

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 649 743 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.04.1997 Patentblatt 1997/15

(51) Int. Cl.⁶: **B41F 33/00**

(21) Anmeldenummer: **94115333.0**

(22) Anmeldetag: **29.09.1994**

(54) **Verfahren zur Steuerung der Farbführung einer autotypisch arbeitenden Druckmaschine**

Method for controlling the ink supply in a halftone printing machine

Procédé pour contrôler l'apport de couleur dans une presse fonctionnant suivant le procédé de similigravure

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **02.09.1994 DE 4431270**
21.10.1993 DE 4335853

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.1995 Patentblatt 1995/17

(73) Patentinhaber: **MAN Roland Druckmaschinen AG**
63075 Offenbach (DE)

(72) Erfinder: **Six, Hans-Joachim, Dr.**
D-81669 München (DE)

(74) Vertreter: **Marek, Joachim, Dipl.-Ing.**
c/o MAN Roland Druckmaschinen AG
Patentabteilung/FTB S,
Postfach 10 12 64
63012 Offenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 096 090 **EP-A- 0 324 718**
WO-A-91/12500 **DE-A- 3 714 179**
GB-A- 2 222 112

- **DEUTSCHER DRUCKER, Bd.27, Nr.13, 11. April 1991, OSTFILDERN DE Seiten W55 - W59, XP000201570 SCHLÄPFER K. 'Die Definition von Farben und Farbräumen in der digitalen Bildverarbeitung der Druckvorstufe.'**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 565 (M-1495) 13. Oktober 1993 & JP-A-05 162 294 (TOSHIBA CORP.) 29. Juni 1993**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 268 (M-1416) 25. Mai 1993 & JP-A-05 004 333 (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 17, no. 4 (P-1464) 6. Januar 1993 & JP-A-04 238 230 (MITSUBISHI HEAVY IND. LTD.) 26. August 1992**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 649 743 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung der Farbführung einer autotypischen arbeitenden Druckmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Der visuelle Farbeindruck von Offsetdruckprodukten entsteht in bekannter Weise durch ein Zusammenspiel von subtraktiver und additiver Farbmischung. Dies hat seinen Grund darin, daß die einzelnen Rasterpunkte jeder Druckfarbe in verschiedener Größe sowohl nebeneinander als auch sich mehr oder weniger überlappend übereinander gedruckt werden. Die verwendeten Druckfarben sind dabei lasierend, d.h. die Wirkung entspricht einem auf dem weißen Bedruckstoff liegenden Filter. Die farbliche Richtung des Zusammendrucks wird dabei sowohl durch die Schichtdicke der aufgetragenen Druckfarbe als auch durch die Größe der Rasterpunkte (geometrische Flächendeckung) bestimmt. Durch Verändern der Einstellung der Farbführungsorgane in den einzelnen Druckwerken kann somit der Farbbort einer Druckbildstelle verändert werden. In der Regel werden bei Farbdrucken drei Buntfarben Cyan, Magenta, Yellow sowie eine vierte Druckfarbe Schwarz (Kontraststeigerung) gedruckt.

Seit langem ist es bekannt, den Farbauftrag auf einem Druckprodukt an extra mitgedruckten Meßelementen fotoelektrisch zu erfassen und daraus ein Maß für die aufgetragene Farbmenge abzuleiten. Meist wird dies mittels Densitometern durchgeführt, da zwischen Farbdichtewert und Schichtdicke der Farbe und somit auch der Stellung der beispielsweise als Farbschieber ausgebildeten Farbführungsorgane ein relativ einfacher Zusammenhang besteht. Nachteilig ist hierbei, daß eine densitometrische Erfassung der Farbführung keine zahlenmäßigen Aussagen hinsichtlich des visuellen Farbeindrucks zuläßt. Eine Kontrolle der Farbführung an extra mitgedruckten Meßelementen hat ferner den Nachteil, daß Raum auf dem Bedruckstoff für diese Meßfelder verbraucht wird und ferner lediglich der Sollfarbauftrag eben dieser Meßfelder gesteuert wird. Der Farbeindruck des eigentlichen Sujets wird dementsprechend nur indirekt verändert.

Aus der EP 0 228 347 B1 ist ein Verfahren zur Farbauftragssteuerung bei einer Druckmaschine bekannt, bei welchem auf dem bedruckten Bogen Testbereiche farbmétrisch ausgemessen werden, auf ein ausgewähltes Farbkordinatensystem bezogene Farborte ermittelt werden, Farbabstände zwischen Ist- und Soll-Werten (Vorlage) gebildet werden und die Steuerdaten aus eben diesen Farbabständen zu bestimmen sind. Dieses Verfahren verwendet eine empirisch zu bestimmende Abhängigkeit der Farbortkoordinaten als Funktion einer Änderung der Schichtdicke der gedruckten Farbe.

Dieses Verfahren arbeitet zwar farbmétrisch, d.h. die ermittelten Farborte sowie Farbabstände lassen auch Schlüsse hinsichtlich des visuellen Farbeindrucks zu. Wegen der beschriebenen Art und Weise der Berechnung von Stellbefehlen für die Farbführung über die partiellen Ableitungen der Farbortkoordinaten nach den Farbdichten der beteiligten Druckfarben scheint dieses Prinzip wohl lediglich bei extra mitgedruckten Meßfeldern zu funktionieren. Allein durch diese Schrift ist kein Weg erkennbar, wie Stellbefehle für die Farbführung durch Messungen direkt im Druckbild, dem Sujet, zu erhalten sind.

Aus der DD 227 094 A1 ist ein Verfahren zur farbmétrischen Auswertung von Druckprodukten bekannt. Durch Meßeinrichtungen in der Maschine werden die Farbortkoordinaten bestimmter Testbereiche und über die Beziehung von Neugebauer daraus Flächenbedeckungsgrade der gedruckten Farben bestimmt. Wird neben den Buntfarben noch die Farbe Schwarz gedruckt, so ist eine zweite farbmétrische Meßeinrichtung für diese Farbe nötig, was als nachteilig anzusehen ist.

Aus der EP 0 143 744 A1 ist ein Verfahren zur Beurteilung der Druckqualität sowie zur Regelung der Farbführung bekannt. An Bildelementen im Sujet werden mit einem oder mehreren Meßköpfen die Remissionen in vier spektralen Bereichen gemessen. Gemäß den Angaben dieser Schrift werden die Farbdichten für die Buntfarben sowie eine spektrale Remission im Infrarotbereich für die Druckfarbe Schwarz bestimmt. Wiederum über die Neugebauer-Gleichungen werden Flächenbedeckungen ermittelt (demaskiert). Dies wird an den gleichen Bildstellen der auf der Maschine gedruckten Exemplare als auch an einer Soll-Vorlage durchgeführt. Aus dem Soll-Ist-Vergleich der Flächenbedeckungen können Stellbefehle für die Farbführung der Druckmaschine abgeleitet werden.

Nachteilig ist hierbei, daß für die Buntfarben Dichtewerte zu bestimmen sind, die, wie bereits erwähnt, keinen Bezug zum visuellen Farbeindruck darstellen. Diese Schrift lehrt zwar, aus den erfaßten Remissionen auch Farborte zu bestimmen, dies führt aber nur zu ungenauen Ergebnissen, da Farbdichtewerte die Ausgangsgröße bilden.

Aus dem Stand der Technik ist es somit bekannt, entweder über Farbdichtewerte oder Farbwerte die geometrischen Flächenbedeckungen von Testbereichen zu bestimmen und daraus Steuergrößen für die Farbführung zu bestimmen. Bekanntlich beschreibt die auf vier Farben erweiterte Neugebauer-Beziehung den theoretischen Zusammenhang zwischen dem Farbbort eines Vier-Farb-Zusammendrucks und den geometrischen Flächenbedeckungsgraden der einzelnen Farben und ihrer Zusammendrücke. Die dabei benutzten Normfarbwerte für die Einzelfarben, die Kombinationen der Zusammendrücke und das Papierweiß werden an vollflächig bedruckten Proben ermittelt. Die derartig ermittelten geometrischen Flächenbedeckungen sowie die aus einem Soll-Ist-Vergleich ermittelte Farbführungsveränderung können aber nur ungenaue Ergebnisse liefern, da Lichtstreuung bzw. Lichtfang nicht berücksichtigt werden. Bekanntlich ist bei einer Rasterstruktur die optisch wirksame Flächenbedeckung bzw. Farbfläche entscheidend und nicht die lediglich geometrisch von Farbe bedeckte Fläche.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derartig zu erweitern, daß die Steuerung der Farbführung mit großer Genauigkeit möglich ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Des weiteren wird die Erfindung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Dabei wird die Steuerung der Farbführung einer Bogenoffsetdruckmaschine beschrieben. Es ist ein sogenannter Vorlage- bzw. OK-Bogen vorgegeben. Die zu druckenden Bogen sollen in ihrer farblichen Erscheinung des Bildes möglichst gering von diesem Vorlagebogen abweichen.

Auf dem Vorlagebogen wird eine Anzahl von Testbereichen festgelegt, die entweder besonders bildwichtig sind, besonders typische oder schwierige Farbnuancen zeigen oder sonstige typisch für den gesamten Bildaufbau sind. Es sei in diesem Beispiel davon ausgegangen, daß eben diese Testbereiche allesamt durch einen Zusammendruck der drei Buntfarben sowie der Schwarzfarbe im Rastertonbereich entstanden sind.

Des weiteren wird das erfindungsgemäße Verfahren für einen Testbereich des Vorlagebogens sowie den entsprechenden Testbereich des Druckbogens beschrieben. Mit den übrigen Testbereichen wird entsprechend verfahren.

Mittels eines Spektralfotometers wird die spektrale Remission des Testbereichs am Vorlagebogen sowie die spektrale Remission des entsprechenden Testbereichs am bedruckten Bogen erfaßt. Aus diesen spektralen Remissionen werden jeweils die X,Y,Z-Komponenten der Farbwerte bestimmt, wobei die genormten Empfindlichkeitskurven eines CIE-Normalbeobachters Anwendung finden. Durch Anwendung der bekannten Transformationsgleichungen können daraus Farborte des CIE-LUV-Farbenraumes bestimmt werden. Für diesen Testbereich des Vorlagebogens erhält man also einen den Soll-Farbort. Der Farbort des entsprechenden Testbereichs im Druckbogen stellt somit den Ist-Farbort dar.

Gemäß diesem Verfahrensbeispiel wird ein Spektralfotometer verwendet, welches auch spektrale Intensitäten im nahen Infrarot bei Wellenlängen zwischen $0,85\mu$ und $1,0\mu$ liefert. In diesem angegebenen Wellenlängenbereich des nahen Infrarots wird nun eine Schmalband-Farbdichte für eine Wellenlänge L (IR) bestimmt. Diese Schmalband-Farbdichte sei des weiteren DIR bezeichnet.

Statt eines derart ausgewählten Spektralfotometers kann beim erfindungsgemäßen Verfahren auch ein an sich in bekannter Weise ausgebildetes Farbmeßgerät (Spektral; Dreibereich) angewendet werden, dem ein Infrarot-Farbdichtemeßgerät zugeschaltet ist (Strahlteiler). Das Erfassen von Farbort als auch von Infrarot-Farbdichte erfolgt dann durch zwei Meßsysteme.

Wird auf Vorlage- sowie Druckbogen eine Vielzahl von Testbereichen ausgemessen und miteinander verglichen, so ist es vorteilhaft, wenn die allgemein als fotoelektrische Abtasteinrichtung zu bezeichnende Meßeinrichtung an einer in einer Ebene verfahrbaren, automatisch gesteuerten Einrichtung angebracht ist. Mit einer derartigen, an sich bekannten Einrichtung kann eine Vielzahl von abgespeicherten Testbereichen angefahren und automatisch ausgemessen werden. Dazu wird auf die Oberfläche dieser Einrichtung zunächst der Vorlagebogen aufgelegt und sodann ausgemessen. Mit dem Druckbogen wird genauso verfahren. Selbstverständlich wird bei der Ermittlung von Stellbefehlen für die Farbführung die Lage der einzelnen Testbereiche hinsichtlich der sogenannten Farodosierzonen berücksichtigt.

Bevor die weiteren Verfahrensschritte genauer erläutert werden, erfolgt eine verkürzte Wiedergabe des erfindungsgemäßen Vorgehens. Die Erfindung macht sich dabei die Erkenntnis zu nutze, daß aus den oben beschriebenen Infrarot-Farbdichtewerten DIR des Testbereichs im Vorlage- und Druckbogen über einen empirischen Zusammenhang ein Farbort bestimmt werden kann, der sich ergibt, wenn nur die Buntfarben Cyan, Magenta und Yellow gedruckt werden. Mit $X(\text{CMYK})$, $Y(\text{CMYK})$, $Z(\text{CMYK})$ seien die Normfarbwerte des Testbereichs im Vorlage bzw. Druckbogen bezeichnet. Mit $X(\text{CMY})$, $Y(\text{CMY})$, $Z(\text{CMY})$ werden die entsprechenden Normfarbwerte des Farbortes verstanden, der sich ergibt, wenn nur die Buntfarben Cyan, Magenta, Yellow gedruckt werden.

Zur Umrechnung der Normfarbwerte des Vierfarben-Zusammendruckes in die hilfsweise verwendeten Normfarbwerte des hypothetischen Dreifarbendrucks wird dabei folgende Beziehung verwendet:

$$X(\text{CMY}) = ax(1) \cdot X(\text{CMYK}) + ax(2),$$

$$Y(\text{CMY}) = ay(1) \cdot Y(\text{CMYK}) + ay(2) \text{ und}$$

$$Z(\text{CMY}) = az(1) \cdot Z(\text{CMYK}) + az(2).$$

Wie oben dargestellt, werden die Normfarbwerte des Vierfarb-Übereinanderdrucks im Testbereich also linear in einen anderen Farbort umgerechnet. Die dabei verwendeten Umrechnungskoeffizienten $ax(1)$, $ax(2)$; $ay(1)$, ..., $az(2)$ sind dabei keine konstanten Parameter, sondern, wie gefunden wurde, jeweils eine Funktion der gemessenen Infrarot-Farbdichte DIR. Der Zusammenhang dieser Parameter mit der Infrarot-Farbdichte DIR wird dabei empirisch ermittelt.

Die Bestimmung der Koeffizienten $ax(1)$, $ax(2)$, ..., $az(1)$, $az(2)$ wird nun nachstehend anhand der Zeichnungen erläutert. Beschrieben wird dabei die empirische Bestimmung der Koeffizienten $ax(1)$, $ax(2)$ für die lineare Transformation des Normfarbwertes $X(\text{CMY})$ aus dem Normfarbwert für den vierfarbigen Übereinanderdruck $X(\text{CMYK})$. Das Vor-

gehen für die Bestimmung der Koeffizienten $ay(1)$, $ay(2)$, $az(1)$, $az(2)$ für die Transformation der Normfarbwerte $Y(CMY)$, $Z(CMY)$ aus den Normfarbwerten $Y(CMYK)$, $Z(CMYK)$ ist dabei analog.

Hergestellt wird ein Probedruck, auf dem eine Vielzahl von dreifarbigem bzw. vierfarbigem Übereinanderdrucken nebeneinanderliegen. Einen Ausschnitt einer beispielhaften Anordnung der Meßfelder zeigt Fig. 1. Bei den einzelnen Meßfeldpaaren wird der Anteil druckender Fläche sowohl für die drei Buntfarben als auch für die Druckfarbe Schwarz in dem Übereinanderdruck der vier Farben variiert. Die Abstufung der einzelnen Meßfelder kann dabei dergestalt sein, daß die Anteile druckender Flächen beispielsweise jeweils um 10% verändert werden.

Fig. 1 zeigt, daß auf dem Probabogen jeweils paarweise Meßfelder angeordnet sind, wobei in einem Meßfeld CMY die drei Buntfarben C,M,Y mit vorgegebenen Rasterton und in dem daneben liegenden Meßfeld CMYK wiederum die drei Buntfarben C,M,Y mit dem gleichen Rasterton (Anteil druckender Fläche) und zusätzlich noch die Farbe Schwarz K mit vorgegebenen Rastertonwert gedruckt werden. Auf dem Probabogen können die Meßfeldpaare matrixartig, also in Zeilen 1, 2, 3, ... und Spalten A, B, C, ... angeordnet sein. In Fig. 1 ist gestrichelt ein Meßfeldpaar hervorgehoben.

Gemäß der in Fig. 1 gezeigten matrixartigen Anordnung der Meßfeldpaare CMY, CMYK kann vorgesehen sein, daß in den Spalten A, B, C, ... jeweils der Rastertonwert der Farbe Schwarz K in dem Meßfeld CMYK des vierfarbigen Übereinanderdruckes konstant ist und die Rastertonwerte der drei Buntfarben variiert. Dies bedeutet, daß in einer Spalte A, B, C,... in unterschiedlichen Zeilen 1, 2, 3,... die drei Buntfarben wegen der Variation der Rastertonwerte unterschiedliche Farbfelder erzeugen. Werden also die Farbwerte X, Y, Z in einer Spalte an den Meßfeldpaaren CMY/CMYK erfaßt und zusätzlich noch an den Meßfeldern CMYK mit dem Übereinanderdruck der vier Farben die Infrarot-Farbdichte DIR bestimmt, so stellt man fest, daß sich entlang der Spalte die Farbwerte X, Y, Z wegen der unterschiedlichen Rastertonwerte der Buntfarben in einem weiten Bereich ändern. Die Infrarot-Farbdichte DIR bleibt dagegen nahezu konstant, da ja die Farbe Schwarz längs der Spalte in den Meßfeldern CMYK stets mit gleichem Anteil druckender Fläche mitgedruckt wurde.

Nun werden auf einem oben beschriebenen Probabogen verschiedenfarbige Meßfelder CMY des Übereinanderdrucks der drei Buntfarben C,M,Y sowie die dazugehörigen Meßfelder CMYK des Übereinanderdrucks der drei Buntfarben C,M,Y sowie der Schwarzfarbe K ausgemessen, wobei der Anteil druckender Fläche (Rastertonwert) für die Farbe Schwarz stets gleich bleibt. Man erfaßt also die Farbwerte X, Y, Z sowie die Infrarot-Farbdichte DIR längs einer der Spalten A, B, C,... .Desweiteren wird dabei lediglich das Vorgehen für den Farbwert X beschrieben. Trägt man nun die Ergebnisse einer Meßreihe in einem Diagramm gemäß Fig. 2 auf, in welchem der Normfarbwert $X(CMY)$ des Meßfeldes CMY mit dem Übereinanderdruck nur der drei Buntfarben als Funktion des zugehörigen Normfarbwertes $X(CMYK)$, ermittelt am Meßfeld CMYK mit dem zusätzlichen Druck der Farbe Schwarz K, dargestellt ist, so liegen die Meßpunkte $(X(CMYK);X(CMY))$ dieser Meßreihe nahezu auf einer Geraden.

In Fig. 2 ist als Abszisse der Normfarbwert $X(CMYK)$ dargestellt, also der Normfarbwert X, der sich jeweils an dem Meßfeld CMYK mit dem Übereinanderdruck der vier Druckfarben C,M,Y,K ergibt. Entsprechend stellt die Ordinate diejenigen Normfarbwerte $X(CMY)$ dar, die sich an den Meßfeldern CMY ergeben, in denen nur die drei Buntfarben C,M,Y beteiligt sind. Die Winkelhalbierende zwischen Ordinate und Abszisse stellt dabei diejenige Gerade dar, die sich ergibt, wenn die Farbe Schwarz nicht mitgedruckt wird.

In Fig. 2 sind verschiedene Geraden aufgetragen, wobei deren Steigerung sich mit dem Anteil druckender Fläche der Druckfarbe Schwarz K im Meßfeld CMYK vergrößert, was durch den Pfeil angedeutet ist. Jede Gerade ist dabei eine Ausgleichsgerade durch eine Vielzahl von einzelnen Meßpunkten einer Meßreihe. Jeder Geraden einer Meßreihe ist ferner auch ein (gemittelter) Wert der Infrarot-Farbdichte DIR zuzuordnen.

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, schneiden diese Geraden sowohl die Winkelhalbierende (Flächendeckung der Druckfarbe Schwarz = 0) als auch die Ordinate. Wegen der unterschiedlichen Steigungen der Geraden schneiden diese die Ordinate an unterschiedlichen Stellen, d.h. es ergeben sich unterschiedliche Ordinaten Schnittpunkte.

Nachdem nun die Korrelation des Normfarbwertes $X(CMY)/X(CMYK)$ für verschiedene Anteile druckender Fläche der Farbe Schwarz festgestellt worden ist, ist es nun möglich, für jeweils einen Anteil druckender Fläche der Farbe Schwarz die Koeffizienten $ax(1)$, $ax(2)$ als entsprechende Steigung sowohl den Ordinaten Schnittpunkt aus dem Diagramm gemäß Fig. 2 zu entnehmen (auflösen einer Geradengleichung). Da jede Gerade einer Meßreihe mit bekannter Infrarot-Farbdichte DIR entspricht, können nun diese Infrarot-Farbdichten DIR den entsprechenden Koeffizienten $ax(1)$, $ax(2)$ zugeordnet werden. Durch Anwendung von Interpolationsverfahren kann nun die Abhängigkeit $ax(1)$ bzw. $ax(2)$ von der Infrarot-Farbdichte funktional dargestellt werden. Man erhält also zwei Funktionen: $ax(1) = f_{ktx1}(DIR)$ und $ax(2) = f_{ktx2}(DIR)$. Entsprechend werden durch Auswerten der $Y(CMY)/Y(CMYK)$ und $Z(CMY)/Z(CMYK)$ - Korrelationen ebenfalls Interpolationsfunktionen $ay(1) = f_{kty1}(DIR)$, $ay(2) = f_{kty2}(DIR)$, $az(1) = f_{ktz1}(DIR)$, $az(2) = f_{ktz2}(DIR)$ ermittelt.

Die Umrechnung der Normfarbwerte X,Y,Z des Vierfarben-Zusammendruckes auf die Normfarbwerte des sich hypothetisch ergebenden Dreifarben-Zusammendruckes gemäß dem weiter obenstehend gemachten Ansatz trägt dabei dem Umstand Rechnung, daß die Druckfarbe Schwarz nicht nur eine reine "Filterfunktion" darstellt, also daß die entsprechenden Normfarbwerte $X(CMYK)$, $Y(CMYK)$, $Z(CMYK)$ eben nicht nur um einen bestimmten Betrag gedämpft werden. Das Vorhandensein der Druckfarbe Schwarz ergibt also nicht nur eine reine Veränderung der Helligkeit eines Vierfarben-Übereinanderdrucks gegenüber dem zugehörigen Übereinanderdruck der drei Buntfarben C,M,Y. Das Vor-

handensein der Druckfarbe Schwarz führt vielmehr auch zu einer leichten Veränderung des Farbortes an sich, was durch die Koeffizienten $ax(2)$, $ay(2)$ und $az(2)$ zum Ausdruck kommt. Da diese Koeffizienten von der Infrarot-Farbdichte DIR abhängen, ergibt sich, daß die durch das Vorhandensein der Druckfarbe Schwarz bewirkte "Farbort-Korrektur" ebenfalls eine Funktion des Anteils druckender Fläche der Druckfarbe Schwarz ist.

Aus der weiter oben beschriebenen Infrarot-Farbdichte DIR des Testbereichs wird die effektive Farbfläche für die Farbe Schwarz EFF(Schwarz) über eine empirische Beziehung zwischen der Infrarot-Farbdichte DIR und eben dieser effektiven Farbfläche ermittelt. Zur Bestimmung dieser Parameter werden Druckversuche durchgeführt. Dazu wird ebenfalls auf einem Probefbogen eine Reihe von Rasterfeldern der Farbe Schwarz gedruckt, wobei der Rastertonwert stufig oder kontinuierlich variiert wird und die gemessene Infrarot-Farbdichte DIR gegenüber der bspw. videotechnisch oder planimetrisch ausgemessenen effektiven Farbfläche EFF aufgetragen wird. Wiederum durch Verwendung einer Interpolationsfunktion erhält man eine funktionale Darstellung der Beziehung $EFF(K) = fkt(DIR)$.

Weiter oben wurde beschrieben, wie aus den Normfarbwerten $X(CMYK)$, $Y(CMYK)$, $Z(CMYK)$ der ausgemessenen Testbereiche die Normfarbwerte $X(CMY)$, $Y(CMY)$, $Z(CMY)$ des theoretischen Buntfarben-Zusammendrucks ermittelt werden. Diese Normfarbwerte, die sich theoretisch ergeben, würden nur die drei Buntfarben zusammengedruckt, dienen nun als Ausgangspunkt zur Errechnung der effektiven Farbflächen EFF(Cyan), EFF(Magenta), EFF(Yellow). Diese effektiven Farbflächen EFF für die drei Buntfarben sind ebenso wie die effektive Farbfläche EFF(Schwarz) dimensionslos und bedeuten physikalisch den optisch - incl. Streueffekten - wirksamen Flächenanteil einer Einheitsfläche. Je nach Kalibrierung des Werts der effektiven Farbfläche EFF - Zahlenwert in % bzw. als Wert zwischen 0 und 1 - ähneln diese Werte den Flächendeckungen im Film oder auf dem Druckbild.

Um die effektiven Farbflächen EFF für die drei Buntfarben zu berechnen, wird von einem System modifizierter Neugebauer-Gleichungen ausgegangen. Die bei der Erfindung zur Anwendung kommenden modifizierten Neugebauer-Gleichungen gehen dabei von dem gleichen mathematischen Ansatz aus, wie die allgemein bekannte Neugebauer-Gleichung. Bekanntlich können durch die Neugebauer-Gleichungen die Normfarbwerte eines Dreifarben-Übereinanderdrucks dadurch errechnet werden, daß die geometrischen Flächenbedeckungen der drei Buntfarben im Vollton sowie des Papierweißes und ferner auch die Normfarbwerte der entsprechenden Vollton-Übereinanderdrucke miteinander verknüpft werden.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß in den modifizierten Neugebauer-Gleichungen statt der geometrischen Flächenbedeckungen die beschriebenen effektiven Farbflächen EFF der drei Buntfarben eingesetzt werden. Ferner ist vorgesehen, daß statt der Normfarbwerte für die jeweiligen Vollton-Farbflächen (Einzel- und im Zusammendruck) Normfarbwerte verwendet werden, die die durch Streueffekte an gedruckten Rasterflächen bewirkten Veränderungen berücksichtigen. Diese Daten werden an einer gedruckten Probetafel ermittelt, wobei diese eine bestimmte Menge definierter CMY-Farbfelder enthält, die im wesentlichen aus gerasterten Farbflächen - einzeln und auch im Übereinanderdruck - definierter Anteile bestehen.

Das System der Neugebauer-Gleichungen besteht aus drei Gleichungen (für je einen Normfarbwert des CMY-Farbfeldes). Wiedergegeben ist hier die Neugebauer-Gleichung in einer Vektordarstellung.

$$\begin{aligned}
 \begin{pmatrix} X(CMY) \\ Y(CMY) \\ Z(CMY) \end{pmatrix} &= (1-EFF(C))(1-EFF(M))(1-EFF(Y)) \cdot \begin{pmatrix} X(W) \\ Y(W) \\ Z(W) \end{pmatrix} + EFF(Y)(1-EFF(M))(1-EFF(C)) \cdot \begin{pmatrix} X(Y) \\ Y(Y) \\ Z(Y) \end{pmatrix} \\
 &+ (1-EFF(Y))EFF(M)(1-EFF(C)) \cdot \begin{pmatrix} X(M) \\ Y(M) \\ Z(M) \end{pmatrix} + (1-EFF(Y))(1-EFF(M))EFF(C) \cdot \begin{pmatrix} X(C) \\ Y(C) \\ Z(C) \end{pmatrix} \\
 &+ EFF(Y)EFF(M)(1-EFF(C)) \cdot \begin{pmatrix} X(YM) \\ Y(YM) \\ Z(YM) \end{pmatrix} + EFF(Y)(1-EFF(M))EFF(C) \cdot \begin{pmatrix} X(YC) \\ Y(YC) \\ Z(YC) \end{pmatrix} \\
 &+ (1-EFF(Y))EFF(M)EFF(C) \cdot \begin{pmatrix} X(MC) \\ Y(MC) \\ Z(MC) \end{pmatrix} + EFF(Y)EFF(M)EFF(C) \cdot \begin{pmatrix} X(YMC) \\ Y(YMC) \\ Z(YMC) \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Bei dem oben genannten Ansatz bedeuten dabei EFF(C), EFF(M), EFF(Y), wie bereits erwähnt, die effektiven Farbflächen für die drei Buntfarben C,M,Y. $X(W)$, $X(C)$, $X(M)$, $X(Y)$, $Y(W)$, $Y(C)$, ..., $Z(Y)$ sind die auf farbmetrische Weise ermittelten Normfarbwerte des Papierweiß W bzw. eines Cyan- Magenta- bzw. Yellow-farbenen Rasterfeldes; $X(CM)$, $X(CY)$, $X(MY)$, $X(CMY)$ die entsprechenden Normfarbwerte für zwei- bzw. dreifarbig übereinander gedruckte Rastertonfelder. Diese Werte werden in Probedrucken (Probetafel) bestimmt und zur späteren Berechnung abgespeichert.

Mittels der oben angedeuteten drei Gleichungen für die Normfarbwerte $X(CMY)$, $Y(CMY)$, $Z(CMY)$ werden nun die

effektiven Farbflächen EFF(C), EFF(M), EFF(Y) für die drei Buntfarben errechnet. Die Gleichungen werden dazu nach diesen Größen aufgelöst.

Entsprechend der voranstehenden Beschreibung werden für jeden Testbereich des Vorlagebogens und des Druckbogens die effektiven Farbflächen sowohl für die Farbe Schwarz als auch für die drei Buntfarben errechnet. Dann werden die Differenzen der effektiven Farbflächen jeweils eines Testbereichs des Vorlagebogens und des gedruckten Bogens gebildet. Diese Differenzen werden dann über empirische Beziehungen, die insbesondere das Farbwerksverhalten, den Farbwerksaufbau der Druckmaschine sowie die Eigenschaften der verwendeten Druckfarben berücksichtigen, in Stellbefehle für die Farbführungsorgane umgerechnet. Werden in einer Farbdosierzone mehrere Testbereiche ausgewertet, so wird eine optimal erreichbare Differenz der effektiven Farbfläche für die jeweilige Druckfarbe gebildet (z.B. Mittelwert). Auch kann vorgesehen sein, eine Prüfung der für alle ausgewählten Testbereiche ermittelten Differenzen der effektiven Farbflächen für jede Farbzone - ggf. für jeweils benachbarte Farbzonen - und jedes Farbwerk in einem logischen Netzwerk auf Plausibilität und Verträglichkeit der Werte durchzuführen.

Nachdem die Farbführungsorgane aufgrund der errechneten Stellbefehle, wie vorstehend beschrieben, verändert wurden, werden neue Bogen gedruckt. Daraufhin erfolgt die Wiederholung des Verfahrens und gegebenenfalls die Berechnung von Korrekturen aus gespeicherten Daten für die in den empirischen Gleichungen benutzten Parameter zur Anpassung an die aktuellen Druckbedingungen, solange, bis die Differenz zwischen den Farborten der Testbereiche von Vorlage und gedrucktem Bogen vorgegebene Toleranzen unterschreitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Farbführung einer autotypisch arbeitenden Druckmaschine, insbesondere Offsetdruckmaschine, bei welchem in ausgewählten Testbereichen des Bildes einer Vorlage sowie entsprechenden Testbereichen der Druckprodukte Remissionswerte fotoelektrisch erfaßt werden, aus denen Flächendeckungswerte der gedruckten Farben bestimmt werden, wozu für die Druckfarbe Schwarz die Remission im nahen Infrarot erfaßt wird, und die Stellbefehle für die Farbführungsorgane der Druckmaschine aus einem Vergleich der entsprechenden Flächendeckungswerte von Vorlage und Druckprodukte ermittelt werden,
dadurch gekennzeichnet,
daß für die Druckfarbe Schwarz die Infrarot-Farbdichte DIR bestimmt wird, aus der über eine empirisch ermittelte Beziehung der optisch wirksame Flächendeckungswert EFF(K) für die Druckfarbe Schwarz bestimmt wird,
daß die Remissionen aus den Testbereichen zu Normfarbwerten X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK) umgerechnet werden,
daß aus den Normfarbwerten X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK) des vierfarbigen Übereinanderdrucks durch eine lineare Transformation folgende Normfarbwerte berechnet werden:

$$X(CMY) = ax(1) \cdot X(CMYK) + ax(2),$$

$$Y(CMY) = ay(1) \cdot Y(CMYK) + ay(2) \text{ und}$$

$$Z(CMY) = az(1) \cdot Z(CMYK) + az(2),$$

wobei diese Normfarbwerte X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) einem Farbort entsprechen, der nur durch den Zusammendruck der drei Buntfarben entsteht, und wobei die Koeffizienten ax(1), ax(2); ay(1), ay(2); az(1), az(2) empirisch als Funktion der Infrarot-Farbdichte DIR bestimmt werden, und daß aus den derartig erhaltenen Normfarbwerten X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) die optisch wirksamen Flächendeckungswerte EFF(C), EFF(M), EFF(Y) der drei Buntfarben bestimmt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur Bestimmung der Werte der effektiven Farbflächen EFF(C), EFF(M), EFF(Y) für die drei Buntfarben C, M, Y die Neugebauer-Gleichungen angewendet werden, wobei die theoretisch errechneten Normfarbwerte X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) verwendet werden und für die in die Neugebauer-Gleichungen einzusetzenden Normfarbwerte der Einzelfarb- als auch Übereinanderdruck-Kombinationen derartige Normfarbwerte verwendet werden, die in Druckversuchen an Rasterflächen ermittelt worden sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Verfahren solange wiederholt wird, bis die farblichen Abweichungen innerhalb eines vorgegebenen Toleranzrahmens liegen.

Claims

1. Process for controlling the ink feed of a half tone working printing press, particularly an offset printing press, in which in selected test regions of the image of a proof as well as corresponding test regions of the printed product, reflectance values are photoelectrically sensed, from which surface covering values for the printed inks are determined, for which for the printing ink black the reflectance is sensed in the near infra-red, and the control commands for the ink feeding elements of the printing press are determined by a comparison of the corresponding surface covering values of master and printed product characterised in that for the printing ink black the infra-red colour density DIR is determined from which via an empirically determined relationship the optically effective colour surface value EFF(K) for the printing ink black is determined, that the reflectance from the test regions are calculated to standard colour values X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK), that from the standard colour values X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK) of the four colour superimposed print by a linear transformation the following standard colour values are calculated:

$$X(CMY) = ax(1) \cdot X(CMYK) + ax(2),$$

$$Y(CMY) = ay(1) \cdot Y(CMYK) + ay(2) \text{ and}$$

$$Z(CMY) = az(1) \cdot Z(CMYK) + az(2).$$

Wherein these standard colour values X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) correspond to a colour locus which arises by the combined printing of only the three coloured inks, and wherein the coefficients ax(1), ax(2), ay(1), ay(2), az(1), az(2) are determined empirically as a function of the infra-red ink density DIR and that from the standard colour values X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) obtained in this way the optically effective colour surface covering values EFF(C), EFF(M), EFF(Y) of the three coloured inks are determined.

2. Process according to claim 1 characterised in that for determining the values of the effective colour areas EFF(C), EFF(M), EFF(Y) for the three coloured inks C, M, Y the Neugebauer equations are used wherein the theoretically calculated standard colour values X(CMY), Y(CMY), Z(CMY) are used and for the standard colour values to be substituted into the Neugebauer equation the individual colour and also superimposed print combination standard colour values are used which have been determined in print tests on raster areas.
3. Process of according to claim 1 or 2 characterized in that the process is repeated sufficiently until the colour deviations lie within a predetermined tolerance range.

Revendications

1. Procédé pour commander le guidage d'encre d'une machine d'impression travaillant par similigravure, en particulier une machine d'impression offset, pour lequel sont détectées de façon photoélectrique, dans des zones de test choisies de l'image d'un dessin-modèle, ainsi que des zones de test correspondantes des produits d'impression, des valeurs de luminance par réflexion, à partir desquelles on détermine des valeurs de recouvrement superficiel des encres imprimées, pour l'encre noire on détecte la luminance par réflexion dans le proche infrarouge, et les ordres de réglage pour les organes de guidage d'encre de la machine d'impression sont déterminés par la comparaison des valeurs de recouvrement superficiel correspondantes du dessin-modèle et des produits d'impression, caractérisé,

- en ce que pour l'encre noire, on détermine le noircissement infrarouge DIR, à partir duquel, par l'intermédiaire d'une relation déterminée de façon empirique, on détermine la valeur de recouvrement superficiel EFF(K) optiquement efficace pour l'encre noire,
- en ce que les luminances par réflexion des zones de test sont converties dans des composantes trichromatiques X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK),
- en ce que l'on calcule, à partir des composantes trichromatiques X(CMYK), Y(CMYK), Z(CMYK) de l'impression superposée de quatre encres, par une transformation linéaire, les composantes trichromatiques suivantes :

$$X(CMY) = ax(1) \cdot X(CMYK) + ax(2),$$

$$Y(CMY) = ay(1) \cdot Y(CMYK) + ay(2), \text{ et}$$

$$Z(CMY) = az(1) \cdot Z(CMYK) + az(2),$$

ces composantes trichromatiques $X(\text{CMY})$, $Y(\text{CMY})$, $Z(\text{CMY})$, correspondant à une zone d'encrage qui est uniquement créée par l'impression conjointe des trois encres colorées, et les coefficients $ax(1)$, $ax(2)$; $ay(1)$, $ay(2)$; $az(1)$, $az(2)$ étant déterminés de façon empirique comme fonction du noircissement infrarouge DIR, et en ce qu'on détermine, à partir des composantes trichromatiques $X(\text{CMY})$, $Y(\text{CMY})$, $Z(\text{CMY})$ ainsi obtenues, les valeurs de recouvrement superficiel $\text{EFF}(\text{C})$, $\text{EFF}(\text{M})$, $\text{EFF}(\text{Y})$ actives optiquement des trois encres colorées.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour déterminer les valeurs des surfaces d'encrage effectives $\text{EFF}(\text{C})$, $\text{EFF}(\text{M})$, $\text{EFF}(\text{Y})$, pour les trois encres colorées C, M, Y, on utilise les équations de Neugebauer, les composantes trichromatiques $X(\text{CMY})$, $Y(\text{CMY})$, $Z(\text{CMY})$ calculées théoriquement étant utilisées, et pour les composantes trichromatiques à utiliser dans les équations de Neugebauer, les combinaisons d'encre individuelles, ainsi que de l'impression superposée de telles composantes trichromatiques étant utilisées, qui ont été déterminées dans des essais d'impression sur des surfaces balayées.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le procédé est répété, jusqu'à ce que les divergences d'encrage sont situées à l'intérieur d'une marge de tolérance prédéterminée.

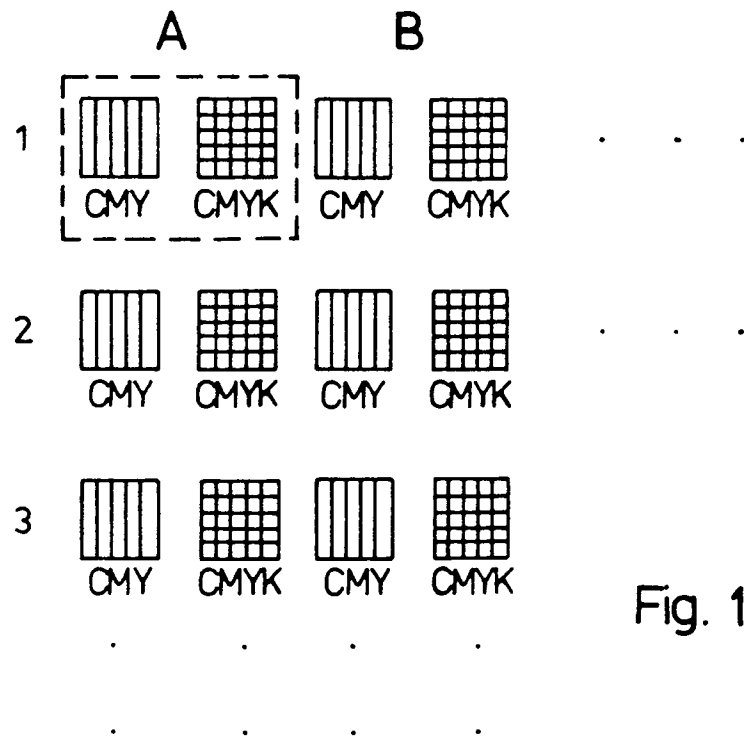


Fig. 1

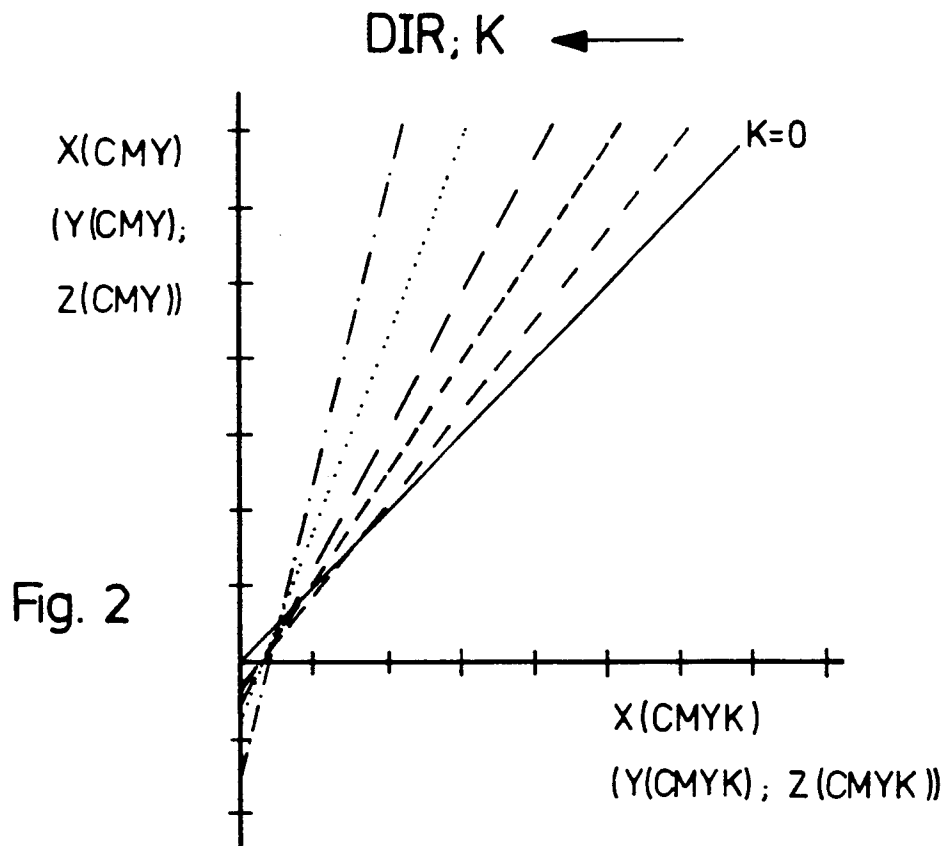


Fig. 2