



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 916 113 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.10.2002 Patentblatt 2002/44

(21) Anmeldenummer: **97932732.7**

(22) Anmeldetag: **02.07.1997**

(51) Int Cl.7: **G03G 15/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/01405

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/006011 (12.02.1998 Gazette 1998/06)

(54) **VERFAHREN ZUM OPTIMIEREN EINER HALBTONDARSTELLUNG AUF EINEM FOTOLEITER
VON ELEKTROFOTOGRAFISCHEN DRUCK- UND KOPIEREINRICHTUNGEN**

PROCESS FOR OPTIMISING A HALF-TONE REPRODUCTION ON A PHOTOCONDUCTOR OF
ELECTROPHOTOGRAPHIC PRINTERS AND COPIERS

PROCEDE POUR OPTIMISER UNE REPRESENTATION DE DEMI-TEINTES SUR UN
PHOTOCONDUCTEUR DE SYSTEMES D'IMPRESSION ET DE COPIE
ELECTROPHOTOGRAPHIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB

(30) Priorität: **02.08.1996 DE 19631378**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.05.1999 Patentblatt 1999/20

(73) Patentinhaber: **Océ Printing Systems GmbH
85586 Poing (DE)**

(72) Erfinder:
• **MAESS, Volkhard
D-85435 Erding (DE)**

• **SCHLEUSENER, Martin
D-85604 Zorneding (DE)**

(74) Vertreter: **Schaumburg, Thoenes & Thurn
Postfach 86 07 48
81634 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 542 502 DE-A- 3 432 515
DE-A- 3 843 672 US-A- 4 949 105
US-A- 4 999 673 US-A- 5 400 120
US-A- 5 566 372**

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 0 916 113 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Optimieren einer Halbtondarstellung durch Optimierung der Tonerablagerungsintensität auf einem Fotoleiter von elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen.

[0002] An mittels elektrofotografischen Druck- bzw. Kopiereinrichtungen erstellte Ausdrücke und Kopien werden vom Benutzer äußerst hohe Qualitätsanforderungen gestellt. Um diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden, ist es erforderlich, die zulässigen Toleranzbereiche bei elektrofotografischen Prozessen zu verringern.

[0003] Bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen werden beispielsweise Einzelblätter oder Endlospapier bedruckt, indem auf einem vorzugsweise als Trommel ausgebildeten Fotoleiter ein latentes Bild erzeugt wird. Hierzu wird ein Fotoleiter auf ein definiertes Aufladepotential aufgeladen und anschließend werden in Abhängigkeit von dem eingesetzten Verfahrens die im Ausdruck weiß oder schwarz erscheinenden Bereiche belichtet. Die belichteten Bereiche weisen dann ein gegenüber dem Aufladepotential niedrigeres Entladepotential auf. Das erzeugte latente Bild wird dann entwickelt, indem in Abhängigkeit von dem eingesetzten Verfahren auf die belichteten oder unbelichteten Bereiche Toner aufgebracht wird, so daß diese Bereiche im Ausdruck schwarz erscheinen.

[0004] Bei dem üblicherweise verwendeten Toner handelt es sich vorzugsweise um Zweikomponententoner, der aus einer Trägerkomponente und Mikrotoner besteht. Der Zweikomponententoner wiederum ist in Abhängigkeit von dem angewendeten Verfahren positiv oder negativ geladen.

[0005] Das auf dem Fotoleiter entwickelte Bild wird anschließend auf Papier oder einen anderen Aufzeichnungsträger übertragen und anschließend in einer Fixierstation durch Erwärmen in den Aufzeichnungsträger eingeschmolzen oder mit diesem durch beim Schmelzen des Tonerbildes entstehende Adhäsionskräfte verbunden.

[0006] Nach Übertragen des Bildes von dem Fotoleiter auf den Aufzeichnungsträger wird der Fotoleiter als Vorbereitung zur Erzeugung des nächsten Bildes gereinigt und vollständig entladen.

[0007] Die infolge von Schwankungen der Prozeßparameter von Druck- und Kopiereinrichtungen hervorgerufenen Unterschiede im Schwärzungsgrad verschiedener Ausdrücke werden insbesondere dann deutlich, wenn eine große Anzahl gleicher Bilder nacheinander erzeugt wird. Handelt es sich bei diesen Bildern beispielsweise um Bilder mit grauen Flächen, die eine feine Grauwert-Abstufung aufweisen, so werden bereits geringe Schwankungen im Grauwert vom menschlichen Auge wahrgenommen.

[0008] Solche Schwankungen können beispielsweise durch Prozeßparameter, wie das Aufladepotential, auf welches der Fotoleiter zu Beginn eines jeden Druckvor-

gangs aufgeladen wird, durch das Entladepotential, welches bestimmte Bereiche des Fotoleiters nach dem Belichten aufweisen, sowie durch Schwankungen in der Belichtungsintensität hervorgerufen werden. Das Auflade- und/oder Entladepotential des Fotoleiters kann insbesondere von der Herstell-Charge, der Einsatzdauer, der Temperatur und der zyklischen Belastung des Fotoleiters abhängig sein.

[0009] Eine Tonerablagerungsintensität, d.h. die Menge Toner, die in einem einzuschwärenden Bereich auf dem Fotoleiter abgelagert wird, ist im wesentlichen von der Luftfeuchtigkeit und der Tonerkonzentration im Zweikomponententoner, d.h. dem Mischungsverhältnis zwischen Mikrotoner und Trägerkomponente, abhängig. Zusätzlich ist die Tonerablagerungsintensität von dem triboelektrischen Anregungszustand des Zweikomponententoners abhängig, der beispielsweise wiederum von der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Einsatzdauer, der Intensität und der Dauer der Durchmischung des Zweikomponententoners sowie von der Menge des dem Gemisch zugeführten frischen Toners abhängig ist.

[0010] Zur Eingrenzung vorstehend beschriebener Parameter-Schwankungen bei elektrofotografischen Prozessen ist bekannt, die Fotoleitertemperatur konstant zu halten, das Aufladepotential des Fotoleiters zu regeln, die Entladetiefe, d.h. die Differenz zwischen dem Auflade- und dem Entladepotential des Fotoleiters, zu regeln, die Belichtungsenergie zur Erzeugung des Entladepotentials konstant zu halten, die Tonerkonzentration im Zweikomponenten-Entwickler zu regeln oder beispielsweise eine Tonermarken-Regelung durchzuführen. Hierbei werden unter Tonermarken Bereiche verstanden, die außerhalb des Druckbildes auf dem Fotoleiter angeordnet sind, und zur Prozeßüberwachung und -steuerung belichtet und entwickelt werden.

[0011] Die vorstehend beschriebenen Regelungen zum Verringern der Parameter-Schwankungen werden entweder einzeln oder in Kombinationen durchgeführt. Einzeln bewirken vorstehende Regelverfahren lediglich eine Teilstabilisierung, die jedoch für die hohen Ansprüche hinsichtlich der geforderten Druckqualität insbesondere bei einer Halbtondarstellung nicht ausreichend ist.

[0012] Aus der DE-A1-38 43 672 ist ein Verfahren zum Optimieren einer Tonerablagerungsintensität bei analog arbeitenden Kopiergeräten bekannt, bei dem in Abhängigkeit von einer optischen Dichte einer Tonermarken ein Bias-Potential und/oder eine Tonerkonzentration verändert wird. Als Tonermarken wird ein ungerastertes "Bildmuster" mit Vollflächeneinfärbung verwendet.

[0013] Durch die Verwendung einer Tonermarken mit Vollflächeneinfärbung in Verbindung mit der analogen Funktion des Kopiergerätes ist diese Regelung zur Optimierung eines Halbtombildes nicht geeignet.

[0014] Wird hingegen eine grob gerasterte Tonermarken verwendet, die im Gegensatz zur Vollflächen-Tonermarken sowohl geschwärzte als auch nicht geschwärzte

Bereiche aufweist, so kann eine stabile Regelung der Tonerablagerungsintensität nur erreicht werden, wenn hochohmiger Zweikomponenten-Entwickler eingesetzt wird. Da hochohmige Zweikomponenten-Entwickler beim Einsatz moderner leitfähiger Entwicklerbürsten nicht verwendet werden können, ist dieses Verfahren bei modernen Druck- bzw. Kopiereinrichtungen nicht einsetzbar.

[0015] Es ist weiterhin zur Regelung des elektrofotographischen Prozesses in elektrofotographischen Geräten allgemein bekannt mit Hilfe von Sensoren Raster-Tonermarken abzutasten und in Abhängigkeit von deren optischer Dichte Prozessparameter zu steuern. So wird in der US-A-4999673 die integrale Dichte von einer Tonermarken über ein Densitometer ermittelte und entsprechend die Tonerkonzentration oder ein anderer Prozessparameter verändert. Bei der US-A-4949105 werden Tonermarken in bekannter Weise entwickelt und deren integrale Dichte zur Steuerung der Prozessparameter verwendet. Dieses Prinzip ist unter Verwendung unterschiedlicher Tonermarken auch aus der US-A-5400120 bekannt.

[0016] Die bekannten Tonermarken sind speziell zur Regelung eines einzelnen Prozessparameters ausgestaltet bzw. geeignet. Zur Regelung der verschiedenen Parameter des Gesamtprozesses werden verschiedene, unterschiedlich ausgestaltete Tonermarken verwendet.

[0017] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Optimieren der Raster-Halbtondarstellung bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen durch Einstellen der das Druckbild beeinflussenden Prozessparameter in Abhängigkeit von einer Raster-Tonermarken bereitzustellen, bei welchem durch Abtasten der Raster-Tonermarken alle das Druckbild beeinflussenden wesentlichen Parameter erfaßt werden, so daß es möglich ist, durch gezieltes Einstellen weniger Parameter eine optimale Halbtonwiedergabe mit hoher Auflösung zu erreichen.

[0018] Gemäß der Erfindung ist dies bei einem Verfahren zum Optimieren einer Halbtondarstellung durch Optimierung der Tonerablagerungsintensität bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen durch die Merkmale in Anspruch 1 oder 9 erreicht. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der auf den Anspruch 1 oder 9 unmittelbar oder mittelbar rückbezogenen Ansprüche.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auf einem Fotoleiter eine Raster-Tonermarken mit feinen Rasterelementen erzeugt und deren integrale, über die Fläche gemittelte optische Dichte ermittelt. In Abhängigkeit von der so ermittelten optischen Dichte wird eine Bias-Spannung geändert und/oder eine Tonerkonzentration verändert.

[0020] Durch Ändern der zwischen dem Fotoleiter und der Entwicklerstation anliegenden Bias-Spannung kann die an den entsprechenden Stellen abgelagerte Tonermenge beeinflusst werden. Wird bei Druckeinrich-

tungen, die nach dem "Discharged Area Development" (DAD-Verfahren) arbeiten, d.h. bei welchem die Bereiche mit Toner eingefärbt werden, die zuvor belichtet wurden, die Bias-Spannung beispielsweise erhöht, so erhöht sich die von dem Fotoleiter angezogene Tonermenge. Somit kann durch geeignete Regelung der Bias-Spannung innerhalb vorgegebener Grenzen die beim Entwicklungsvorgang auf den Fotoleiter aufgetragene Tonermenge und damit die optische Dichte einer Tonermarken beeinflusst werden.

[0021] Eine weitere Möglichkeit, die Tonerablagerungsintensität bzw. die optische Dichte einer Tonermarken zu beeinflussen, ist ein Variieren der Tonerkonzentration, d.h. des Mischungsverhältnisses von Mikrotoner und Trägerkomponente. In Abhängigkeit von der ermittelten optischen Dichte kann somit beispielsweise durch Zugabe von Mikrotoner zu dem Zweikomponenten-Entwickler die Tonerablagerungsintensität auf einem Fotoleiter erhöht werden. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß das Erhöhen der Tonerkonzentration, verglichen mit dem Ändern der Bias-Spannung, ein trägerer Prozeß ist, da beide Komponenten gemischt und in einen entsprechenden triboelektrischen Anregungszustand gebracht werden müssen. Dafür handelt es sich bei dem Erhöhen der Tonerkonzentration um einen länger anhaltenden Einfluß auf die Tonerablagerungsintensität.

[0022] Zu berücksichtigen ist außerdem, daß die Tonerkonzentration einfach durch Zugeben von Toner in den Zweikomponenten-Entwickler erhöht werden kann, jedoch ein Verringern der Tonerkonzentration nur durch ein aufwendigeres "Ausdrucken" erreicht werden kann. Unter "Ausdrucken" wird hierbei ein Durchführen von mehreren Druck- oder Kopiervorgängen verstanden, wobei es sich um möglichst stark eingefärbte Bilder handeln sollte, um möglichst schnell eine möglichst große Menge Toner aus dem Zweikomponenten-Entwickler zu entfernen.

[0023] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sind die Veränderungsmöglichkeiten der Bias-Spannung und der Tonerkonzentration miteinander verknüpft, wodurch ein Schwanken der Tonerablagerungsintensität bzw. der optischen Dichte einer Tonermarken und damit die Qualität eines Halbtonbildes innerhalb äußerst geringer Grenzen gehalten wird. Das erfindungsgemäße Verfahren hat somit insbesondere den Vorteil, daß bereits durch das zielgerichtete Verändern von zwei Parametern Schwankungen anderer auf das System einwirkender Parameter ausgeglichen werden. Hierbei handelt es sich um die eingangs beschriebenen Prozessparameter, wie beispielsweise die Hersiell-Charge des Fotoleiters, dessen Einsatzdauer, die Temperatur und die zyklische Belastung des Fotoleiters sowie die Luftfeuchtigkeit.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird beispielsweise die Bias-Spannung erhöht, sobald die optische Dichte der Tonermarken einen Zielwert unterschritten hat. Gleichzeitig darf die op-

tische Dichte der Tonermarke jedoch einen Minimalwert nicht unterschritten haben und die Bias-Spannung muß unterhalb eines vorgegebenen oberen Grenzwerts liegen.

[0025] Ferner wird, sobald die optische Dichte der Tonermarke den Zielwert überschreitet und unterhalb eines oberen Grenzwerts liegt, die Bias-Spannung gesenkt. Ein Senken der Bias-Spannung wird allerdings nur durchgeführt, wenn die Bias-Spannung größer als ein vorgegebener unterer Grenzwert ist.

[0026] Wenn bei den vorstehend beschriebenen Verfahrensschritten die optische Dichte der Tonermarke den oberen Grenzwert überschreitet, wird die Tonerkonzentration des Zweikomponenten-Entwicklers verringert, indem Toner ausgedruckt wird. Entsprechend wird die Tonerkonzentration erhöht, sobald die optische Dichte der Tonermarke einen unteren Grenzwert unterschreitet.

[0027] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird zum Zeitpunkt des Erhöhens der Tonerkonzentration oder kurz nach diesem Zeitpunkt die aktuelle Bias-Spannung auf einen Sollwert gesetzt, um zu verhindern, daß die optische Dichte den oberen Grenzwert aufgrund der zeitverzögernden Wirkung der Erhöhung der Tonerkonzentration kurzfristig übersteigt.

[0028] Ein solches Überspringen der optischen Dichte kann auch vermieden werden, indem beispielsweise zwischen dem Minimalwert des Bias-Potential und dem Maximalwert des Bias-Potentials zusätzliche Vergleichswerte vorgesehen werden.

[0029] Erfindungsgemäß wird weder die Bias-Spannung noch die Tonerkonzentration verändert, wenn die optische Dichte der Tonermarke genau dem geforderten Sollwert entspricht.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig.1a einen Verlauf der optischen Dichte in Abhängigkeit von Druck- oder Kopierzyklen bei Verwenden einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.1b einen Verlauf einer Bias-Spannung in Abhängigkeit von Druck- oder Kopierzyklen bei Verwenden einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.1c Zeitpunkte einer Tonerförderung in Abhängigkeit von Druck- oder Kopierzyklen bei Verwenden einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.1d einen Verlauf der Tonerkonzentration in Abhängigkeit von Druck- oder Kopierzyklen bei Verwenden einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig.2 ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

5 Fig.3 beispielhaft eine Ausschnittsdarstellung einer Raster-Tonermarke zum Verwenden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0031] Im folgenden wird anhand der Fig.1a bis 1d das erfindungsgemäße Verfahren prinzipiell beschrieben. In Fig.1a bis 1d ist beispielhaft ein Regelstart bei zu hoher Tonerkonzentration beschrieben.

[0032] Zu einem Zeitpunkt t_0 hat die optische Dichte OD einen maximalen Wert OD^{max} . Da die optische Dichte OD im Idealfall auf einen Sollwert OD_s gesenkt werden soll und im vorliegenden Beispiel die Tonerablagerungsintensität auf einem Fotoleiter und somit auch die optische Dichte OD einer Tonermarke gesenkt werden kann, indem die Bias-Spannung V_B möglichst niedrig gehalten wird, hat im vorliegenden Fall die Bias-Spannung V_B zum Zeitpunkt t_0 einen unteren Grenzwert V_B^{min} .

[0033] In Fig.1c ist in Abhängigkeit von Druck- bzw. Kopierzyklen eine Tonerförderung dargestellt, die zum Zeitpunkt t_0 nicht durchgeführt wird, da, wie aus Fig.1a zu entnehmen ist, die optische Dichte oberhalb des Sollwerts OD_s liegt. Die Tonerkonzentration im Zweikomponenten-Entwickler ist zur Verdeutlichung in Fig.1d ebenfalls in Abhängigkeit von Druck- bzw. Kopierzyklen dargestellt.

[0034] Es werden nun bis zu einem Zeitpunkt t_1 ein oder mehrere Druck- bzw. Kopierzyklen bei minimaler Bias-Spannung V_B^{min} (Fig.1b) ohne Tonerförderung (Fig.1c) durchgeführt. Dadurch sinkt die optische Dichte OD auf einen Wert unterhalb des Sollwerts der optischen Dichte OD_s . Die Tonerförderung (Fig.1c) ist noch nicht aktiviert. Entsprechend der optischen Dichte OD nimmt auch die Tonerkonzentration (Fig.1d) ab.

[0035] Da zum Zeitpunkt t_1 die optische Dichte OD unterhalb des Sollwerts der optischen Dichte OD_s liegt, wird die Bias-Spannung V_B um eine Stufe über den Minimalwert V_B^{min} angehoben (Siehe Fig.1b), um dadurch auf dem Fotoleiter die Tonerablagerungsintensität zu erhöhen. Wie Fig.1a und 1b zu entnehmen ist, wird die Bias-Spannung V_B jeweils um eine weitere Spannungsstufe erhöht, sobald die optische Dichte OD der Tonermarke unter den Sollwert der optischen Dichte OD_s abgesunken ist.

[0036] Diese Schritte werden bis zu einem Zeitpunkt t_2 durchgeführt. Da zu dem Zeitpunkt t_2 die optische Dichte OD der Tonermarke unterhalb des Sollwert OD_s liegt, aber die Bias-Spannung V_B nicht mehr erhöht werden kann, da sie bereits einen Maximalwert V_B^{max} erreicht hat (Fig.1b), wird die Bias-Spannung V_B auf dem Maximalwert V_B^{max} gehalten.

[0037] Unterschreitet die optische Dichte OD beispielsweise zu einem Zeitpunkt t_3 einen vorgegebenen Minimalwert der optischen Dichte OD^{min} , so wird die

Tonerförderung aktiviert, wie Fig. 1c zu entnehmen ist. Die Bias-Spannung V_B wird zum Zeitpunkt t_3 weiterhin auf ihrem Maximalwert $V_B^{\max}$ gehalten. Wie Fig. 1d zu entnehmen ist, steigt die Tonerkonzentration ab dem Zeitpunkt t_3 an.

[0038] Aufgrund der steigenden Tonerkonzentration nimmt auch die optische Dichte OD (Fig. 1) zu und liegt zu einem Zeitpunkt t_4 bereits oberhalb des Sollwerts OD_s ; die Bias-Spannung V_B (Fig. 1b) wird daher wieder gesenkt.

[0039] Da die Tonerkonzentration bis zu einem Zeitpunkt t_5 (dem Ende der Tonerförderung) steigt (Fig. 1a), liegt zum Zeitpunkt t_5 die optische Dichte OD über dem Maximalwert $OD^{\max}$. Einem solchen Überspringen könnte beispielsweise durch Zuführen einer geringeren Toner Menge, durch zusätzliche Bias-Vergleichs-Spannungen zwischen der maximalen und minimalen Bias-Spannung oder durch automatisches Herabsetzen der Bias-Spannung V_B zu oder kurz nach dem Zeitpunkt der Tonerförderung entgegengewirkt werden.

[0040] Wie Fig. 1b zu entnehmen ist, wird die Bias-Spannung V_B solange gesenkt, bis die optische Dichte OD den Sollwert OD_s unterschreitet. Entsprechend dem Zeitabschnitt zwischen t_1 und t_2 wird ab einem Zeitpunkt t_6 die Bias-Spannung V_B in Abhängigkeit von dem Wert der optischen Dichte OD erhöht oder beibehalten. Somit verläuft das erfindungsgemäße Verfahren ab dem Zeitpunkt t_6 analog zu den vorstehenden, ab dem Zeitpunkt t_1 durchgeführten Schritten.

[0041] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Optimieren einer Tonerablagerungsintensität bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen. In vorbereitenden Schritten 1a bis 1c wird nach einem Druckstart der Fotoleiter auf ein Aufladepotential aufgeladen und ausschließlich mit einer eingestellten bzw. eingeregelter Belichtungsenergie belichtet, so daß ein Entladepotential einen vorgegebenen Zielwert erreicht. Beim Schritt 1c wird das Bias-Potential auf einen Standardwert V_B^s eingestellt.

[0042] Beim Schritt 2 wird abgefragt, ob sich die Druck- oder Kopiereinrichtung im Druckbetrieb befindet oder nicht. Befindet sich die Druck- oder Kopiereinrichtung noch nicht in Druckbetrieb, sondern beispielsweise noch in einer Warmlaufphase, so wird auf dem Fotoleiter eine Rastertonermarke belichtet und anschließend entwickelt (Schritt 3). Während des Druckbetriebs wird zusätzlich zu der Rastertonermarke auch eine Druckseite auf dem Fotoleiter belichtet und entwickelt (Schritt 3').

[0043] Beim Schritt 4 wird die optische Dichte OD der beim Schritt 3 bzw. 3' erzeugten Rastertonermarke gemessen. Lautet die Entscheidung beim Schritt 5 "ja", da die optische Dichte OD der Rastertonermarke dem angestrebten Sollwert OD_s entspricht so ist ein weiteres Regeln der Tonerablagerungsintensität bzw. der optischen Dichte OD nicht erforderlich, so daß die Schritte 6 bis 10 bzw. 6' bis 10' entfallen und die Schritte 11a bis 11c durchgeführt werden, bei welchen der Fotoleiter ge-

reinigt, die Fotoleiterladung gelöscht und der Fotoleiter anschließend erneut aufgeladen wird. Im Anschluß an die Schritte 11a bis 11c wird für den nächsten Druckvorgang auf den Schritt 2 zurückgegangen.

[0044] Lautet die beim Schritt 5 getroffene Entscheidung "nein", d.h. die optische Dichte OD der Rastertonermarke entspricht nicht dem Sollwert OD_s , so wird beim Schritt 6 festgestellt, ob die optische Dichte OD der Rastertonermarke größer als der Sollwert OD_s ist oder nicht. Ist der Sollwert OD_s größer, wird beim Schritt 7 untersucht, ob die optische Dichte OD der Rastertonermarke größer als ein Maximalwert $OD^{\max}$ ist oder nicht. Wenn die optische Dichte größer als der Maximalwert $OD^{\max}$ ist, wird beim Schritt 8 die Tonerkonzentration verringert, indem beispielsweise Toner ausgedruckt wird.

[0045] Ist die optische Dichte OD beim Schritt 7 nicht größer als ein Maximalwert $OD^{\max}$, wird beim Schritt 9 festgestellt, ob das Bias-Potential V_B größer als ein Minimalwert $V_B^{\min}$ ist oder nicht.

Ist das Bias-Potential V_B größer als der Minimalwert $V_B^{\min}$, so kann zur Verringerung der optischen Dichte OD bzw. der Tonerablagerungsintensität beim Schritt 10 das Bias-Potential V_B gesenkt werden.

[0046] Ist das Bias-Potential V_B jedoch nicht größer als ein Minimalwert $V_B^{\min}$, werden die Schritte 11a bis 11c, durchgeführt, d.h. der Fotoleiter wird gereinigt, die Fotoleiterladung gelöscht und der Fotoleiter anschließend wieder aufgeladen. Im Anschluß an die Schritte 11a bis 11c wird wieder auf den Schritt 2 übergegangen.

[0047] Lautet die Entscheidung beim Schritt 6 "nein", d.h. die optische Dichte OD der Rastertonermarke ist nicht größer als der Sollwert OD_s , so werden statt der Schritte 7 bis 10 die Schritte 7' bis 10' durchgeführt.

[0048] Beim Schritt 7' wird festgestellt, ob die optische Dichte OD kleiner als ein Minimalwert $OD^{\min}$ ist oder nicht. Ist die optische Dichte kleiner als der Minimalwert $OD^{\min}$, so wird beim Schritt 8' die Tonerkonzentration erhöht, indem dem Zweikomponenten-Entwickler Toner zugeführt wird. Ist die optische Dichte OD jedoch nicht kleiner als der Minimalwert $OD^{\min}$, wird beim Schritt 9' entschieden, ob das Bias-Potential V_B kleiner als ein Maximalwert $V_B^{\max}$ ist. Lautet die Entscheidung "ja", so wird das Bias-Potential V_B beim Schritt 10' angehoben.

[0049] Hat das Bias-Potential V_B jedoch bereits den vorgegebenen Maximalwert $V_B^{\max}$ erreicht, werden die Schritte 11a bis 11c, wie vorstehend beschrieben, durchgeführt. Im Anschluß an den Schritt 11c wird ebenfalls das Optimierungsverfahren wieder ab dem Schritt 2 wiederholt.

[0050] Die Fig. 3 zeigt eine Ausschnittsdarstellung einer Rastertonermarke wie sie in einem elektrofotografischen Drucker mit einer Auflösung von 600 dpi und einem LED-Zeichengenerator Anwendung findet.

[0051] Die Rastertonermarke ist aus Mikropixeln MIP und aus Makropixeln MAP aufgebaut. Ein Mikropixel MIP mit der Kantenlänge a (in diesem Fall 42 μm) definiert den kleinsten einfärbbaren Fleck, der bei dem ver-

wendeten LED-Zeichengenerator der Abbildung eines einzelnen LED-Lichtpunktes auf dem Photoleiter entspricht. Die Länge a wird auch als Mikropixel-Rastermaß bezeichnet. Mehrere Mikropixel MIP bilden ein Makropixel MAP (1,1) (Grundzelle). Bei dem dargestellten Beispiel besteht ein Makropixel MAP mit der Kantenlänge b aus $8 \times 8 = 64$ Mikropixeln, d.h. die Kantenlänge b des Makropixels beträgt $8 \times 42 \mu\text{m} = 0,336 \text{ mm}$.

[0052] Mit den Mikropixeln MIP wird nun im Makropixel MAP eine Rasterstruktur S dargestellt, die einem feinen Grauwert in der Grauwertskala (Halbtondarstellung) entspricht. Diese feine Struktur S ist so bemessen, daß im Makropixel MAP (1,1) mindestens ein beliebiges Mikropixel nicht mit Toner eingefärbt wird.

In Abhängigkeit von dem verwendeten Entwicklungsverfahren (Umkehrentwicklung, positive Entwicklung) wird entweder die Struktur S eingefärbt und die umgebenden Mikropixel bleiben tonerfrei oder umgekehrt. Bei dem dargestellten Beispiel mit Umkehrentwicklung bei dem der aufgeladene Photoleiter zeichenabhängig entladen wird, bleibt die Struktur S tonerfrei.

[0053] Da beim elektrofotografischen Druck die elektrischen Einfärbungsverhältnisse in Drehrichtung der Fotoleitertrommel und quer dazu unterschiedlich sind, ist es entsprechend der Darstellung der Figur 3 im Makropixel MAP (1,1) vorteilhaft eine linienförmige Struktur S auszubilden und zwar mit einer definierten Ausdehnung in X-Richtung (Abszisse) und in Y-Richtung (Ordinate). Damit ist es möglich beim Aufbau einer Raster-tonermarken aus einer Vielzahl von Makropixeln MAP (1,1) bis MAP (n,n) die Makropixel z.B. MAP (1,1) und MAP (1,2) bzw. MAP (2,1) und damit die Struktur S jeweils um 180° gedreht zueinander darzustellen. So ergibt sich eine Tonermarken mit in X oder Y-Richtung besonders sensibler Struktur.

[0054] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die Tonermarken aus 15×15 Makropixeln mit einer Gesamtkantenlänge von $15 \times 0,336 \text{ mm} = 5 \text{ mm}$, wovon jedoch nur 4 Makropixel dargestellt sind. Die Größe dieser Tonermarken ist jedoch beliebig. Sie hängt von dem Einsatzort und der Art der Abtastung ab.

[0055] Anstelle einer Rastertonmarken, aufgebaut aus quadratischen Makropixeln, ist auch eine Rastertonmarken verwendbar, die aus einzelnen sich in Y-Richtung erstreckenden Linien besteht. Die Linien haben dann eine Breite in X-Richtung entsprechend der Breite a eines Mikropixels und eine beliebige Länge. Ein Linienmakropixel hat dann eine Breite b in X-Richtung und eine Länge in Y-Richtung die ein Vielfaches von b sein kann.

[0056] Allgemein gilt deshalb für eine zur Optimierung von Halbtонbildern geeignete Tonermarken, daß sie

a. aus Wiederholungen von Makropixeln (Grundzellen) besteht,

b. ein Makropixel MAP mindestens eine Dimension größer ist als das Mikropixel-Rastermaß a (also mindestens $2 \times a$) und kleiner als $0,5 \text{ mm}$,

c. das im Makropixel enthaltene Muster. S derart aufgebaut ist, daß es mindestens ein nicht mit Toner eingefärbtes und mindestens ein mit Toner eingefärbtes Mikropixel aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren der Halbtонdarstellung bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen, bei welchem in Abhängigkeit von einer integral über die Fläche ermittelten optischen Dichte (OD) einer Raster-Tonermarken ein Bias-Potential (V_B) und/oder eine Tonerkonzentration verändert werden, wobei die Tonermarken aus Wiederholungen von Zweidimensionalen Makropixeln MAP besteht, ein Makropixel (MAP) mindestens eine Dimension größer ist als das Mikropixel-Rastermaß a und kleiner als $0,5 \text{ mm}$ und das Makropixel (MAP) mindestens ein nicht mit Toner eingefärbtes sowie mindestens ein mit Toner eingefärbtes Mikropixel (MIP) enthält.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Bias-Potential V_B bezüglich des aktuellen Werts erhöht wird, wenn die optische Dichte (OD) einen Sollwert (OD_s) unterschreitet und größer als ein Minimalwert ($OD^{\min}$) ist, und das Bias-Potential V_B unter einem Maximalwert ($V_B^{\max}$) liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Bias-Potential (V_B) unverändert bleibt, wenn die optische Dichte (OD) dem Sollwert (OD_s) entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem das Bias-Potential V_B bezüglich des aktuellen Werts gesenkt wird, wenn die optische Dichte (OD) einen Sollwert (OD_s) überschreitet und kleiner als ein Maximalwert ($OD^{\max}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) größer als ein Minimalwert ($V_B^{\min}$) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Tonerkonzentration erhöht wird, wenn die optische Dichte (OD) kleiner als der Minimalwert ($OD^{\min}$) ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, bei welchem während oder kurz nach dem Zeitpunkt des Erhöehens der Tonerkonzentration das Bias-Potential (V_B) gesenkt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, bei welchem die Tonerkonzentration gesenkt wird, wenn die optische Dichte (OD) größer als ein Maximalwert ($OD^{\max}$) ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem zwischen dem Minimalwert des Bias-Potential ($V_B^{\min}$) und dem Maximalwert des

Bias-Potentials ($V_B^{\max}$) zusätzliche Vergleichswerte vorgesehen sind.

9. Verfahren zum Optimieren einer Halbtondarstellung bei elektrofotografischen Druck- und Kopiereinrichtungen, bei welchem
 - a) Grundwerte eingeregelt werden,
 - b) vor und während einem Druck- oder Kopiervorgang auf einem Fotoleiter eine Rastertonermarke erzeugt wird, wobei die Tonermarke aus Wiederholungen von Zweidimensionalen Makropixeln (MAP) besteht, ein Makropixel MAP mindestens eine Dimension größer ist als das Mikropixel-Rastermaß a und kleiner als $0,5\text{ mm}$ und das Makropixel (MAP) mindestens ein nicht mit Toner eingefärbtes sowie mindestens ein mit Toner eingefärbtes Mikropixel (MIP) aufweist,
 - c) eine integral über die Fläche gemessene optische Dichte (OD) der Rastertonermarke ermittelt wird,
 - d) ein Bias-Potential (V_B) bezüglich eines aktuellen Werts gesenkt wird, wenn die optische Dichte (OD) einen Sollwert (OD_S) überschreitet, und das Bias-Potential (V_B) größer als ein Minimalwert ($V_B^{\min}$) ist,
 - e) der Fotoleiter entladen, gereinigt und wieder aufgeladen wird, und
 - f) anschließend die Schritte b) bis e) wiederholt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem anstatt des Schrittes d) bei einem Schritt
 - d₁) das Bias-Potential (V_B) und die Tonerkonzentration bezüglich des aktuellen Werts gesenkt werden, wenn die optische Dichte (OD) größer als ein Maximalwert ($OD^{\max}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) größer als ein Minimalwert ($V_B^{\min}$) ist.
11. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem anstatt des Schrittes d) bei einem Schritt
 - d₂) das Bias-Potential (V_B) angehoben wird, wenn die optische Dichte (OD) einen Sollwert (OD_S) unterschreitet und größer als ein Minimalwert ($OD^{\min}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) kleiner als ein Maximalwert ($V_B^{\max}$) ist.
12. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem anstatt des Schrittes d) bei einem Schritt
 - d₃) das Bias-Potential (V_B) und die Tonerkonzentration angehoben werden, wenn die optische Dichte (OD) kleiner als ein Minimalwert ($OD^{\min}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) kleiner als ein Maximalwert ($V_B^{\max}$) ist.
13. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem anstatt des Schrittes d) bei einem Schritt

d₄) die Tonerkonzentration gesenkt wird, wenn die optische Dichte (OD) größer als ein Maximalwert ($OD^{\max}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) kleiner oder gleich einem Minimalwert ($V_B^{\min}$) ist.

14. Verfahren nach Anspruch 9, bei welchem anstatt des Schrittes d) bei einem Schritt
 - d₅) die Tonerkonzentration angehoben wird, wenn die optische Dichte (OD) kleiner als ein Minimalwert ($OD^{\min}$) ist, und das Bias-Potential (V_B) größer oder gleich einem Maximalwert ($V_B^{\max}$) ist.

Claims

1. Method for optimising the halftone representation in electrophotographic printing and copying devices, in which, dependent on an optical density (OD) of a raster toner mark, determined integrally over the surface, a bias potential (V_B) and/or a toner concentration are modified, the toner mark consisting of repetitions of two-dimensional macropixels MAP, a macropixel (MAP) being at least one dimension larger than the micropixel raster dimension a and being smaller than 0.5 mm , and the macropixel (MAP) containing at least one micropixel (MIP) that is not inked with toner, as well as at least one micropixel (MIP) that is inked with toner.
2. Method according to claim 1, in which the bias potential (V_B) is increased with respect to the current value if the optical density (OD) falls below a desired value (OD_S) and is greater than a minimum value ($OD^{\min}$), and the bias potential (V_B) is below a maximum value ($V_B^{\max}$).
3. Method according to claim 1, in which the bias potential (V_B) remains unmodified if the optical density (OD) corresponds to the desired value (OD_S).
4. Method according to claim 1, in which the bias potential (V_B) is lowered with respect to the current value if the optical density (OD) exceeds a desired value (OD_S) and is smaller than a maximum value ($OD^{\max}$), and the bias potential (V_B) is greater than a minimal value ($V_B^{\min}$).
5. Method according to claim 1 or 2, in which the toner concentration is increased if the optical density (OD) is smaller than the minimal value ($OD^{\min}$).
6. Method according to claim 5, in which the bias potential (V_B) is lowered during or shortly after the time of the increase of the toner concentration.
7. Method according to claim 1 or 4, in which the toner concentration is lowered if the optical density (OD)

is greater than a maximum value (OD^{max}).

8. Method according to one of the preceding claims, in which additional comparison values are provided between the minimum value of the bias potential (V_B^{min}) and the maximum value of the bias potential (V_B^{max}).

9. Method for optimising a halftone representation in electrophotographic printing and copying devices, in which

- a) basic values are adjusted,
- b) before and during a printing or copying process, a raster toner mark is generated on a photoconductor, the toner mark consisting of repetitions of two-dimensional macropixels (MAP), a macropixel (MAP) being at least one dimension larger than the micropixel raster dimension a and being smaller than 0.5 mm , and the macropixel (MAP) comprising at least one micropixel (MIP) that is not inked with toner and at least one micropixel (MIP) that is inked with toner,
- c) an optical density (OD) of the raster toner mark, measured integrally over the surface, is determined,
- d) a bias potential (V_B) is lowered with respect to a current value if the optical density (OD) exceeds a desired value (OD_S), and the bias potential (V_B) is greater than a minimum value (V_B^{min}),
- e) the photoconductor is discharged, cleaned and charged again, and
- f) the steps b) to e) are subsequently repeated.

10. Method according to claim 9, in which, instead of step d), in a step d_1) the bias potential (V_B) and the toner concentration are lowered with respect to the current value if the optical density (OD) is greater than a maximum value (OD^{max}), and the bias potential (V_B) is greater than a minimum value (V_B^{min}).

11. Method according to claim 9, in which, instead of step d), in a step d_2) the bias potential (V_B) is increased if the optical density (OD) falls below a desired value (OD_S) and is greater than a minimum value (OD^{min}), and the bias potential (V_B) is smaller than a maximum value (V_B^{max}).

12. Method according to claim 9, in which, instead of step d), in a step d_3) the bias potential (V_B) and the toner concentration are increased if the optical density (OD) is smaller than a minimum value (OD^{min}), and the bias potential (V_B) is smaller than a maximum value (V_B^{max}).

13. Method according to claim 9, in which, instead of step d), in a step d_4) the toner concentration is low-

ered if the optical density (OD) is greater than a maximum value (OD^{max}) and the bias potential (V_B) is less than or equal to a minimum value (V_B^{min}).

14. Method according to claim 9, in which, instead of step d), in a step d_5) the toner concentration is increased if the optical density (OD) is less than a minimum value (OD^{min}), and the bias potential (V_B) is greater than or equal to a maximum value (V_B^{max}).

Revendications

1. Procédé d'optimisation de la représentation en demi-teintes dans des appareils d'impression ou de copie électrographiques, dans lequel un potentiel de polarisation (V_B) et/ou une concentration en toner sont modifiés en fonction d'une densité optique (OD), intégralement déterminée sur la surface, d'une marque de toner tramée, la marque de toner étant constituée par des répétitions de macropixels bidimensionnels (MAP), un macropixel (MAP) étant plus grand d'au moins une dimension que la dimension a de la trame constituant le macropixel et étant inférieur à $0,5\text{ mm}$, et le macropixel comportant au moins un micropixel (MIP) non coloré avec du toner et au moins un micropixel (MIP) coloré avec du toner.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le potentiel de polarisation (V_B) est élevé par rapport à la valeur en cours lorsque la densité optique (OD) est inférieure à une valeur de consigne (OD_S) et supérieure à une valeur minimale (OD^{min}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est inférieur à une valeur maximale (V_B^{max}).
3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le potentiel de polarisation (V_B) reste inchangé lorsque la densité optique (OD) correspond à la valeur de consigne (OD_S).
4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le potentiel de polarisation (V_B) est abaissé par rapport à la valeur en cours lorsque la densité optique (OD) est supérieure à une valeur de consigne (OD_S) et inférieure à une valeur maximale (OD^{max}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est supérieur à une valeur minimale (V_B^{min}).
5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la concentration en toner est élevée lorsque la densité optique (OD) est inférieure à la valeur minimale (OD^{min}).
6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le potentiel de polarisation (V_B) est abaissé pendant, ou

peu avant le moment de l'élévation de la concentration en toner.

7. Procédé selon la revendication 1 ou 4, dans lequel la concentration en toner est abaissée lorsque la densité optique (OD) est supérieure à une valeur maximale (OD^{max}). 5
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel des valeurs de compensation supplémentaires sont prévues entre la valeur minimale (V_B^{min}) du potentiel de polarisation et la valeur maximale (V_B^{max}) du potentiel de polarisation. 10
9. Procédé d'optimisation d'une représentation en demi-teintes dans des appareils d'impression ou de copie électrographiques, consistant à 15
 - a) régler des valeurs de base,
 - b) générer une marque de toner tramée sur un photoconducteur avant ou pendant un processus d'impression ou de copie, la marque de toner étant constituée par des répétitions de macropixels bidimensionnels (MAP), un macropixel (MAP) étant plus grand d'au moins 20 une dimension que la dimension a de la trame constituant le macropixel et étant inférieur à 0,5 mm, et le macropixel comportant au moins un micropixel (MIP) non coloré avec du toner et au moins un micropixel (MIP) coloré avec du toner, 25
 - c) déterminer une densité optique (OD), mesurée intégralement sur la surface, de la marque de toner tramée, 30
 - d) abaisser un potentiel de polarisation (V_B) par rapport à une valeur en cours lorsque la densité optique (OD) est supérieure à une valeur de consigne (OD_S), et que le potentiel de polarisation (V_B) est supérieur à une valeur minimale (V_B^{min}), 35
 - e) décharger, nettoyer et recharger le photoconducteur, puis 40
 - f) répéter les étapes b) à e).
10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel à une étape d₁) remplaçant l'étape d), le potentiel de polarisation (V_B) et la concentration en toner sont abaissés par rapport à la valeur en cours lorsque la densité optique (OD) est supérieure à une valeur maximale (OD^{max}) et que le potentiel de polarisation (V_B) est supérieur à une valeur minimale (V_B^{min}). 45 50
11. Procédé selon la revendication 9, dans lequel à une étape d₂) remplaçant l'étape d), le potentiel de polarisation (V_B) est relevé lorsque la densité optique (OD) est inférieure à une valeur de consigne (OD_S) et supérieure à une valeur minimale (OD^{min}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est inférieur à une 55

valeur maximale (V_B^{max}).

12. Procédé selon la revendication 9, dans lequel à une étape d₃) remplaçant l'étape d), le potentiel de polarisation (V_B) est relevé lorsque la densité optique (OD) est inférieure à une valeur minimale (OD^{min}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est inférieur à une valeur maximale (V_B^{max}). 5
13. Procédé selon la revendication 9, dans lequel à une étape d₄) remplaçant l'étape d), la concentration en toner est abaissée lorsque la densité optique (OD) est supérieure à une valeur maximale (OD^{max}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est inférieur ou égal à une valeur minimale (V_B^{min}). 10
14. Procédé selon la revendication 9, dans lequel à une étape d₅) remplaçant l'étape d), la concentration en toner est relevée lorsque la densité optique (OD) est inférieure à une valeur minimale (OD^{min}), et que le potentiel de polarisation (V_B) est supérieur ou égal à une valeur maximale (V_B^{max}). 15 20 25 30 35 40 45 50 55

Fig.1

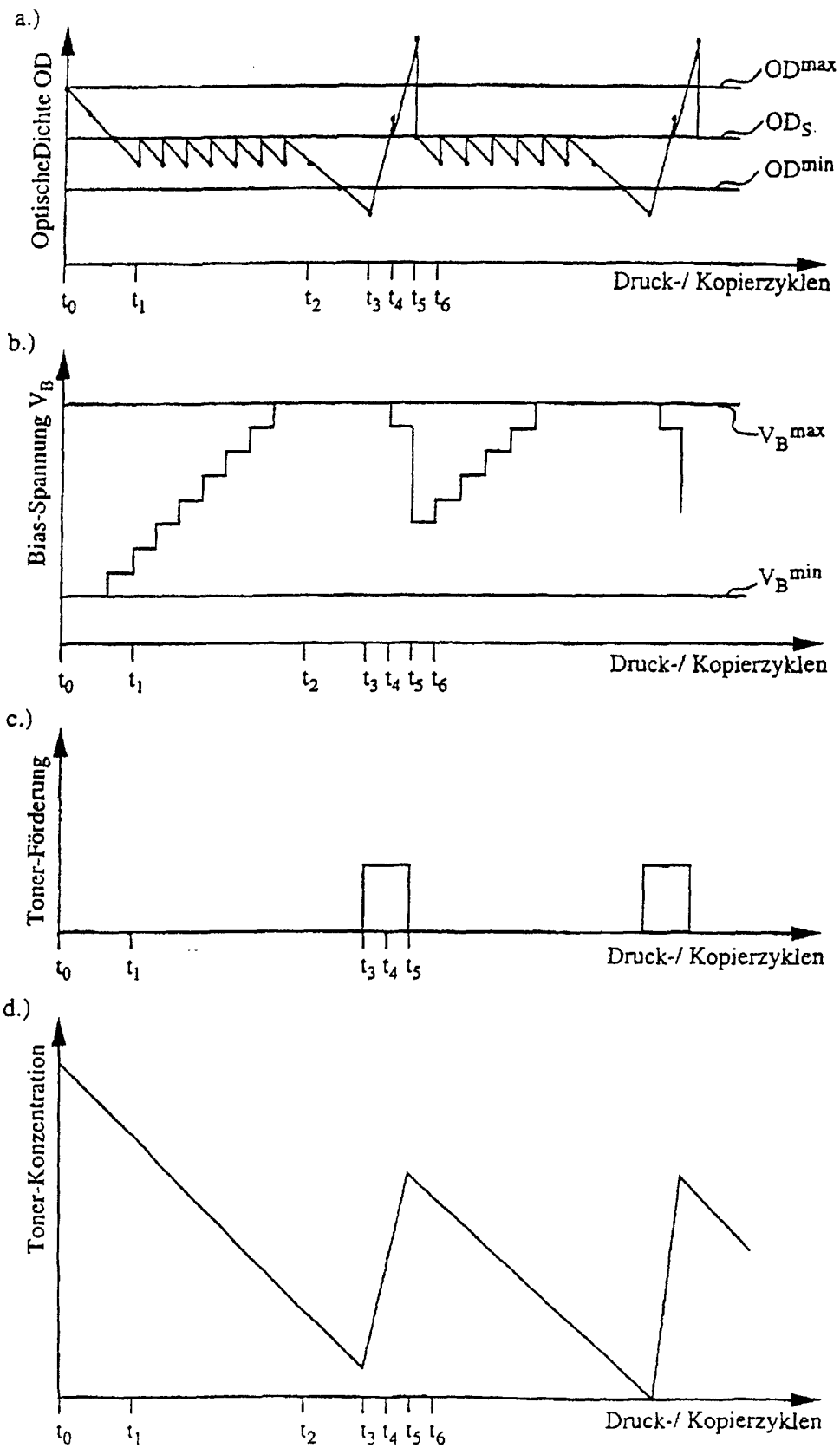


Fig.2a

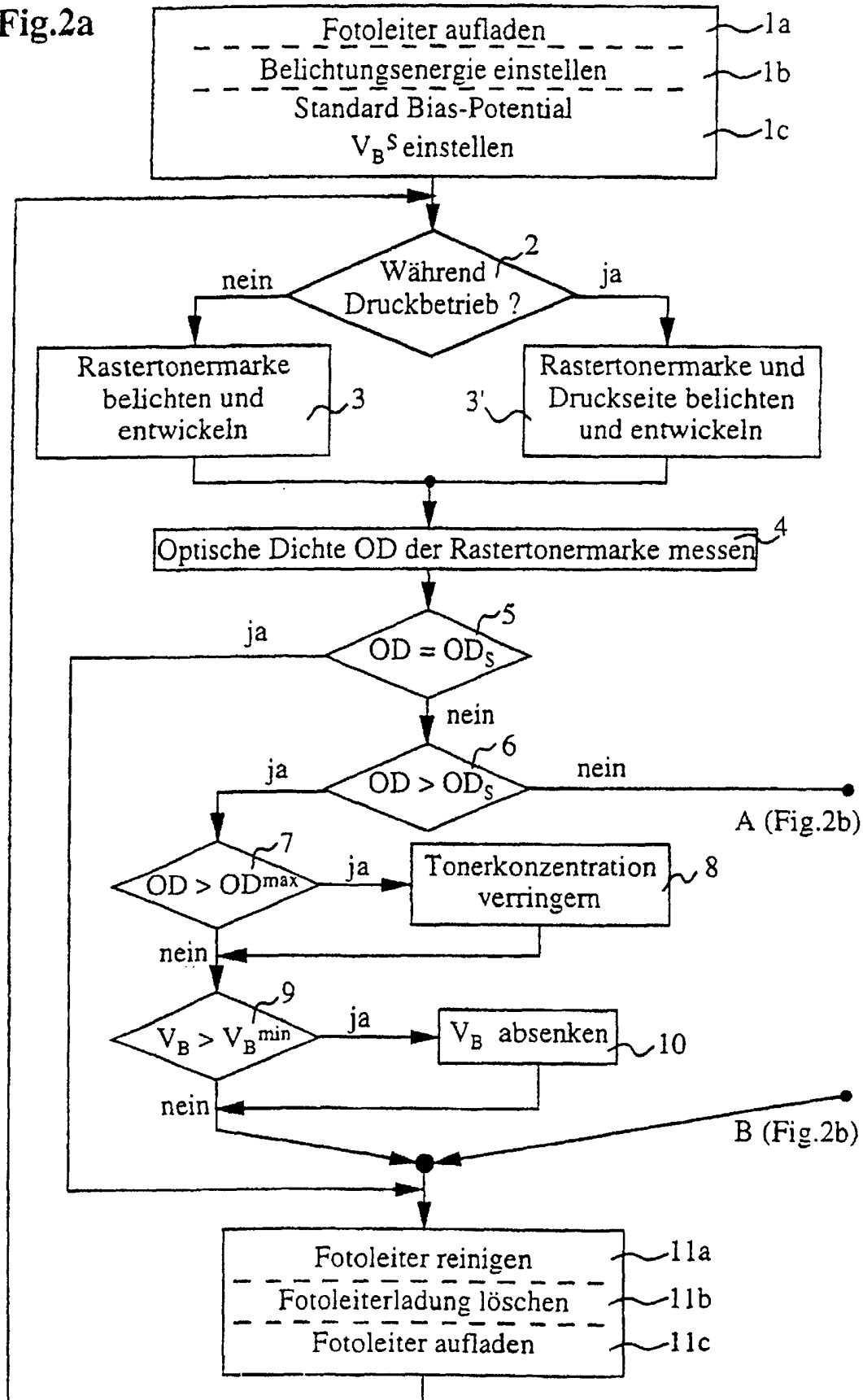


Fig.2b

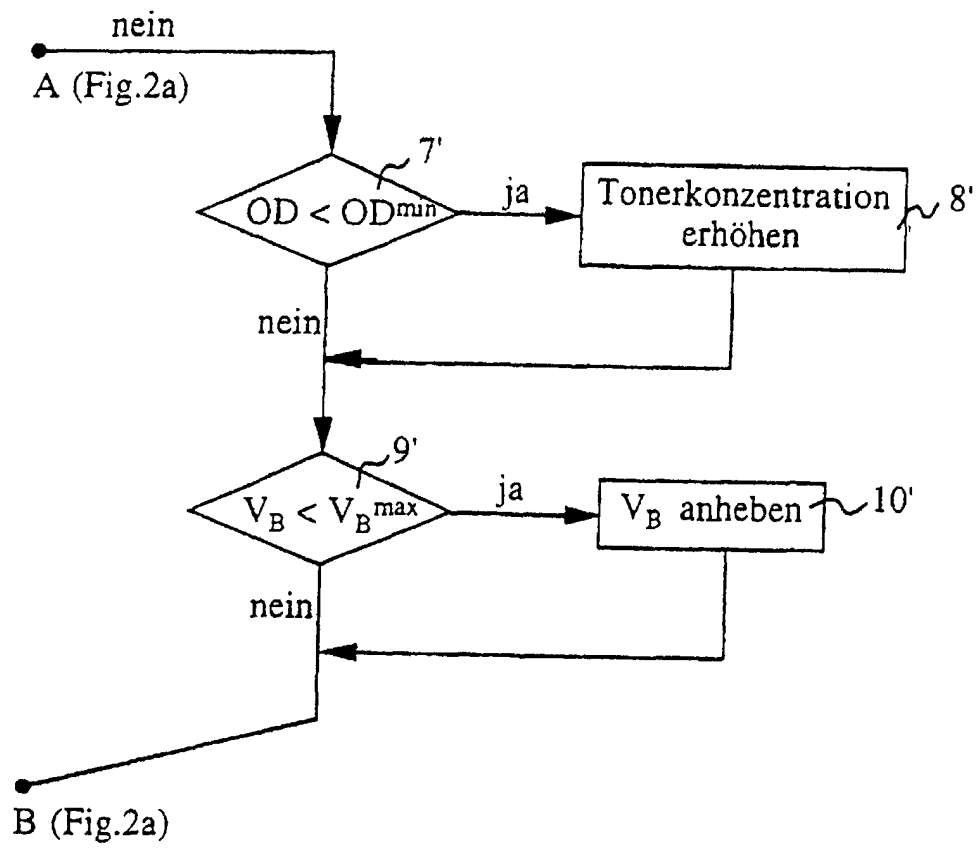


Fig.3

