die Ermittlung der Remissions-, Dichte- bzw. spektralen Messwerte in Arrayform können anschließend an die Bilderfassung Suchverfahren im Datenarray angewendet werden, um die gewünschten Bilddaten von den nicht relevanten Bilddaten zu trennen. Dies ist besonders vorteilhaft bei schmalen Druckkontrollstreifen 1.K, wenn vom Matrixsensor 4 auch den Druckkontrollstreifen 1.K umgebende Druckbildbereiche mit erfasst werden, die nicht zum Druckkontrollstreifen 1.K gehören und deshalb aus dem Bilddatenarray vor der Weiterverarbeitung für eine Bedruckstoffqualitätskontrolle, Farbregelung oder Druckmaschinensteuerung ausgesondert werden müssen.

[0024] Die vorgeschlagene Sensoreinrichtung ist nicht auf die Bildanalyse von Druckkontrollstreifen 1.K beschränkt, sondern ebenso für alle weiteren Bilderfassungsfunktionen von streifenförmigen Druckflächen 1 mit einer dominierenden Erstreckungsrichtung quer oder längs zur Transportrichtung einsetzbar.

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen

[0025]

55	1	Druckfläche,
	1.K	Druckkontrollstreifen
	2	Bedruckstoff
	3	Flächenkamera

4	Matrixsensor
5	optische Mittel
5.S	Spiegel
6, 6.1 ... 6.5	Abschnitt der Druckfläche
7, 7.1 ... 7.5	Zeilengruppe
8	optische Achse der Flächenkamera
9	Beleuchtungseinrichtung

Druckfläche (1) impulsweise linienförmig beleuchtet.

7. Sensoreinrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Beleuchtungseinrichtung (9) unterschiedliche Beleuchtungsspektren aktivierbar sind.

8. Sensoreinrichtung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsstärke der Beleuchtungseinrichtung (9) an die Gegenstandsweite der Abschnitte (6) anpassbar ist.

Patentansprüche

1. Sensoreinrichtung für die optische Erfassung von streifenförmigen Druckflächen (1) auf entlang einer Bedruckstoffbahn bewegten Bedruckstoffen (2), bestehend aus einer der Bedruckstoffbahn zugeordneten Flächenkamera (3) mit einem Matrixsensor (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** durch optische Mittel (5), die der Flächenkamera (3) vorgeordnet sind, Abschnitte (6) der Druckfläche (1), die in Richtung der Hauptausdehnung der Druckfläche (1) aufeinander folgen, benachbart zueinander auf den Matrixsensor (4) projizierbar sind.
2. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Mittel (5)
 - in regelmäßigen Abständen über die Bedruckstoffbreite entlang der optischen Achse (8) der Flächenkamera (3) verteilt und jeweils einem Abschnitt (6) der Druckfläche (1) zugeordnet sind,
 - relativ zur optischen Achse (8) der Flächenkamera (3) zueinander versetzt sind und
 - Abbildungen der jeweils zugeordneten Abschnitte (6) der Druckfläche (1) auf benachbarte Zeilengruppen (7) des Matrixsensors (4) projizieren, wobei die Reihenfolge der Abschnitte (6) der Reihenfolge der Zeilengruppen (7) entspricht.
3. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die streifenförmige Druckfläche (1) ein sich quer zur Transportrichtung erstreckender Druckkontrollstreifen (1.K) ist.
4. Sensoreinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Mittel (5) Spiegel (5.S) oder Prismen aufweisen.
5. Sensoreinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiegel (5.S) so geformt sind, dass eine von der Gegenstandsweite abhängige Vergrößerung der Abschnitte (6) kompensierbar ist.
6. Sensoreinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Beleuchtungseinrichtung (9) die streifenförmige

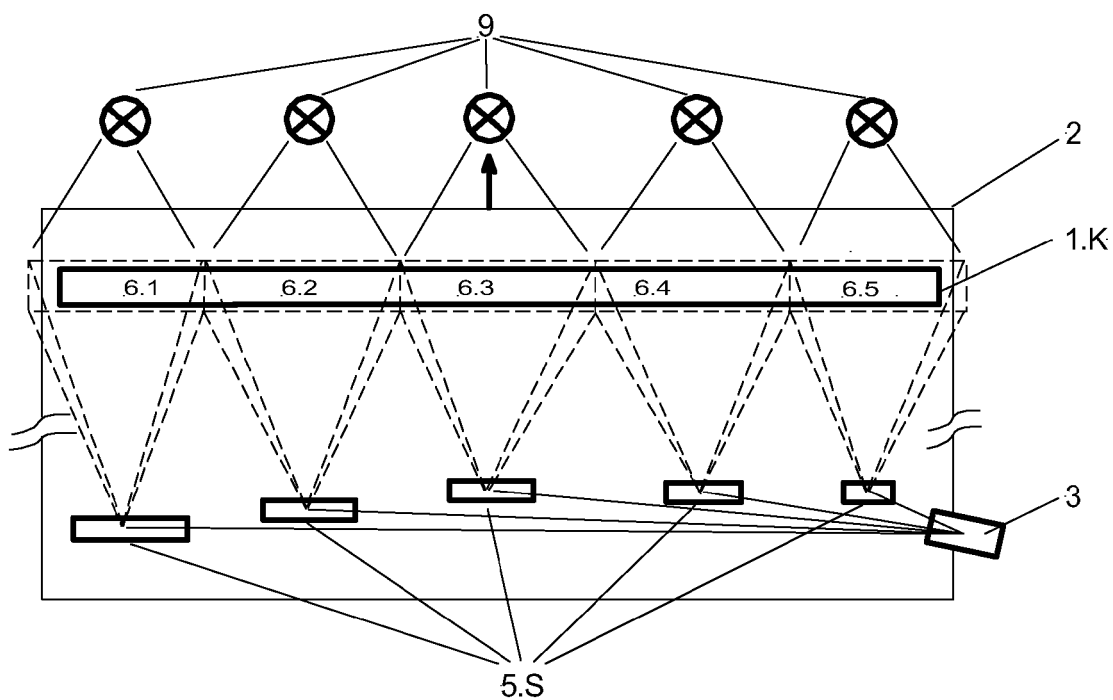


Fig. 1

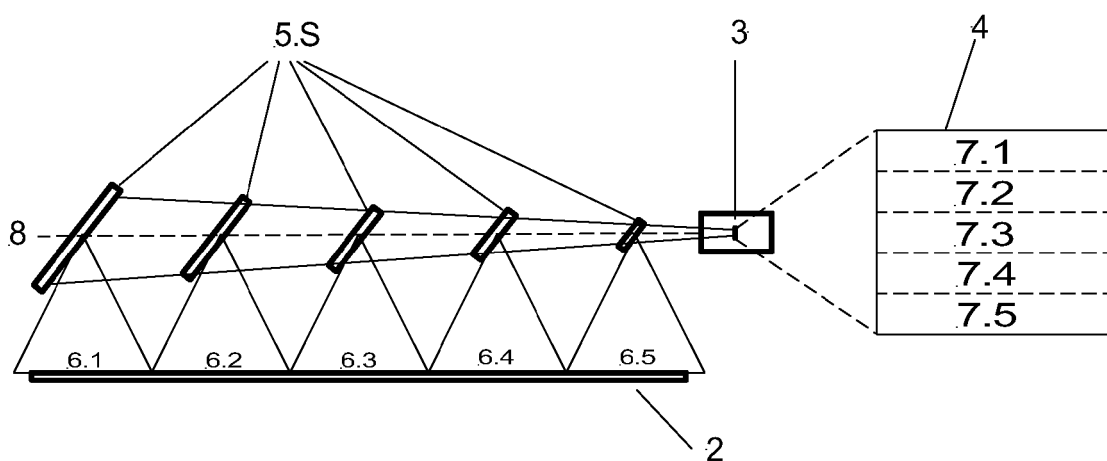


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004033495 A1 [0005]