

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 535 769 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92250270.3**

(51) Int. Cl.⁵: **B41J 2/52**

(22) Anmeldetag: **23.09.92**

(30) Priorität: **23.09.91 DE 4132094**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.04.93 Patentblatt 93/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **MANNESMANN Aktiengesellschaft**
Mannesmannufer 2
W-4000 Düsseldorf 1(DE)

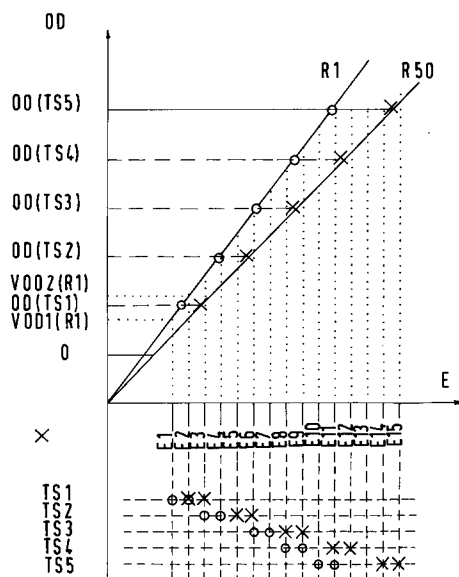
(72) Erfinder: **Nisius, Raimund**
Goethepark 13
W-1000 Berlin 12(DE)
Erfinder: **Drees, Friedrich-Wilhelm**
Dürerstrasse 46
W-1000 Berlin 45(DE)

(74) Vertreter: **Meissner, Peter E., Dipl.-Ing. et al**
Meissner & Meissner, Patentanwaltsbüro,
Hohenzollerndamm 89
W-1000 Berlin 33 (DE)

(54) **Verfahren zur Kompensation von Widerstandstoleranzen beim Drucken eines Mehrtonbildes.**

(57) Bekannte Thermodruckköpfe weisen Heizelemente auf, deren Widerstände toleranzbehaftet sind. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation von Widerstandstoleranzen beim Drucken eines Mehrtonbildes. Ausgehend von einer geringeren Anzahl geforderter Tonstufen (TS1 bis TS5) als verfügbarer Tonstufen, repräsentiert durch die Energiewerte (E1 bis E15), wird stets mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt, deren verfügbare optische Dichte (VOD) der geforderten optischen Dichte (OD(TS)) naheliegt. Die Differenzen zwischen geforderter optischer Dichte (OD(TS)) und tatsächlich verfügbarer optischer Dichte (VOD) werden zu einer Mittelwertabweichung aufsummiert, deren Größe durch Auswahl der entsprechenden verfügbaren Tonstufe minimiert wird, so daß das entstehende visuelle Bild die geforderte optische Dichte (OD(TS)) aufweist.

Fig.2



EP 0 535 769 A1

Die Erfindung betrifft ein verfahren zur Kompensation der Widerstandstoleranzen beim Drucken eines Mehrtonbildes mit einer Druckeinrichtung, die in einer Reihe angeordnete Druckelemente aufweist. Die Erfindung ist besonders geeignet für Thermodruckaufzeichnungsgeräte, bei denen von einem Farbband Farbteilchen auf bzw. in einen Ruf zeichnungsträger übertragen werden.

Bei einer Druckeinrichtung mit Mehrtonwiedergabe werden im allgemeinen Aufzeichnungsdaten in Druckimpulse umgewandelt, die eine der Tonstufen entsprechende Pulsbreite für die Zuführung an geeignete Heizwiderstände aufweisen. Dieser Vorgang steuert den von einem Tonerfilm übertragenen Toneranteil, um die Aufzeichnung einer gewünschten Dichte zu bewirken. Die Heizwiderstände werden durch Zuführung von auf den Tondaten beruhenden Druckimpulsen auf ausgewählte Temperaturen aufgeheizt. Wenn jedoch Unterschiede in den Widerstandswerten zwischen den Heizwiderständen bestehen, werden die Heizwiderstände auf verschiedene Temperaturen aufgeheizt, selbst wenn ihre Druckimpulse mit der gleichen Pulsbreite zugeführt werden. Als Ergebnis zeigt das aufgezeichnete Bild Unregelmäßigkeiten der Dichte und somit eine Aufzeichnung mit geringer Qualität.

Solche Unterschiede im Widerstandswert der Heizwiderstände treten jedoch bis zu einem gewissen Grad als unausweichliche Begleiterscheinung auf, da es schwierig ist, die Widerstandswerte der Anzahl von in einer Zeile angeordneten Heizwiderständen gleichförmig zu gestalten. Unter diesen Umständen wird ein mittlerer Widerstandswert für alle Heizwiderstände des Thermokopfes angegeben.

Es ist weiterhin bekannt, daß sich Heizwiderstände verschlechtern und die Widerstandswerte im Laufe der Zeit vergrößern. Falls keine Maßnahmen im Thermokopf oder im Gehäuse des Aufzeichnungsgerätes zur Kompensation der Verschlechterung der Heizwiderstände vorgesehen sind, ist der Thermokopf nicht mehr gebrauchsfähig, wenn der Widerstandswert um etwa 10 % ansteigt.

Aus der Veröffentlichung DE 38 20 927 ist ein Thermodruckaufzeichnungsgerät mit Mehrtonwiedergabe bekannt, das neben einem Thermokopf mit einer Anzahl von in einer Reihe angeordneten Heizwiderständen Mittel zum Messen des Widerstandes jedes einzelnen Heizelementes und einen Kompensationsspeicher für das Speichern von Informationen zum Gebrauch bei der Kompensation von Tondaten aufweist, die die Tonstufen von aufzuzeichnenden Punkten angeben in Abhängigkeit von den Widerstandswerten der Heizwiderstände zum Aufzeichnen der Punkte. Dabei sind die im Kompensationsspeicher gespeicherten Informationen variabel mit den zu ausgewählten Zeitpunkten durch die Meßeinrichtung gemessenen Widerstandswerten. Die Mittel zum Treiben der Heizwiderstände sind zur Bezugnahme auf die im Kompensationsspeicher gespeicherten Informationen geeignet.

Der Kompensationsspeicher kann zur Speicherung von Kompensationsdaten, zur Feststellung der jedem der Heizwiderstände zuzuführenden Pulsbreite aus dem Widerstandswert jedes Heizwiderstandes und dem durch die Tondaten angezeigten Tonstufen ausgebildet sein. Dieses Mehrtonaufzeichnungsgerät ist zwar in der Lage, auf alle Veränderungen hinsichtlich der Heizwiderstände des Thermokopfes sofort zu reagieren, jedoch ist der gerätetechnische Aufwand sehr hoch und es wird zusätzlich Zeit benötigt, um die Widerstandserfassung zwischen den einzelnen Druckvorgängen zu realisieren. Damit verlangsamt sich der Druckvorgang als solcher, was insbesondere bei hohen Auflösungen unerwünscht ist.

Das im bekannten Mehrtonaufzeichnungsgerät implementierte Kompensationsprinzip ist grundsätzlich darauf ausgerichtet, jede gemäß Bilddaten gewünschte optische Dichte durch analogwertige Farbübertragung auf den Aufzeichnungsträger zu erzeugen.

Aus der Anmeldung DE 40 25 793.2 ist ein Verfahren zum Drucken eines Halbtonbildes bekannt, bei dem durch Referenzmusterzuordnung aus einer geringen Anzahl erforderlicher Tonstufen eine Vielzahl von Stufenwerten erzeugt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit minimalem laufenden gerätetechnischen Aufwand beliebige Widerstandstoleranzen thermoelektrischer Druckelemente in einer Druckeinrichtung für den Druck eines Mehrtonbildes zu kompensieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einer vorgegebenen Anzahl Tonstufen verlangter optischer Dichte und einer größeren Anzahl physikalisch verfügbarer Tonstufen jeder Punkt mit der Druckstufe gedruckt wird, deren widerstandsspezifisch zugehörige verfügbare optische Dichte der verlangten optischen Dichte am nächsten liegt und die Abweichung der verfügbaren optischen Dichte von der verlangten optischen Dichte unter Einbeziehung einer unmittelbar benachbarten physikalisch verfügbaren Tonstufe so ausgeglichen wird, daß der Mittelwert der tatsächlich optischen Dichte aufeinanderfolgender Druckpunkte der verlangten optischen Dichte entspricht.

In Ausgestaltung der Erfindung wird einmalig eine Anzahl aufeinanderfolgender Widerstandsbereiche so vorgegeben, daß mit der Auflösung, bezogen auf den Nennwert des Widerstandes das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges sicher unterschritten wird. Der Widerstandswert jedes Druckelementes wird gemessen und jedes Druckelement einem der Widerstandsbereiche zugeordnet. Jeder geforderten und jeder verfügbaren optischen Dichte wird je ein Wert zugeordnet. Für jedes Druckelement wird die Differenz

aus den Werten der geforderten optischen Dichte und der aktuell verfügbaren optischen Dichte als Mittelwertabweichung definiert.

Zyklisch wird zu jedem zu druckenden Punkt in Abhängigkeit vom aktuellen Wert der Mittelwertabweichung die entsprechend verfügbare Tonstufe ausgewählt und die Mittelwertabweichung für den folgenden Druckpunkt ermittelt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Summe aus der aktuellen Mittelwertabweichung und dem Wert der verlangten optischen Dichte gebildet und diese Summe mit dem Wert der verlangten optischen Dichte verglichen.

In einem weiteren Schritt wird mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt, deren verfügbare optische Dichte bei vorliegender kleinerer Summe die verlangte optische Dichte gerade unterschreitet und anderenfalls die verlangte optische Dichte gerade überschreitet.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt, deren verfügbare optische Dichte höchstens gleich der Summe aus Mittelwertabweichung des vorliegenden Druckschrittes und der verlangten optischen Dichte ist.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird die Mittelwertabweichung für den folgenden Druckpunkt aus der Summe vermindert um den Wert der verfügbaren optischen Dichte mit deren zugehöriger Tonstufe der aktuelle Punkt gedruckt wird ermittelt.

Zusammengefaßt besteht das Wesen der Erfindung darin, das durch mangelhafte Auflösung hervorgerufene Integrationsverhalten des menschlichen Auges gezielt auszunutzen, indem für jede gewünschte, quasianaloge Tonstufe durch gezielte alternative Aktivierung zweier aufeinanderfolgender verfügbarer Tonstufen ein optischer Mittelwert gebildet wird, der der gewünschten Tonstufe entspricht. In vorteilhafter Weise werden zur Durchführung dieses Verfahrens nur eine geringe Anzahl quantisierter Tonstufen benötigt, deren langfristige Reproduzierbarkeit durch zusätzliche Maßnahmen gesichert werden kann.

Vorzugsweise werden dazu die Druckelemente durch Beaufschlagung mit einer vorgegebenen Anzahl Druckimpulsen vorgealtert, bevor sie vermessen werden.

Darüber hinaus kann auf alle Meßmittel und Mittel zur Verarbeitung der Meßwerte innerhalb des Gerätes verzichtet werden, wodurch der gerätetechnische Aufwand sinkt.

Weiterhin wird der Druckvorgang nicht durch Meßzyklen unterbrochen und somit ein höherer Durchsatz an Aufzeichnungsmaterial pro Zeiteinheit erzielt.

Vorteilhafterweise wird bei Tonstufenwechsel innerhalb einer durch ein Druckelement zu druckenden Linie der Wert der Mittelwertabweichung übernommen, um den gewünschten Kantenkontrast zu erzielen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 eine Darstellung des Zusammenhanges der optischen Dichte mit der zugeführten Energie in Abhängigkeit vom Widerstand des Heizelementes und

Fig. 2 eine Darstellung des Zusammenhanges verfügbarer Tonstufe zu verlangter Tonstufe in Abhängigkeit von der optischen Dichte und den maximalen Widerstandstoleranzen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Anwendung der Erfindung mit einer Thermodruckeinrichtung. Ausgehend von der bekannten Tatsache, daß die Vielzahl der thermoelektrischen Druckelemente eines gegebenen Thermokopfes zwar einen gemeinsamen Nennwiderstand haben, aber je nach verfügbarer Herstellungsqualität mehr oder minder große Widerstandstoleranzen aufweisen, stellen sich die daraus ergebenden Konsequenzen auf die Druckqualität wie folgt dar. Dazu zeigt Figur 1 ein Koordinatensystem, bei dem auf der Abszisse Energiewerte E aufgetragen sind, die widerstandsbezogen der Heizzeit des entsprechenden Druckelementes proportional sind. Auf der Ordinate sind die zugehörigen Werte der optischen Dichte OD aufgetragen. Im Koordinatensystem sind drei Widerstandskennlinien RU , RN und RO gezeigt. Dabei stellt die Kennlinie RN den Nennwiderstand aller Druckelementes des Thermokopfes dar. Die mit RU bezeichnete Kennlinie repräsentiert den Widerstandswert der unteren Toleranzgrenze und die Kennlinie RO den Widerstandswert der oberen Toleranzgrenze.

Die folgenden Betrachtungen beziehen sich zweckmäßigerweise für die Kennlinie RN des Nennwiderstandes auf fünf Tonstufen, repräsentiert durch 5 Stufen der zugehörigen optischen Dichte $OD0(N)$ bis $OD4(N)$. Es ist bekannt, daß ausgehend vom Energiewert "0" bis zu einem Energiewert $E0(N)$ für Kennlinie RN die Temperatur des Druckelementes nicht ausreicht, um eine Farbübertragung zu ermöglichen; das entspricht dem Schwellwert der optischen Dichte $OD0(N)$. Erhöhte Energiezufuhr bis zum Energiewert $E4(N)$ führt zu einer weitgehend linearen Erhöhung der optischen Dichte bis zu deren Stufe $OD4(N)$. Darüber hinausgehende Energiezufuhr kann nicht mehr in steigende optische Dichte umgesetzt werden; es liegt Sättigungsverhalten vor.

Zwischen dem Schwellwert der optischen Dichte $OD0(N)$ und dem Sättigungswert der optischen Dichte $OD4(N)$ sind gleichmäßig verteilt drei weitere Stufen der optischen Dichte $OD1(N)$ bis $OD3(N)$ definiert und

die zu ihrer Erzeugung erforderlichen Energiewerte $E1(N)$ bis $E3(N)$ für die Kennlinie RN des Nennwiderstandes angegeben.

Es ist zu erkennen, daß für ein Druckelement, dessen Widerstand die Bedingungen der unteren Toleranzgrenze erfüllt und somit der Kennlinie RU zuzuordnen ist, und dem zur Erzeugung der optischen Dichte $OD3(N)$ der Energiewert $E3(N)$ zugeführt wird, bereits der Sättigungswert der optischen Dichte $OD3(N) = OD4(N)$ erzielt wird. Das heißt, für Druckelemente, deren Widerstandswerte der Kennlinie RU zuzuordnen sind, sind nur vier der geforderten fünf Stufen optischer Dichte $OD0(U)$ bis $OD3(U)$ verfügbar, die mit den geforderten Stufen optischer Dichte $OD0(N)$ bis $OD4(N)$ nur am Schwellenwert $OD0(U) = OD0(N)$ und am Sättigungswert $OD3(U) = OD4(N)$ übereinstimmen.

Es ist Figur 1 weiterhin zu entnehmen, daß für ein Druckelement, dessen Widerstand die Bedingungen der oberen Toleranzgrenze erfüllt und somit der Kennlinie RO zuzuordnen ist, und dem zur Erzeugung der optischen Dichte $OD4(N)$ der Energiewert $E4(N)$ zugeführt wird, nicht den Sättigungswert erreicht, sondern eine verfügbare optische Dichte $OD4(O)$, die größenordnungsmäßig der geforderten optischen Dichte $OD3(N)$ entspricht.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, für eine Anzahl m physikalisch verfügbarer Tonstufen von beispielsweise $m = 15$, repräsentiert durch die diskreten Energiewerte $E1$ bis $E15$, die Anzahl n geforderter Tonstufen $TS1$ bis $TS5$ auf beispielsweise $n = 5$ zu begrenzen, denen jeweils eine geforderte optische Dichte $OD(TS1)$ bis $OD(TS5)$ zugeordnet ist.

Weiterhin ist vorgesehen, eine Anzahl k Widerstandsbereiche so vorzugeben, daß das gesamte Toleranzfeld möglicher Widerstände gleichmäßig überstrichen ist. Für beispielsweise $k = 50$ Widerstandsbereiche ergibt sich dabei für Thermoköpfe, deren Druckelemente Toleranzen bis zu $\pm 20\%$ bezogen auf den Nennwiderstand aufweisen, einer Auflösung jedes einzelnen Widerstandsbereiches von kleiner 1% , bezogen auf den Nennwert und damit maximal 1% Abweichung innerhalb jeder Stufe der optischen Dichte. Es ist bekannt, daß Abweichungen der optischen Dichte in der Größenordnung von 1% durch das menschliche Auge nicht mehr wahrgenommen werden können und als gleichmäßig erscheinen.

Der Übersichtlichkeit halber sind in Figur 2 nur die Kennlinien R1 und R50 zweier Widerstandsbereiche angegeben, die die untere Toleranzgrenze, Kennlinie R1, und die obere Toleranzgrenze, Kennlinie R50, repräsentieren. Die Kennlinien R2 bis R49 der anderen $k-2$ Widerstandsbereiche wären zwischen den angegebenen Kennlinien R1 und R50 angeordnet. Die Kennlinie R1 in Figur 2 entspricht damit der Kennlinie RU in Figur 1 und die Kennlinie R50 in Figur 2 der Kennlinie RO in Figur 1.

Für jeden der Energiewerte $E1$ bis $E15$ wird für jeden Widerstandsbereich R1 bis R50 die zugehörige verfügbare optische Dichte VOD festgestellt und tabellarisch protokolliert. Gemäß der Darstellung im ersten Quadranten der Figur 2 ist beispielsweise die verfügbare optische Dichte $VOD1(R1)$ genau diejenige, die bei Beaufschlagung eines zum Widerstandsbereich der Kennlinie R1 gehörigen Druckelementes mit dem Energiewert $E1$ entsteht und die verfügbare optische Dichte $VOD2(R1)$ genau diejenige, die bei gleichem Widerstandsbereich dem Energiewert $E2$ entspricht.

Wie zu erkennen, ist die verfügbare optische Dichte $VOD2(R1)$ gerade größer als die verlangte optische Dichte $OD(TS1)$ und die verfügbare optische Dichte $VOD1(R1)$ gerade kleiner als die verlangte optische Dichte $OD(TS1)$. Demgemäß werden Druckelemente, die den Widerstandsbereich der Kennlinie R1 angehören, zur Erzeugung von Druckpunkten der optischen Dichte $OD(TS1)$ wechselweise mit den Energiewerten $E1$ und $E2$ beaufschlagt. Dieser Zusammenhang ist im vierten Quadranten der Darstellung in Figur 2 in Bezug auf die geforderte Tonstufe $TS1$ angegeben durch zwei Punkte auf den Schnittpunkten der Linien für die Energiewerte $E1$ und $E2$ mit der Linie für die geforderte Tonstufe $TS1$.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, lassen sich also stets zwei aufeinanderfolgende Energiewerte E_n und E_{n+1} ($0 < n < 15$) angeben, deren wechselweise Beaufschlagung auf das gegebene Druckelement zur Realisierung einer der geforderten Tonstufen $TS1$ bis $TS5$ geeignet ist. Diese Energiewerte sind beispielhaft für Druckelemente, deren Widerstände der Kennlinie R1 angehören, durch Punkte auf den entsprechenden Schnittpunkten kenntlich gemacht und für Druckelemente, deren Widerstände der Kennlinie R50 angehören, durch Kreuze. Die Zuordnung der geforderten Tonstufen $TS1$ bis $TS5$ zu den Energiewerten $E1$ bis $E15$ werden ebenfalls für jeden Widerstandsbereich festgestellt und tabellarisch protokolliert.

Wie in Figur 2 zu erkennen, ist beispielsweise die geforderte optische Dichte $OD(TS1)$ nicht gleich dem Mittelwert aus den nächstliegenden verfügbaren optischen Dichten $VOD1(R1)$ und $VOD2(R1)$. Um aber im Mittel genau die geforderte optische Dichte $OD(TS1)$ zu erzielen, wird für jedes Druckelement eine Mittelwertabweichung MWA definiert. Der Anfangswert dieser Mittelwertabweichung $MWA(0)$ ist gleich Null. Während alle anderen verfahrensbedingten Größen einmal definiert werden und dann konstant bleiben, wird die aktuelle Mittelwertabweichung $MWA(x)$ für den Druckschritt x als einzige Größe ständig aktualisiert. Die Mittelwertabweichung $MWA(x+1)$ für den folgenden Druckschritt $x+1$ ergibt sich aus der Summe der Mittelwertabweichung $MWA(x)$ des aktuellen Druckschrittes x und dem Wert der aktuell verlangten opti-

schen Dichte $VOD(x)$ vermindert um den Wert der verfügbaren optischen Dichte, deren zugehörige Tonstufe aktuell gedruckt wird.

In einer ersten Ausführungsform wird bei negativer aktueller Mittelwertabweichung $MWA(x)$ mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt, deren verfügbare optische Dichte VOD die geforderte optische Dichte GOD gerade überschreitet. Der Ablauf der ersten zwölf Druckschritte x stellt sich beispielsweise folgendermaßen dar:

$$MWA(0) = 0 \quad GOD = 13,3 \quad VOD = 13/14$$

10	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

	$MWA(x-1)+GOD$	13,3	12,6	12,9	13,2	13,5	12,8	13,1	13,4	12,7	13,0	13,3	12,6
15	VOD	14	13	13	13	14	13	13	14	13	13	14	13
	$MWA(x)$	-0,7	-0,4	-0,1	+0,2	-0,5	-0,2	+0,1	-0,6	-0,3	0	-0,7	-0,4

Für eine geforderte optische Dichte GOD , der der Wert 13,3 zugeordnet sein soll, ergeben sich die unmittelbar benachbarten verfügbaren optischen Dichten OD zu den Werten 13 und 14 entsprechend den Energiewerten $E13$ und $E14$. Die Aufeinanderfolge der verfügbaren optischen Dichtewerte für die ersten zehn Druckschritte x ergibt sich zu 14/13/13/13/14/13/13/14/13/13. Nach dem zehnten Druckschritt x ist die Mittelwertabweichung $MWA(10) = 0$; damit beginnt ein neuer Zyklus gleichen Ablaufs. Der Mittelwert der

erzielten optischen Dichte MWO ergibt sich zu:

$$MWO = \frac{14 + 13 + 13 + 13 + 14 + 13 + 13 + 14 + 13 + 13}{10} = 13,3$$

und ist damit gleich der vereinbarungsgemäß geforderten optischen Dichte VOD .

In einer weiteren Ausführungsform wird stets mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt, deren zugehörige verfügbare optische Dichte VOD einen Wert aufweist, der der aktuell geforderten optischen Dichte $GOD(x)$ am nächsten liegt und maximal gleich der Summe aus der Mittelwertabweichung $MWA(x-1)$ des vorhergehenden Druckschrittes und der aktuell geforderten optischen Dichte $GOD(x)$ ist. Der Ablauf der ersten zwölf Druckschritte stellt sich bei gleichen Ausgangsgrößen wie beim ersten Ausführungsbeispiel folgendermaßen dar:

45	x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

	$MWA(x-1)+GOD$	13,3	13,6	13,9	14,2	13,5	13,8	14,1	13,4	13,7	14,0	13,3	13,6
	VOD	13	13	13	14	13	13	14	13	13	14	13	13
50	$MWA(x)$	0,3	0,6	0,9	0,2	0,5	0,8	0,1	0,4	0,7	0	0,3	0,6

Die Aufeinanderfolge der verfügbaren optischen Dichtewerte VOD für die ersten zehn Druckschritte x ergibt sich zu 13/13/13/14/13/13/14/13/13/14. Nach dem zehnten Druckschritt x ist erwartungsgemäß auch in dieser Ausführungsform die Mittelwertabweichung $MWA(10)$ gleich Null und es beginnt ein neuer Zyklus. Der Mittelwert der

erzielten optischen Dichte MWO ergibt sich zu:

$$\begin{array}{rcl}
 & 13 + 13 + 13 + 14 + 13 + 13 + 14 + 13 + 13 + 14 & \\
 \text{MWO} = & \frac{\text{-----}}{10} & = 13,3
 \end{array}$$

und ist damit gleich der vereinbarungsgemäß geforderten optischen Dichte VOD.

In beiden Ausführungsformen ist erkennbar, daß die Aufeinanderfolge von einander abweichender verfügbarer optischer Dichtewerte 13 und 14 über einen Zyklus erfindungsgemäß gleichmäßig verteilt ist. Daraus ergibt sich bei einer Druckpunktauflösung von beispielsweise 300 dpi ein visuelles Bild, das den Eindruck einer völlig gleichmäßigen optischen Dichte erweckt, entsteht und damit den geforderten hohen Qualitätsansprüchen genügt.

Praktisch ergibt sich daraus folgender druckkopfspezifischer Arbeitsablauf. Zunächst werden alle Druckelemente durch Beaufschlagung mit einer vorgegebenen Anzahl Druckimpulse gleichmäßig vorgealtert. Anschließend werden alle Druckelemente eines Druckkopfes geräteextern vermessen. Jedes Druckelement wird einem der k vorgegebenen Widerstandsbereiche zugeordnet und diese Zuordnung tabellarisch protokolliert. Mit der geräteinternen Montage des Druckkopfes werden sowohl die Druckkopfspezifischen als auch verfahrensbedingten Protokolle implementiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation von Widerstandstoleranzen beim Drucken eines Mehrtonbildes mit einer Druckeinrichtung, die in einer Reihe angeordnete Druckelemente aufweist und einer vorgegebenen Anzahl m von Tonstufen verlangte optischer Dichte, dadurch gekennzeichnet, daß

- bei einer Anzahl n > m physikalisch verfügbarer Tonstufen (VTS1 ... VTSn) jeder Punkt mit der Tonstufe gedruckt wird, deren widerstandsspezifisch zugehörige verfügbare optische Dichte (VOD) der verlangten optischen Dichte (GOD) am nächsten liegt und
- die Abweichung der verfügbaren optischen Dichte (VOD) von der verlangten optischen Dichte (GOD) unter Einbeziehung einer unmittelbar benachbarten physikalisch verfügbaren Tonstufe so ausgeglichen wird, daß der Mittelwert der tatsächlichen optischen Dichte (MWO) aufeinanderfolgender Druckpunkte der verlangten optischen Dichte (GOD) entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß einmalig

- eine Anzahl k aufeinanderfolgender Widerstandsbereiche so vorgegeben wird, daß mit deren Auflösung bezogen, auf den Nennwert des Widerstandes das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges sicher unterschritten wird,
- der Widerstandswert jedes Druckelementes gemessen wird,
- jedes Druckelement einem der k Widerstandsbereiche zugeordnet wird,
- jeder geforderten (GOD) und jeder verfügbaren optischen Dichte (VOD) je ein Wert zugeordnet wird,
- für jedes Druckelement die Differenz aus den Werten der geforderten optischen Dichte (GOD) und der aktuell verfügbaren optischen Dichte (VOD) als Mittelwertabweichung (MWA) definiert wird und daß zyklisch
- für jeden zu druckenden Punkt (x) in Abhängigkeit von aktuellem Wert der Mittelwertabweichung (MWA(x)) eine der verfügbaren Tonstufen ausgewählt wird, deren optische Dichte der geforderten optischen Dichte (GOD) benachbart ist, und
- die Mittelwertabweichung (MWA(x + 1)) für den folgenden Druckpunkt (x + 1) ermittelt wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß eine Summe aus der vorhergehenden Mittelwertabweichung (MWA(x-1)) und dem Wert der aktuell verlangten optischen Dichte (GOD(x)) gebildet wird und

- diese Summe mit dem Wert der aktuell verlangten optischen Dichte ($GOD(x)$) verglichen wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

- daß mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt wird, deren verfügbare optische Dichte (VOD) bei vorliegender kleinerer Summe die verlangte optische Dichte ($GOD(x)$) gerade unterschreitet und
- anderenfalls die verlangte optische Dichte ($GOD(x)$) gerade überschreitet.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,

- daß mit der verfügbaren Tonstufe gedruckt wird, deren verfügbare optische Dichte (VOD) höchstens gleich der Summe ist.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3 und einem der Ansprüche 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet,

- daß die Mittelwertabweichung ($MWA(x+1)$) für den folgenden Druckpunkt ($x+1$) aus der Summe vermindert um den Wert der verfügbaren optischen Dichte (VOD), mit deren zugehöriger Tonstufe der aktuelle Druckpunkt (x) gedruckt wird, ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2,
dadurch gekennzeichnet,

- daß alle Druckelemente eines jeden Druckkopfes gleichmäßig vorgealtert werden.

Fig.1

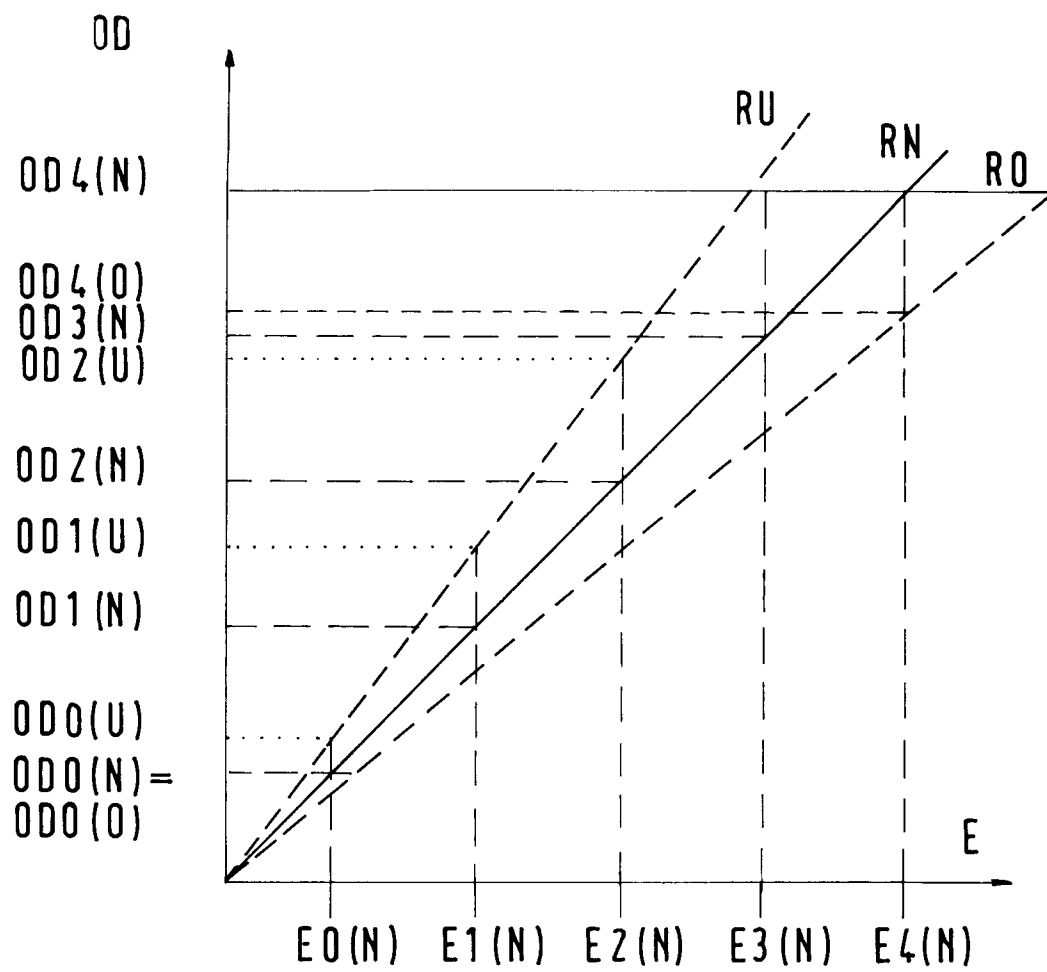
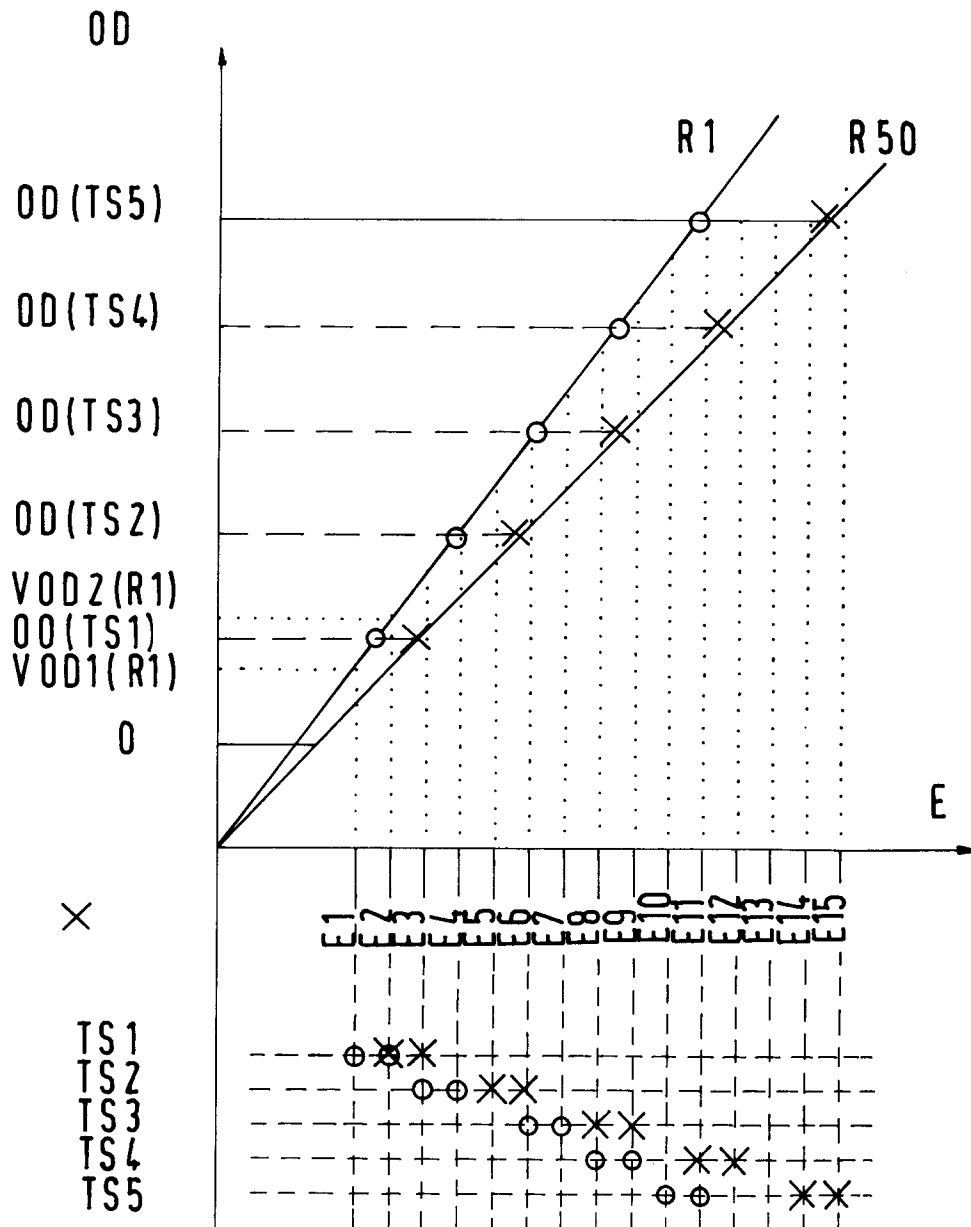


Fig.2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 25 0270

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-4 801 948 (N. KATO) 31. Januar 1989	1	B41J2/52
A	* Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 14 * * Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 54 * * Spalte 4, Zeile 61 - Spalte 5, Zeile 3; Abbildungen *	2	
A	EP-A-0 317 268 (CANON K. K.) 24. Mai 1989 * Seite 10, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 8 *	1	
P,X	WO-A-9 114 577 (DOWTY MARITIME LTD) 3. Oktober 1991 * Zusammenfassung * * Seite 1, Zeile 8 - Seite 2, Zeile 16 * * Seite 3, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 9 * * Seite 8, Zeile 9 - Seite 10, Zeile 4; Abbildung 3 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B41J H04N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 03 FEBRUAR 1993	Prüfer FONTENAY P.H.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			