



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.12.2009 Patentblatt 2009/49

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

(21) Anmeldenummer: **09160381.1**

(22) Anmeldetag: **15.05.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **27.05.2008 DE 102008025419**

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

(72) Erfinder:
• **Lampersberger, Franz**
85609, Aschheim (DE)
• **Walser, Andreas**
83661, Lenggries (DE)
• **Schönert, Michael**
86150, Augsburg (DE)

(54) **Verfahren zur Farbregistrierung an einer Druckmaschine**

(57) Bei einem Verfahren zur Farbregistrierung an einer Druckmaschine wird mindestens ein Bild von einer auf ein Druckerzeugnis gedruckten Teststruktur, welche aus einer Vielzahl von Feldern mit Voll- und/oder Rastertönen der Druckfarbe besteht und mehrere voneinander separate Felder jeder Druckfarbe enthält, aufgenommen. Für jede Druckfarbe wird ein Positionsmaß durch Mittelwertbildung über Positionsmaße einer Vielzahl von Feldern der jeweiligen Druckfarbe ermittelt. Die Farbregisterlage wird anhand der Lage der für die ein-

zelnen Druckfarben ermittelten Positionsmaße relativ zueinander ermittelt. Von der Teststruktur werden mehrere Bilder bei spektral unterschiedlichen Beleuchtungen aufgenommen und zur Ermittlung von Positionsmaßen für Felder der Teststruktur verwendet. Aus absoluten Positionsmaßen der einzelnen Druckfarben werden relative Positionsmaße bezüglich eines absoluten Positionsmaßes einer als Referenzfarbe ausgewählten Druckfarbe ermittelt und es werden als Maße für die Lage des Farbregisters die Abweichungen dieser relativen Positionsmaße von jeweiligen Sollwerten berechnet.

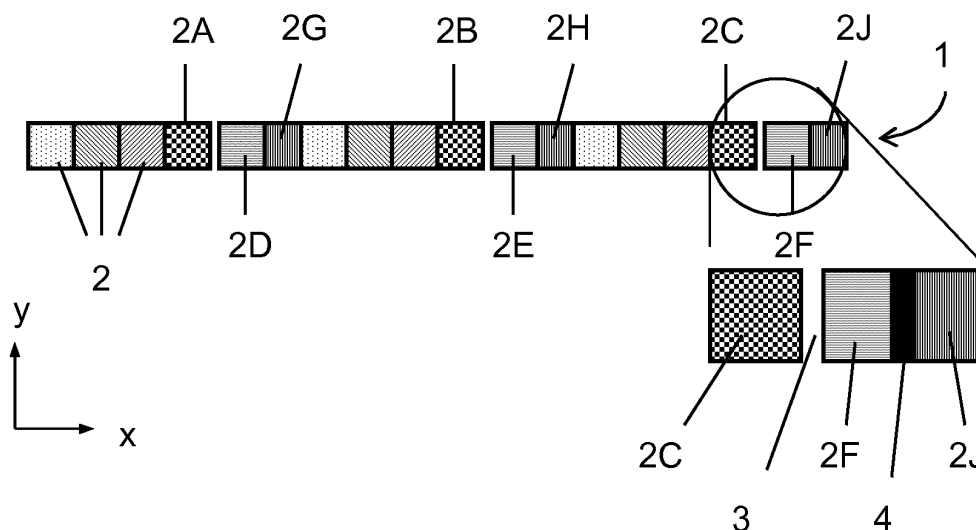


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Farbbregisttermessung an einer Druckmaschine.

[0002] Zur Prozessüberwachung beim Drucken ist es üblich, auf den zu bedruckenden Bogen bzw. Bahnen außerhalb des Sujets mit farbigen Testmustern bedruckte Kontrollstreifen vorzusehen. Diese Kontrollstreifen, deren Längsrichtung quer zur Transportrichtung des Bedruckstoffs liegt, enthalten einen sich in Längsrichtung periodisch wiederholenden Satz von Messfeldern, an denen jeweils eine bestimmte, die Druckqualität charakterisierende Kenngröße messbar ist. Noch während der Bewegung des zu untersuchenden Druckerzeugnisses in der Druckmaschine wird ein Bild von zumindest einem Teil des Kontrollstreifens erfasst und ausgewertet.

[0003] In der DE 10 2004 003 613 A1 sind eine Vorrichtung zur Erfassung eines Bildes von einem vorbestimmten Ausschnitt eines in Bewegung befindlichen Druckerzeugnisses und ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Vorrichtung offenbart. Die Vorrichtung umfasst mindestens eine Kamera mit einem zweidimensionalen elektronischen Bildsensor und eine Beleuchtungseinrichtung, die auf den Beobachtungsbereich der Kamera gerichtet und zu dessen impulsartiger Ausleuchtung während des dortigen Aufenthalts des vorbestimmten Ausschnitts des Druckerzeugnisses geeignet ist. Die Beleuchtungseinrichtung besteht aus einer Vielzahl einzelner Lichtquellen, deren Licht aufgrund unterschiedlicher Emissionscharakteristik und/oder Filterung eine gruppenweise unterschiedliche spektrale Zusammensetzung aufweist, und die in einem regelmäßigen Muster so angeordnet sind, dass die Lichtquellen jeder einzelnen Gruppe eine regelmäßige Anordnung bilden, deren Ausleuchtungsbereich den Beobachtungsbereich der Kamera auf dem Druckerzeugnis voll abdeckt. Durch eine Steuereinrichtung sind die einzelnen Gruppen von Lichtquellen dergestalt sequentiell ein- und ausschaltbar, dass der Beobachtungsbereich der Kamera mit einer Abfolge von Lichtimpulsen unterschiedlicher spektraler Zusammensetzung beleuchtbar ist. Letztere wechselt periodisch und bei jedem Lichtimpuls wird ein Bild des gerade im Beobachtungsbereich der Kamera befindlichen Ausschnitts des Druckerzeugnisses erfasst.

[0004] Mittels dieser Vorrichtung kann ein Druckprozess auf die eingangs beschriebene Weise überwacht werden, indem als vorbestimmter Ausschnitt, dessen Bild durch die Vorrichtung erfasst wird, ein mit einem geeigneten Kontrollstreifen bedruckter Bereich des Druckerzeugnisses vorgesehen wird. Die Kenngröße der Druckqualität, zu deren Überwachung diese Vorrichtung konzipiert und besonders geeignet ist, ist die Farbdichte.

[0005] Im Vergleich zur Farbdichtemessung, bei der die Lichtremission einer von einer Druckfarbe bedeckten Fläche von Interesse ist, wird für die Messung der Farbbregisterlage eine wesentlich, d.h. um mindestens eine Größenordnung höhere Auflösung benötigt, um Messdaten von ausreichender Genauigkeit für die Regelung des

Farbbregisters einer Druckmaschine gewinnen zu können. Daher werden zur Farbbregisttermessung eigens hierfür konzipierte Messvorrichtungen mit einer entsprechend hohen Auflösung eingesetzt und spezielle Messmarken, die eine einfache Ermittlung der Farbbregisterlage erlauben, auf das Druckerzeugnis gedruckt. Eine hochauflösende Farbbregisttermessvorrichtung ist ein kostspieliger Ausrüstungsbestandteil einer Druckmaschine. Ferner verbrauchen die Farbbregistermarken einen gewissen, wenn auch geringen Teil der Fläche des Druckerzeugnisses.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen neue und kostengünstige Lösung für die Messung der Farbbregisterlage aufzuzeigen.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen 2 bis 9 angegeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass mindestens ein Bild von einer auf ein Druckerzeugnis gedruckten Teststruktur, welche aus einer Vielzahl von Feldern mit Voll- und/oder Rastertönen der Druckfarben besteht und mehrere voneinander separate Felder jeder Druckfarbe enthält, aufgenommen wird, dass für jede Druckfarbe ein Positionsmaß durch Mittelwertbildung über Positionsmaße einer Vielzahl von Feldern der jeweiligen Druckfarbe ermittelt wird, und dass die Farbbregisterlage anhand der Lage der für die einzelnen Druckfarben ermittelten Positionsmaße relativ zueinander ermittelt wird.

[0009] Dies bedeutet, dass die Funktion der Farbbregisttermessung von einer ohnehin vorhandenen Vorrichtung zur Farbdichtemessung mitübernommen und als Teststruktur die Farbdichte-Teststruktur mitverwendet wird. Weder wird eine kostspielige eigene Messvorrichtung für die Farbbregisterlage benötigt, noch müssen auf dem Druckerzeugnis eigene Farbbregistermarken vorgesehen werden. Benötigt wird lediglich eine Erweiterung der in der Farbdichte-Messvorrichtung laufenden Auswertungssoftware. Durch die Erfindung ergibt sich gegenüber der herkömmlichen Farbbregisttermessung eine erhebliche Vereinfachung sowie eine entsprechende Kostenersparnis.

[0010] Um die für eine Farbbregisttermessung erforderliche Genauigkeit trotz der wesentlich geringeren Auflösung einer Farbdichte-Messvorrichtung zu erreichen, erfolgt eine Mittelwertbildung über eine Vielzahl von Feldern jeder Druckfarbe. Hierdurch werden auflösungsbedingte lokale Fehler, die bei einer isolierten Messung und Auswertung an einem einzelnen Feld einer Druckfarbe auftreten würden, im Mittel ausgeglichen, so dass keine spezielle Messvorrichtung mit höherer Auflösung erforderlich ist.

[0011] Da die Remission der unterschiedlichen Druckfarben von der spektralen Zusammensetzung der Beleuchtung abhängt, ist es bei Verfügbarkeit einer Beleuchtung, deren spektrale Zusammensetzung variiert werden kann, zweckmäßig, von der Teststruktur mehre-

re Bilder bei spektral unterschiedlichen Beleuchtungen aufzunehmen und zur Ermittlung von Positionsmaßen für Felder der Teststruktur zu verwenden. Insbesondere kann auch der Unterschied der Remissionsintensität direkt aneinandergrenzender Felder von der Beleuchtung abhängen, so dass für die Detektion einer bestimmten Feldgrenze eine bestimmte Beleuchtung besser geeignet sein kann als andere Beleuchtungen.

[0012] Da es sich bei der Farbgistereinstellung um eine relative Größe handelt, werden aus den gemessenen absoluten Positionsmaßen der einzelnen Druckfarben zweckmäßigerweise relative Positionsmaße bezüglich eines absoluten Positionsmaßes einer als Referenzfarbe ausgewählten Druckfarbe ermittelt und als Maße für die Lage des Farbregisters die Abweichungen dieser relativen Positionsmaße von jeweiligen Sollwerten berechnet.

[0013] Um den manuellen Bedienungsaufwand zu minimieren, ist es besonders vorteilhaft, wenn der zur Durchführung des Verfahrens eingesetzten Messapparat die Sollwerte von Positionsmaßen und/oder Abmessungen der Felder der einzelnen Druckfarben aus der Druckvorstufe als Datensatz übermittelt werden, da die benötigten Daten dort ohnehin vorhanden sind. Grundsätzlich ist es aber auch möglich, Positionsdaten der Teststruktur manuell einzugeben, insbesondere anhand eines probeweise gedruckten Exemplars der Teststruktur unter Verwendung eines digitalen Messgerätes.

[0014] Eine Möglichkeit, Koordinaten des Positionsmaßes einer Druckfarbe zu berechnen, besteht darin, zunächst diejenigen Bildpunkte zu identifizieren, welche zu den Feldern der jeweiligen Druckfarbe gehören, und dann durch eine Mittelwertbildung über Positionen dieser Bildpunkte ein Positionsmaß der Druckfarbe zu berechnen. Dieses wird dann durch den Schwerpunkt aller Bildpunkte, die in die Mittelwertbildung eingehen, repräsentiert.

[0015] Alternativ zur Schwerpunktsberechnung über die Koordinaten einzelner Bildpunkte können Koordinaten eines Positionsmaßes einer Druckfarbe auch aus der Lage von Linien berechnet werden, die zuvor als Feldgrenzen von Feldern dieser Druckfarbe bestimmt wurden. Beispielsweise kann eine Schwerpunktskoordinate einer Druckfarbe dadurch berechnet werden, dass für jedes einzelne Feld dieser Druckfarbe die entsprechende Schwerpunktskoordinate aus jeweiligen Grenzlinien berechnet und anschließend eine Mittelwertbildung über die Schwerpunktskoordinaten aller dieser Felder vorgenommen wird.

[0016] Für die Bestimmung von Feldgrenzen bietet sich die Ortsabhängigkeit der Remissionsintensität an, wobei auf das vorhandene umfangreiche Instrumentarium der Bildverarbeitung zur Kantenerkennung zurückgegriffen werden kann.

[0017] Da eine Farbdichte-Teststruktur üblicherweise die Form eines zusammenhängenden, quer zur Bewegungsrichtung des Druckerzeugnisses verlaufenden Streifens aus mehreren direkt aneinandergrenzenden

Feldern unterschiedlicher Farben hat, treten bei Farbgisterfehlern in Längsrichtung eines solchen Streifens Lücken und Überlappungen zwischen in ihren Sollpositionen aneinandergrenzenden Feldern auf. Bei der Bestimmung von Feldgrenzen zwischen solchen in ihren Sollpositionen aneinandergrenzenden Feldern lassen sich Lücken zwischen aneinandergrenzenden Feldern anhand von Maxima der Remissionsintensität und Überlappungsbereiche aneinandergrenzender Felder anhand von Minima der Remissionsintensität identifizieren.

[0018] Eine ortsabhängige Aussage über die Farbgisterlage kann dadurch gewonnen werden, dass über die Breite des Druckerzeugnisses quer zu seiner Bewegungsrichtung eine Vielzahl von Zonen der Teststruktur separat ausgewertet und mehrere jeweils zonenspezifische Farbgisterlagen ermittelt werden. Das heißt, dass zur Ermittlung einer zonenspezifischen Farbgisterlage nicht alle über die gesamte Breite des Druckerzeugnisses vorhandenen Felder jeder einzelnen Farbe verwendet werden, sondern nur diejenigen Felder, welche in der jeweils betrachteten Zone liegen. Damit der Genauigkeitsgewinn durch die Mittelwertbildung noch gegeben ist, müssen hierbei in jeder Zone mehrere Felder jeder Farbe liegen.

[0019] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

Fig. 1 eine streifenförmige Farbdichte-Teststruktur mit einem Farbgisterfehler in Bewegungsrichtung,

Fig. 2 eine streifenförmige Farbdichte-Teststruktur mit einem Farbgisterfehler quer zur Bewegungsrichtung und

Fig. 3 vergrößerte Ausschnitte aus dem Testmuster von Fig. 2 mit zugehörigen Verläufen der Remissionsintensität.

[0020] Fig. 1 zeigt ein Beispiel für einen Ausschnitt aus einer Teststruktur 1 für die Farbdichteregelung einer Druckmaschine. Sie hat die Form eines Streifens mit einer linearen periodischen Abfolge von aneinandergrenzenden Feldern 2, von denen in Fig. 1 nur drei am linken Rand des gezeigten Ausschnitts mit der Bezugszahl 2 gekennzeichnet sind. In den Feldern 2 ist jeweils ein Voll- oder Rasterton einer Druckfarbe gedruckt. Die Längsrichtung der streifenförmigen Teststruktur 1 verläuft in Fig. 1 in x-Richtung, d.h. quer zur Bewegungsrichtung y des Druckerzeugnisses in der Druckmaschine.

[0021] Die unterschiedlichen Farben bzw. Töne sind in Fig. 1 durch unterschiedlichen Schraffur- bzw. Punktmuster symbolisiert. So kann es sich beispielsweise beim Vierfarbendruck um Volltöne der Druckfarben Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan handeln. Ferner können in der Teststruktur 1 auch einzelne Felder 2 unbedruckt sein, um als Weißreferenz zu dienen.

[0022] In Fig. 1 sind drei Felder 2D, 2E und 2F der Teststruktur 1 gegenüber der gemeinsamen waagrechten Mittellinie aller übrigen Felder etwas nach unten versetzt, was Ausdruck eines Farbreisterfehlers der in den Feldern 2D, 2E und 2F gedruckten Farbe in negativer y-Richtung ist. Nachfolgend wird beschrieben, wie dieser Farbreisterfehler erfindungsgemäß anhand der eigentlich für die Farbdichtemessung ausgelegten Teststruktur 1 unter Verwendung einer ebenfalls für die Farbdichtemessung ausgelegten Messvorrichtung ermittelt wird. Hierzu wird ausdrücklich nochmals auf die eingangs erwähnte DE 10 2004 003 613 A1 verwiesen, welche eine hierzu geeignete Vorrichtung und deren Funktionsweise detailliert offenbart.

[0023] Zunächst werden zur Farbdichtemessung zweidimensionale Bilder der Teststruktur bei mehreren spektral unterschiedlichen Beleuchtungen aufgenommen und wie vorgesehen zur Ermittlung der Farbdichteverteilung über die Breite des Druckerzeugnisses ausgewertet. Zur Ermittlung der Farbreisterlage werden die Bilder nach der vorliegenden Erfindung quasi-parallel zur Farbdichteauswertung einer zusätzlichen Auswertung in der gleichen Auswertungseinheit unterzogen, welche für die Übernahme dieser zusätzlichen Aufgabe über entsprechende Reserven an Rechenleistung und Speicherkapazität verfügen muss.

[0024] Der Auswertungseinheit müssen hierzu Daten über die Form der Teststruktur 1, die Abfolge der Druckfarben in den einzelnen Feldern 2 und insbesondere über die Sollpositionen der einzelnen Felder 2 relativ zueinander bekannt sein. Im Fall der in Fig. 1 gezeigten streifenförmigen Teststruktur 1 sind die Felder 2 alle gleich groß und liegen bei perfekter FarbreisterEinstellung auf einer in x-Richtung verlaufenden geraden Linie, so dass der Unterschied der y-Koordinaten der jeweiligen Feldmittelpunkte Null betragen soll und der Unterschied der x-Koordinaten der jeweiligen Feldmittelpunkte zwischen benachbarten Feldern exakt der Feldbreite in x-Richtung entsprechen soll. Die Sollpositionen der Felder 2 liegen in der Druckvorstufe als Daten vor und können der Auswertungseinheit vorzugsweise direkt von dort übermittelt werden.

[0025] Um die Farbreisterlagen der einzelnen Druckfarben zu berechnen, werden die aufgenommenen Bilder auf den Verlauf der Remissionsintensität in beiden Koordinatenrichtungen hin ausgewertet. Dabei ergeben sich sowohl in y-Richtung an der Grenze zwischen einem bedruckten Feld und dem unbedruckten Untergrund, als auch in x-Richtung an der Grenze zwischen zwei verschiedenfarbig bedruckten Feldern 2 jeweils Sprünge in der gemessenen Remissionsintensität, wobei diese Sprünge zwischen einem bedruckten Feld 2 und dem Untergrund höher sind als zwischen benachbarten bedruckten Feldern 2 und ihre Höhe in jedem Fall vom spektralen Gehalt der Beleuchtung abhängt.

[0026] Anhand des bekannten Remissionsverhaltens der einzelnen Druckfarben kann für jede Farbe bei gegebener Beleuchtung eine Schwelle oder ein Bereich

festgelegt werden, über oder unter welcher bzw. in welchem die Remissionsintensität liegen muss, damit ein Bildpunkt eindeutig als zu einem Feld einer bestimmten Druckfarbe gehörig identifiziert werden kann. Nötigenfalls können auch mehrere bei unterschiedlichen Beleuchtungen aufgenommene Bilder herangezogen werden, um für jede eine eindeutige Unterscheidung von den anderen Druckfarben anhand der gemessenen Remissionsintensität zu ermöglichen.

[0027] Das oder die Bilder werden ausgewertet, indem jeder Bildpunkt anhand seines Intensitätswertes einer bestimmten Druckfarbe zugeordnet wird und die x- und/oder y-Koordinaten aller Bildpunkte der gleichen Druckfarbe jeweils aufaddiert und der jeweilige Mittelwert berechnet wird. Dabei erstreckt sich die Mittelwertbildung nicht nur über ein einziges zusammenhängendes Feld 2 einer Druckfarbe, sondern über sämtliche Felder 2 derselben Druckfarbe. Die sich auf diese Weise ergebenden Mittelwerte der x- und/oder y-Koordinaten stellen die Koordinaten des gemeinsamen Schwerpunktes aller Felder 2 dieser Druckfarbe dar.

[0028] Für die weitere Auswertung wird eine Druckfarbe als Referenzfarbe und damit der gemeinsame Schwerpunkt der Felder 2 dieser Druckfarbe als Referenzposition, d.h. als Ursprung eines neuen Koordinatensystems angenommen. Darauf basierend werden die Koordinaten der Schwerpunkte der Felder 2 der übrigen Druckfarben relativ zu dieser Referenzposition berechnet. Beispielsweise könnte die Referenzfarbe in Fig. 1 in den Feldern 2A, 2B und 2C gedruckt sein.

[0029] Schließlich werden die Abweichungen der so gewonnenen Relativkoordinaten der Schwerpunkte der Felder 2 der übrigen Druckfarben von jeweiligen Sollwerten berechnet. Sind diese Abweichungen alle gleich Null, dann ist die FarbreisterEinstellung perfekt. Andernfalls geben diese Abweichungen die Lage des Farbreisters nach Betrag und Richtung an und können zur Regelung des Farbreisters verwendet werden. Bei dem Beispiel von Fig. 1 liegt der Schwerpunkt der Felder 2D, 2E und 2F in y-Richtung unterhalb desjenigen der Felder 2A, 2B und 2C, während er bei allen anderen Feldern 2 in y-Richtung mit demjenigen der Felder 2A, 2B und 2C übereinstimmt. Es liegt also nur bei der in den Feldern 2D, 2E und 2F gedruckten Farbe ein Farbreisterfehler in negativer y-Richtung vor.

[0030] Alternativ zu der vorausgehend beschriebenen Methode kann die Position der Felder einer Farbe auch auf der Basis einer Kantenerkennung berechnet werden. Im Gegensatz zur Zuordnung von Bildpunkten zu Feldern 2 einer bestimmten Farbe anhand des Wertes der Remissionsintensität setzt die Kantenerkennung keine Definition von charakteristischen Schwellen oder Bereichen der Remissionsintensität voraus, sondern es kommt nur auf die Erkennung von sprunghaften Änderungen der Remissionsintensität an.

[0031] Diese Erkennung ist bei der Teststruktur 1 von Fig. 1 in y-Richtung besonders einfach, da hier nur der Übergang zwischen dem bedruckten Bereich und dem

weißen Untergrund detektiert werden muss. In x-Richtung sind die Intensitätssprünge beim Übergang von einem bedruckten Feld 2 zum benachbarten weniger ausgeprägt, aber vorhanden und feststellbar, wobei auch hier die Auswertung mehrerer Bilder mit spektral unterschiedlicher Beleuchtung von Vorteil sein kann.

[0032] Für die Detektion von Kanten in Bildern bietet der Stand der Technik auf dem Gebiet der Bildverarbeitung ein umfangreiches Instrumentarium, auf das hier zur Bestimmung der Feldgrenzen zurückgegriffen werden kann. Dieses Instrumentarium ist Fachleuten bekannt und bedarf daher an dieser Stelle keiner Erläuterung.

[0033] Sind die Grenzen sämtlicher Felder 2 erkannt, so werden aus den Grenzen jedes einzelnen Feldes dessen Schwerpunktskoordinaten berechnet. Wenn die Felder 2 die Form von Quadraten wie in Fig. 1 oder von Rechtecken haben, ist dies bekanntlich äußerst einfach. Basierend auf der bekannten Abfolge der einzelnen Druckfarben in den Feldern 2 werden anschließend für jede einzelne Druckfarbe die jeweiligen Mittelwerte der Schwerpunktskoordinaten aller Felder 2 dieser Farbe, also die Koordinaten des gemeinsamen Schwerpunktes aller Felder dieser Farbe berechnet.

[0034] Anstatt zuerst die Schwerpunktskoordinaten jedes einzelnen Feldes 2 einer Druckfarbe zu berechnen und diese Schwerpunktskoordinaten anschließend zu mitteln, kann auch zuerst eine Mittelung über die Koordinaten der Feldgrenzen der einzelnen Felder einer Druckfarbe durchgeführt und dann anhand dieser bereits gemittelten Feldgrenzenkoordinaten die Berechnung des gemeinsamen Schwerpunktes vorgenommen werden.

[0035] Sind für die Felder 2 jeder Druckfarbe die Koordinaten eines gemeinsamen Schwerpunktes ermittelt, dann kann zur Berechnung der Farbregisterlage wie bei der zuvor beschriebenen Methode mit der Berechnung der Relativkoordinaten bezüglich des Schwerpunktes einer Referenzfarbe fortgefahren werden. Es leuchtet ein, dass dies bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel zum gleichen Endergebnis führt, da die Berechnung der y-Koordinaten der Schwerpunkte der Felder 2 anhand ihrer in x-Richtung verlaufenden oberen und unteren Kanten offensichtlich den gleichen Versatz der Felder 2D, 2E und 2F gegenüber den Feldern 2A, 2B und 2C in negativer y-Richtung ergibt wie eine Schwerpunktsberechnung durch Aufsummierung von Bildpunktkoordinaten.

[0036] Wesentlich ist, dass bei beiden vorausgehend erläuterten Methoden jeweils nicht nur ein einziges Feld jeder Druckfarbe betrachtet wird, sondern eine Mittelwertbildung über einen mehrere Felder jeder Druckfarbe umfassenden Bereich vorgenommen wird. Es versteht sich, dass die Steigerung der Genauigkeit durch die Mittelwertbildung umso ausgeprägter ist, je größer der Bereich ist.

[0037] Die bisherigen Ausführungen haben zwar allgemeine Gültigkeit, doch treten im Fall einer Teststruktur 1 der in Fig. 1 dargestellten Art mit einer linearen Abfolge

von direkt aneinandergrenzenden Feldern 2 bei einem Farbregisterfehler in Längsrichtung der Abfolge, d.h. in der x-Richtung von Fig. 1, besondere Effekte auf, die zu beachten sind. Diese Effekte werden nachfolgend anhand Fig. 2 und Fig. 3 erläutert.

[0038] Dabei zeigt Fig. 2 die gleiche Teststruktur 1 wie Fig. 1, jedoch mit einem Farbregisterfehler, bei dem die Felder 2D, 2E und 2F gegenüber ihrer Sollposition in positiver x-Richtung versetzt sind, wodurch sich zwischen diesen Feldern 2D, 2E und 2F und den ihnen jeweils linksseitig benachbarten Feldern 2A, 2B und 2C Lücken und zwischen diesen Feldern 2D, 2E und 2F und den ihnen jeweils rechtsseitig benachbarten Feldern 2G, 2H und 2J Überlappungen ergeben. Rechts unten ist in Fig. 2 ein die Felder 2C, 2F und 2J umfassender Bereich vergrößert dargestellt, um die Lücke 3 zwischen den Feldern 2C und 2F sowie die Überlappung 4 der Felder 2F und 2J zu verdeutlichen.

[0039] In Fig. 3 ist anhand der Felder 2C, 2F und 2J die Situation einer perfekten Farbregistereinstellung (links) der Situation eines Farbregisterfehlers in positiver x-Richtung (rechts), wie er bereits in Fig. 2 zu sehen ist, gegenübergestellt, wobei unterhalb des diese Felder umfassenden Abschnitts der Teststruktur 1 der jeweilige Verlauf der Remissionsintensität R für eine gegebene Beleuchtung über der x-Koordinatenrichtung dargestellt ist.

[0040] Wenn alle Felder 2C, 2F und 2J ihre jeweilige Sollposition haben, dann sind an den Feldgrenzen, wie auf der linken Seite von Fig. 3 zu sehen ist, Sprünge der Remissionsintensität von jeweils charakteristischer Höhe erkennbar, wobei die Sprunghöhen von der spektralen Zusammensetzung der Beleuchtung abhängen. Anhand solcher Sprünge erfolgt erfindungsgemäß die Detektion der Feldgrenzen, wobei dies, wie zuvor ausgeführt, entweder einfach anhand von Schwellwerten, oder anhand einer der auf dem Gebiet der Bildverarbeitung bekannten Kantenerkennungsmethoden geschehen kann.

[0041] Wenn ein Farbregisterfehler in x-Richtung vorliegt, dann macht sich, wie auf der rechten Seite von Fig. 3 zu sehen ist, die daraus resultierende Lücke 3 zwischen den Feldern 2C und 2F, im vorliegenden Zusammenhang auch Blitzer genannt, durch ein ausgeprägtes schmales Maximum der Remissionsintensität bemerkbar. Gleichzeitig macht sich die Überlappung 4 der Felder 2F und 2J durch ein Minimum der Remissionsintensität bemerkbar, welches zwar weniger stark als das von der Lücke 3 verursachte Maximum ausgeprägt ist, aber dennoch eindeutig feststellbar ist. Es versteht sich, dass diese Extrema in der Realität nicht die in Fig. 3 schematisch dargestellte Rechteckform, sondern eine abgerundete Form haben. Der Bereich, in dem die Remissionsintensität den für das Feld 2F charakteristischen Wert hat, ist durch den in Fig. 3 rechts angenommenen Farbregisterfehler gegenüber dem in Fig. 3 links gezeigten Idealfall um das Doppelte des Farbregisterfehlers, d.h. um die Breite der Lücke 3 und die Breite der Überlappung 4 vermindert.

[0042] Durch die Erkennung der beiden Extrema und Ermittlung der Koordinaten ihrer Flanken können die x-Koordinaten der Feldgrenzen der Felder 2C, 2F und 2J bestimmt werden, die für die Berechnung der x-Koordinaten ihrer Schwerpunkte benötigt werden. Die linke Feldgrenze des Feldes 2F ist durch die rechte Flanke des Maximums gegeben, die rechte Feldgrenze des Feldes 2F durch die rechte Flanke des Minimums. Die linke Flanke des Minimums kennzeichnet die linke Feldgrenze des Feldes 2J.

[0043] Das Auftreten solcher Maxima und Minima infolge von Lücken 3 und Überlappungen 4 muss bei der Auswertung des Verlaufes der Remissionsintensität in x-Richtung, d.h. in derjenigen Richtung, in der Felder 2 unterschiedlicher Druckfarben direkt aneinandergrenzen, berücksichtigt werden, wenn Bildpunkte anhand der gemessenen Remissionsintensität Feldern 2 einzelner Farben zugeordnet werden, sei es anhand von Schwellwerten oder anhand einer Kantenerkennung. Es versteht sich, dass dies wegen des tatsächlich nicht rechteckigen, sondern abgerundeten Verlaufes der Remissionsintensität über der x-Koordinate mit einer gewissen Unschärfe behaftet ist. Durch die erfindungsgemäße Mittelwertbildung über eine Vielzahl von Perioden der periodischen Teststruktur 1 kann aber die Genauigkeit der Messung auf ein für die Regelung des Farbregisters ausreichendes Maß gesteigert werden.

[0044] Es versteht sich, dass die vorausgehend beschriebene Berechnung des Schwerpunktes einer Druckfarbe als Positionsmaß rein beispielhaft gemeint ist. Grundsätzlich wäre es beispielsweise bei rechteckigen Feldern 2 auch möglich, jeweils die Position einer bestimmten Ecke zu ermitteln und als Positionsmaß einer Druckfarbe die Mittelwerte der Koordinaten der entsprechenden Ecken aller Felder 2 dieser Druckfarbe zu berechnen. Solche und ähnliche Variationen des Positionsmaßes und/oder Variationen der Mittelwertberechnung durch Vertauschung von Operationen im Rahmen mathematischer Umformungen sind Bestandteil des Erfindungsgedankens und sollen vom Schutz der Ansprüche umfasst sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Farbregistermessung an einer Druckmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Bild von einer auf ein Druckerzeugnis gedruckten Teststruktur (1), welche aus einer Vielzahl von Feldern (2) mit Voll- und/oder Rastertönen der Druckfarben besteht und mehrere voneinander separate Felder (2) jeder Druckfarbe enthält, aufgenommen wird, dass für jede Druckfarbe ein Positionsmaß durch Mittelwertbildung über Positionsmaße einer Vielzahl von Feldern (2) der jeweiligen Druckfarbe ermittelt wird, und dass die Farbregisterlage anhand der Lage der für die einzelnen Druckfarben ermittelten Positionsmaße relativ zueinander

ermittelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Teststruktur (1) mehrere Bilder bei spektral unterschiedlichen Beleuchtungen aufgenommen und zur Ermittlung von Positionsmaßen für Felder (2) der Teststruktur (1) verwendet werden.
3. Verfahren nach Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus absoluten Positionsmaßen der einzelnen Druckfarben relative Positionsmaße bezüglich eines absoluten Positionsmaßes einer als Referenzfarbe ausgewählten Druckfarbe ermittelt werden, und dass als Maße für die Lage des Farbregisters die Abweichungen dieser relativen Positionsmaße von jeweiligen Sollwerten berechnet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zur Durchführung des Verfahrens eingesetzten Messvorrichtung Sollwerte von Positionsmaßen und/oder Abmessungen der einzelnen Felder (2) der Teststruktur aus der Druckvorstufe als Datensatz übermittelt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Koordinate des Positionsmaßes einer Druckfarbe durch eine Mittelwertbildung über Positionen einer Vielzahl von Bildpunkten berechnet wird, die zuvor als zu Feldern (2) dieser Druckfarbe gehörig identifiziert wurden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Koordinate des Positionsmaßes einer Druckfarbe aus der Lage von Linien berechnet wird, die zuvor als Feldgrenzen von Feldern (2) dieser Druckfarbe bestimmt wurden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Identifikation der Zugehörigkeit von Bildpunkten zu Feldern (2) einer Druckfarbe und/oder die Bestimmung von Feldgrenzen anhand der Ortsabhängigkeit der Remissionsintensität erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Bestimmung von Feldgrenzen zwischen in ihren Sollpositionen aneinandergrenzenden Feldern (2C, 2F, 2J) Lücken (3) zwischen aneinandergrenzenden Feldern (2C, 2F) anhand von Maxima der Remissionsintensität und/oder Überlappungsbereiche (4) zwischen aneinandergrenzenden Feldern (2F, 2J) anhand von Minima der Remissionsintensität identifiziert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** über die Breite des Druckerzeugnisses quer zu seiner Bewegungsrichtung eine Vielzahl von Zonen der Teststruktur (1) separat ausgewertet und mehrere jeweils zonenspezifische Farbreisterlagen ermittelt werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

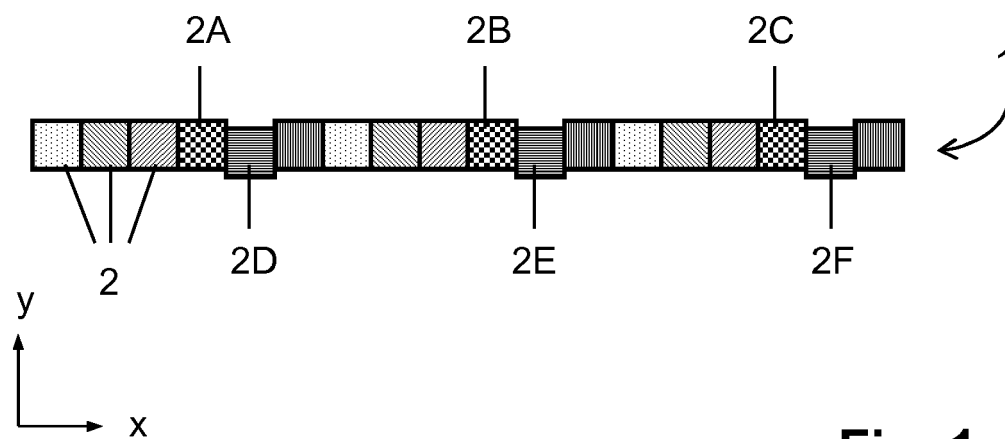


Fig. 1

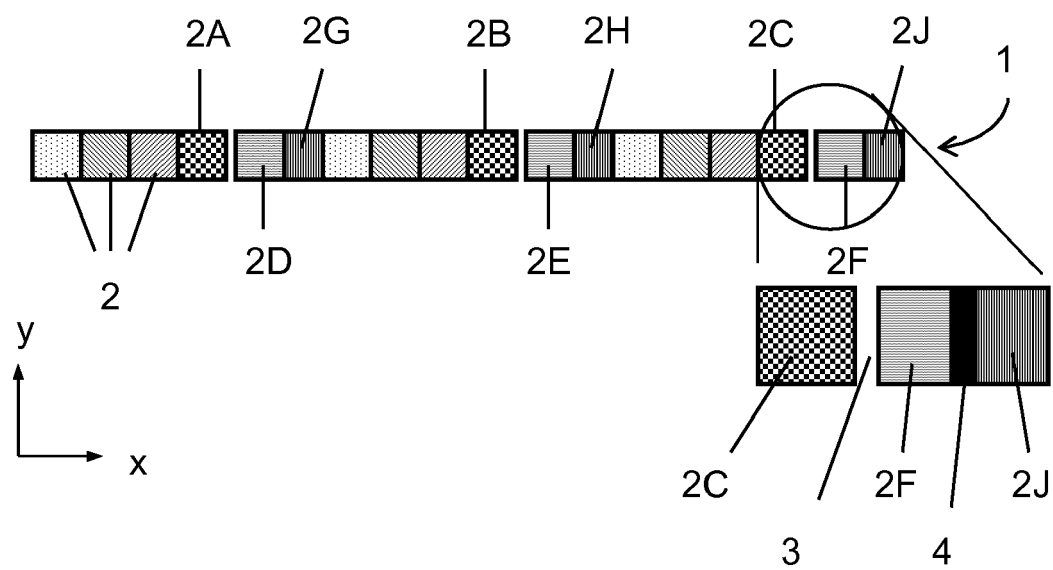


Fig. 2

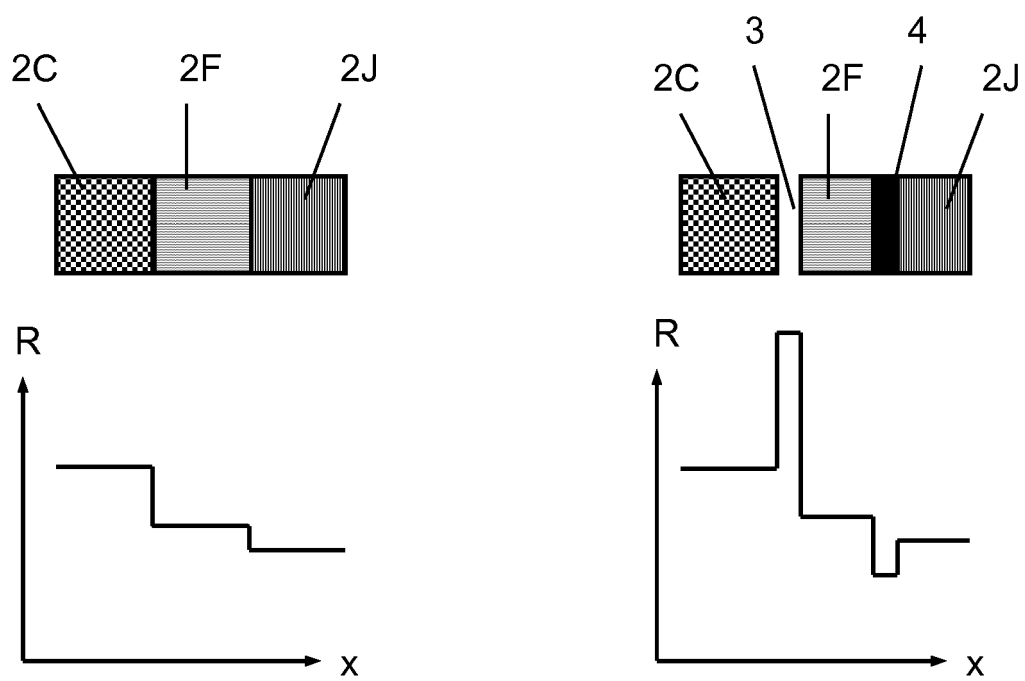


Fig. 3

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 102004003613 A1 [0003] [0022]