

(19)



(11)

EP 1 958 774 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.2008 Patentblatt 2008/34

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

(21) Anmeldenummer: **08002539.8**

(22) Anmeldetag: **12.02.2008**

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

(30) Priorität: **15.02.2007 DE 102007007447**

(71) Anmelder: **manroland AG**
63075 Offenbach (DE)

(72) Erfinder:
• **Schuster, Alfons**
86199 Augsburg (DE)
• **Schönert, Michael**
86150 Augsburg (DE)
• **Echerer, Christian**
86672 Neukirchen (DE)

(74) Vertreter: **Ulrich, Thomas**
manroland AG
Intellectual Property (IP)
86219 Augsburg (DE)

(54) Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen, insbesondere zur Schnittregister- oder Farbgregisterregelung oder zur Messortbestimmung bei der Farbdichteregulierung oder Farbortregelung an einer Druckmaschine, wobei zur Ermittlung mindestens eines Istwerts ein Messort auf einem Bedruckstoff mit Hilfe mindestens eines Sensors vermessen wird, wobei der oder jeder gemessene Istwert mit jeweils einem druckvorstufebasierten Sollwert verglichen wird, und wobei auf Basis mindestens einer aus dem oder jedem Istwert und dem jeweiligen Sollwert ermittelten Regelabweichung mindestens ein Stellsignal für den zu regelnden drucktechnischen Prozess ermittelt wird. Erfindungsgemäß wird die oder jede Regelabweichung derart ermittelt, dass zuerst der Istwert und der Sollwert bei reduzierter Auflösung in einem Korrelationsverfahren verrechnet werden, und dass anschließend im Bereich des Maximums der Korrelation zur Subpixelapproximation eine Interpolation durchgeführt wird.

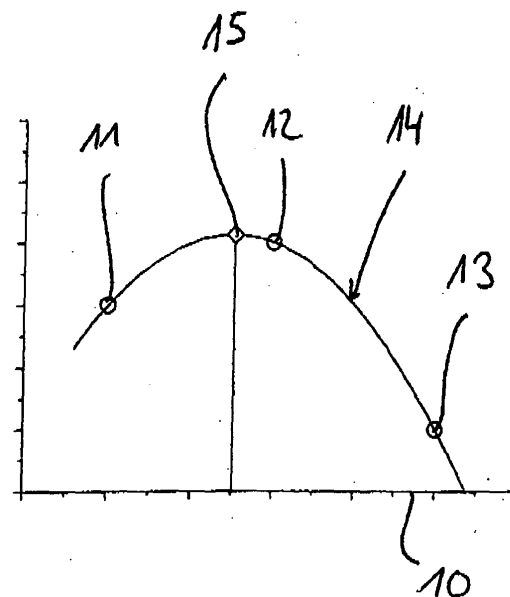


Fig. 1

EP 1 958 774 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Regelung drucktechnischer Prozesse, wie z. B. eine Schnittregisterregelung, eine Farbreferenzregelung oder eine Farbdichtregelung, erfolgt üblicherweise unter Verwendung von auf das Druckprodukt gedruckten Druckkontrollmarken, die mit Hilfe von Sensoren vermessen werden, wobei hierbei ermittelte Istwerte der Druckkontrollmarken mit druckvorstufebasierten Sollwerten für die Druckkontrollmarken verglichen werden, um auf Basis dieses Vergleichs Stellsignale für den zu regelnden drucktechnischen Prozess zu ermitteln. Derartige Druckkontrollmarken, die außerhalb des eigentlichen Druckbilds bzw. Sujets auf das Druckprodukt gedruckt werden, sind insbesondere im Zeitungsdruck störend, da im Zeitungsdruck kein Beschnitt des Druckprodukts erfolgt und demnach die Druckkontrollmarken im Endprodukt sichtbar sind.

[0003] Die DE 42 37 004 C2 offenbart ein markenlos arbeitendes Regelverfahren zur Regelung der Farbdichte eines Druckprodukts, wobei hierzu das Druckbild des Druckprodukts mit Hilfe von Sensoren unmittelbar vermessen wird. Hierbei ermittelte Istwerte werden mit Sollwerten verglichen, die auf Bilddaten bzw. Druckvorstufedaten basieren.

[0004] Die DE 101 49 158 A1 offenbart ein ebenfalls markenlos arbeitendes Verfahren zur Schnittregisterregelung an einer Druckmaschine, wobei auch bei diesem Verfahren für die Regelung druckvorstufebasierte Sollwerte verwendet werden.

[0005] Bei markenlos arbeitenden Verfahren zur Regelung drucktechnischer Prozesse wird zur Vermessung eines auf den Bedruckstoff gedruckten Druckbilds der Bedruckstoff an einem in Laufrichtung bzw. Transportrichtung des Bedruckstoff feststehenden Sensor vorbeibewegt, wobei der Sensor zur Vermessung des Druckbilds einen Messort innerhalb des Druckbilds messtechnisch erfasst. Ebenso wird bei auf Druckkontrollmarken basierenden Verfahren zur Regelung drucktechnischer Prozesse der Bedruckstoff an einem feststehenden Sensor vorbeibewegt, wobei der Sensor zur Vermessung der Druckkontrollmarken einen Messort auf dem Bedruckstoff messtechnisch erfasst.

[0006] Als Sensor zur Vermessung eines Messorts auf dem bedruckten Bedruckstoff kann entweder ein eindimensionaler Sensor oder ein zweidimensionaler Sensor verwendet werden, wobei ein eindimensionaler Sensor als Messwert einen eindimensionalen Messvektor bereitstellt, wohingegen ein zweidimensionaler Sensor als Messwert eine zweidimensionale Messmatrix bereitstellt. Bei Verwendung einer Kamera als Sensor kann eine Messgenauigkeit zwischen 10 μm und 50 μm problemlos erreicht werden, wobei jedoch eine derart hohe Auflösung einerseits in einem relativ kleinen Messort resultiert und andererseits sehr kurze Belichtungszeiten von weniger als 1 μsec erfordert. Sollen derart kurze Belichtungszeiten realisiert werden, so können keine robusten LED-Blitze verwendet werden, vielmehr müssen dann relativ teure Lampenblitze verwendet werden, die relativ schnell erschöpfen und demnach sehr häufig gewartet werden müssen. Des Weiteren bedingt die Vermessung des Messorts mit einer derart hohen Auflösung große Rechenzeiten.

[0007] Es besteht ein Bedarf an einem Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen, bei welchen auch dann, wenn mit geringer Auflösung gearbeitet wird, eine hochgenaue Regelung realisiert werden kann.

[0008] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen gemäß Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß wird die oder jede Regelabweichung derart ermittelt, dass zuerst der Istwert und der Sollwert bei reduzierter Auflösung in einem Korrelationsverfahren verrechnet werden, und dass anschließend im Bereich des Maximums der Korrelation zur Subpixelapproximation eine Interpolation durchgeführt wird.

[0010] Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird zur Ermittlung der oder jeder Regelabweichung der jeweilige Istwert mit dem jeweiligen Sollwert zuerst bei reduzierter Auflösung in einem Korrelationsverfahren errechnet, anschließend wird im Bereich des Maximums der Korrelation eine Interpolation zur Subpixelapproximation durchgeführt. Mit der Erfindung ist es möglich, Istwerte und Sollwerte mit relativ geringer Auflösung in einem Korrelationsverfahren zu verrechnen, wodurch Rechenzeit eingespart werden kann.

[0011] Durch die nachgeschaltete Subpixelapproximation kann jedoch, da jeder Wert eines sich beim Korrelationsverfahren ergebenden Korrelationsvektors bzw. einer sich ergebenden Korrelationsmatrix eine sehr genaue Fließkommazahl darstellt, trotzdem in einer sehr hohen Auflösung die Lage des Maximums der Korrelation und damit hochgenau die Regelabweichung ermittelt werden. Hierbei kann sogar gegenüber dem Stand der Technik die Auflösung übertroffen werden.

[0012] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1: ein Diagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0013] Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen, insbe-

sondere zur Schnittregisterregelung oder Farbregisterregelung oder zur Messortbestimmung bei der Farbdichteregulierung oder Farbortregelung oder jedes anderen drucktechnischen Prozesses, bei welchem zur Regelung ein Messort auf einem Bedruckstoff mit Hilfe eines Sensors vermessen wird. Der Messort auf dem Bedruckstoff wird mit Hilfe eines in Laufrichtung bzw. Transportrichtung des Bedruckstoff ortsfesten Sensors vermessen, wobei hierzu der Bedruckstoff an dem ortsfesten Sensor vorbeibewegt wird.

[0014] Bei der Vermessung des definierten Messorts wird mindestens ein Istwert erfasst, wobei der oder jeder gemessene Istwert mit jeweils einem druckvorstufebasierten Sollwert verglichen wird. Auf Basis mindestens einer aus dem oder jedem Istwert und dem jeweiligen Sollwert ermittelten Regelabweichung wird mindestens ein Stellsignal für den zu regelnden drucktechnischen Prozess ermittelt.

[0015] Im Sinne der hier vorliegenden Erfindung wird zur Ermittlung der oder jeder Regelabweichung zuerst der jeweilige Istwert mit dem jeweiligen Sollwert bei reduzierter Auflösung in einem Korrelationsverfahren verrechnet, wobei anschließend im Bereich des Maximums der Korrelation zur Subpixelapproximation eine Interpolation durchgeführt wird. Die Korrelation wird vorzugsweise als normierte Kreuzkorrelation durchgeführt.

[0016] Eine normierte Kreuzkorrelation erfolgt unter Verwendung der folgenden Gleichungen, wobei cor die normierte Kreuzkorrelation ist, und wobei A der Istwert ist, und wobei B der Sollwert ist.

$$cor = \frac{cov(A, B)}{\sigma_A \sigma_B} ;$$

wobei gilt:

$$cov(A, B) = \frac{1}{n} \sum_i (A_i - \mu_A)(B_i - \mu_B) ;$$

$$\sigma_A = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (A_i - \mu_A)^2} \text{ und } \sigma_B = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_i (B_i - \mu_B)^2} ;$$

und wobei weiterhin gilt:

$$\mu_A = \frac{1}{n} \sum_i A_i \text{ und } \mu_B = \frac{1}{n} \sum_i B_i .$$

[0017] Die Größe n entspricht der Anzahl der Messpunkte im Istwert sowie der Sollpunkte im Sollwert und demnach der Auflösung derselben, wobei die Auflösung des Istwerts der Auflösung des Sollwerts entspricht.

[0018] Dann, wenn zur Durchführung des Verfahrens ein eindimensionaler Sensor verwendet wird, handelt es sich bei den Größen A und B um Vektoren mit n Elementen. Dann, wenn ein zweidimensionaler Sensor, z. B. eine Kamera, verwendet wird, handelt es sich bei den Größen A und B um Matrizen mit n Elementen, wobei die n Elemente der Matrizen in Spalten und Zeilen strukturiert sind. Es können auch mehrere eindimensionale Sensoren verwendet werden, um als Istwert ein zweidimensionales Messfeld bzw. eine Messmatrix bereitzustellen, die mehrere eindimensionale Messspuren bzw. Messvektoren umfasst.

[0019] Als Ergebnis der normierten Kreuzkorrelation liegt abhängig davon, ob ein eindimensionaler Sensor oder ein zweidimensionaler Sensor verwendet wird, ein eindimensionaler Korrelationsvektor oder eine zweidimensionale Korrelationsmatrix vor.

[0020] Wie bereits ausgeführt, erfolgt die Korrelation von Istwert und Sollwert bei reduzierter bzw. verringerter Auflösung, wobei vorzugsweise mit einer Reduzierung um den Faktor 2^m gearbeitet wird.

[0021] Für einen zweidimensionalen Sensor führt dies bei $m=3$ zu einer Reduzierung der Datenmenge auf $1/64$ bei

einer Reduzierung der Auflösung auf 1/8. Bei einer derartigen Reduzierung spricht man auch von einer reduzierten Auflösung im Sinne einer dritten Ebene der Bildpyramide.

[0022] Bei Durchführung einer Korrelation mit einer derart stark reduzierten Auflösung bzw. Datenmenge ist die Lage des Maximums im Korrelationsvektor bzw. der Korrelationsmatrix stark quantisiert, jeder Wert des Korrelationsvektors bzw. der Korrelationsmatrix ist jedoch eine sehr genaue Fließkommazahl, so dass sich durch eine Interpolation die Lage des Maximums in einer sehr hohen Auflösung bzw. Genauigkeit ermitteln lässt.

[0023] Fig. 1 verdeutlicht das erfindungsgemäße Verfahren für den Fall, in welchem ein eindimensionaler Sensor verwendet wird, wobei in Fig. 1 über der horizontal verlaufenden Achse 10 Werte 11, 12 und 13 eines sich bei der mit reduzierter Auflösung durchgeführten Korrelation ergebenden Korrelationsvektors aufgetragen sind. Im Bereich um das Maximum des Korrelationsvektors, nämlich im Bereich des Werts 12, erfolgt eine Subpixelapproximation durch Interpolation, wobei die Kurve 14 durch Interpolation gewonnen wurde. Das auf diese Weise durch Interpolation ermittelte Maximum der Korrelation ist in Fig. 1 durch die Bezugsziffer 15 gekennzeichnet. In Fig. 1 ist die Interpolation über einen Parabelfit realisiert.

[0024] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es möglich, zur Erfassung des oder jedes Istwerts in Verbindung mit einem als Kamera ausgebildeten Sensor einen LED-Blitz mit einer relativ langen Belichtungszeit von 30 μ sec zu verwenden. Hierdurch kann ein relativ großer Messort mit einer Fläche von einigen Hundert Quadratmillimetern, z. B. ein Messort mit der Abmessung 32 mm x 24 mm, vermessen werden. Insofern kann relativ robuste und kostengünstige Hardware zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens verwendet werden.

[0025] Das erfindungsgemäße Verfahren kann zur Schnittregisterregelung, zur Farbbregisterregelung sowie zur Messortbestimmung bei der Farbdichteregulation oder Farbortregelung verwendet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich sowohl für markenlos arbeitende Regelverfahren als auch für Regelverfahren unter Verwendung von Druckkontrollmarken.

[0026] So kann das erfindungsgemäße Verfahren z. B. bei einer markenlosen Farbbregisterregelung unter Verwendung eines separaten Messorts für die Druckfarbe schwarz und eines gemeinsamen Messorts für die Druckfarben Zyan, Magenta und Gelb verwendet werden. Als Sensor wird dann vorzugsweise eine zweidimensionale Farbkamera verwendet.

[0027] Ebenso ist es möglich, das erfindungsgemäße Verfahren für eine markenlose Farbbregisterregelung unter Verwendung eines mehrfarbigen Messorts mit einer markanten Struktur in einer Druckfarbe zu verwenden.

Bezugszeichenliste

[0028]

- 10 Achse
- 11 Korrelationswert
- 12 Korrelationswert
- 13 Korrelationswert
- 14 Interpolationskurve
- 15 interpoliertes Korrelationsmaximum

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung von drucktechnischen Prozessen, insbesondere zur Schnittregister- oder Farbbregisterregelung oder zur Messortbestimmung bei der Farbdichteregulation oder Farbortregelung an einer Druckmaschine, wobei zur Ermittlung mindestens eines Istwerts ein Messort auf einem Bedruckstoff mit Hilfe mindestens eines Sensors vermessen wird, wobei der oder jeder gemessene Istwert mit jeweils einem druckvorstufebasierten Sollwert verglichen wird, und wobei auf Basis mindestens einer aus dem oder jedem Istwert und dem jeweiligen Sollwert ermittelten Regelabweichung mindestens ein Stellsignal für den zu regelnden drucktechnischen Prozess ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die oder jede Regelabweichung derart ermittelt wird, dass zuerst der Istwert und der Sollwert bei reduzierter Auflösung in einem Korrelationsverfahren verrechnet werden, und dass anschließend im Bereich des Maximums der Korrelation zur Subpixelapproximation eine Interpolation durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Sensor mindestens ein eindimensionaler Sensor verwendet wird, der als Istwert eine eindimensionale Messspur bzw. einen Messvektor bereitstellt, wobei der Istwert mit einem als eindimensionale Sollspur bzw. Sollvektor ausgebildeten Sollwert verrechnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere eindimensionale Sensoren verwendet wer-

den, um als Istwert ein zweidimensionales Messfeld bzw. eine Messmatrix bereitzustellen, die mehrere eindimensionale Messspuren bzw. Messvektoren umfasst.

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Sensor ein zweidimensionaler Sensor verwendet wird, der als Istwert ein zweidimensionales Messfeld bzw. eine Messmatrix bereitstellt, wobei der Istwert mit einem als zweidimensionales Sollfeld bzw. Sollmatrix ausgebildeten Sollwert verrechnet wird.
- 10 5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Istwert und der Sollwert unter Verwendung einer normierten Kreuzkorrelation verrechnet werden.
- 15 6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verrechnung von Istwert und Sollwert bei einer reduzierten Auflösung im Sinne einer m-ten Ebene der Bildpyramide mit einer um 2^m reduzierten Auflösung durchgeführt wird.
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verrechnung von Istwert und Sollwert bei einer reduzierten Auflösung im Sinne einer dritten Ebene der Bildpyramide mit einer um den Faktor 8 reduzierten Auflösung durchgeführt wird.
- 25 8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Erfassung des oder jedes Istwerts zusammen mit einem als Kamera ausgebildeten Sensor ein Blitz zur Belichtung des Bedruckstoffs verwendet wird, wobei die Kamera einen relativ großen Messort mit einer Fläche von einigen Hundert Quadratmillimetern erfasst, und wobei der Blitz eine relativ lange Belichtungszeit von mehr als 10 μ sec aufweist.
- 30 9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Blitz ein LED-Blitz verwendet wird.
10. Verwendung des Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, zur Schnittregisterregelung an einer Druckmaschine.
- 35 11. Verwendung des Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, zur Farbregisterregelung an einer Druckmaschine.
- 40 12. Verwendung des Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, zur Messortbestimmung bei der Farbdichteregulierung oder Farbortregelung.

35

40

45

50

55

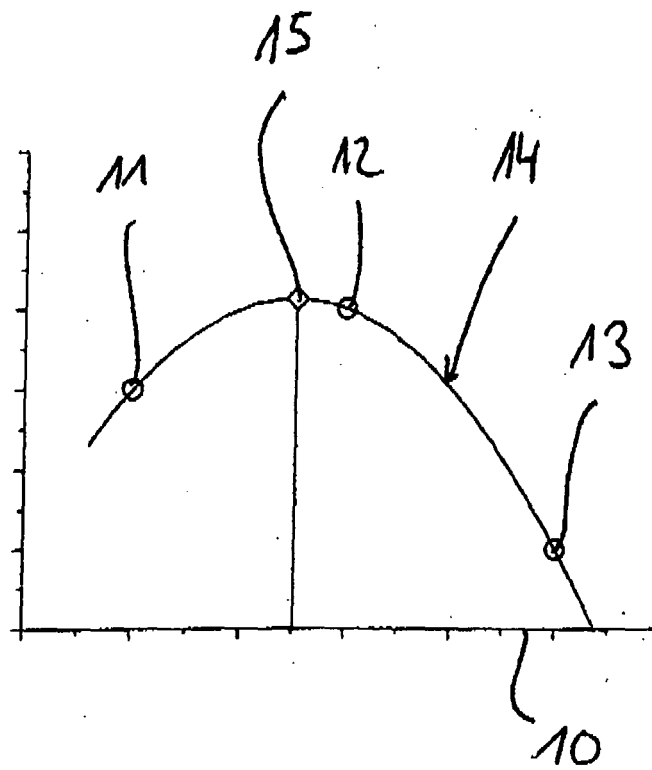


Fig. 1

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 4237004 C2 [0003]
- DE 10149158 A1 [0004]