



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 14 738 T2** 2004.04.08

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 884 191 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 14 738.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 304 426.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.06.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.12.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.04.2004**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/505**

B41J 2/51, B41J 19/14

(30) Unionspriorität:

871127 09.06.1997 US

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB

(72) Erfinder:

**Garboden, Mark, Vancouver, US; Quintana, Jason,
Vancouver, US**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Gerät zur Verbesserung von Tintenstrahldruckqualität beim Verwenden eines verzitterten Druckmodus**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Tintenstrahltechnologie, spezieller auf Tintenstrahl Druckmodi und noch spezieller auf ein Variieren einer Tintenpunktplatzierung, um zyklische Druckfehler zu minimieren.

2. Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Das Gebiet der Tintenstrahltechnologie ist relativ weit entwickelt. Kommerzielle Produkte wie beispielsweise Computerdrucker, Graphikplotter, Kopiergeräte und Faxgeräte verwenden Tintenstrahltechnologie, um Druckkopien zu erzeugen. Die Grundlagen dieser Technologie sind beispielsweise in verschiedenen Artikeln in den Ausgaben des Hewlett-Packard Journal, Vol. 36, Nr. 5 (Mai 1985), Vol. 39, Nr. 4 (August 1988), Vol. 39, Nr. 5 (Oktober 1988), Vol. 43, Nr. 4 (August 1992), Vol. 43, Nr. 6 (Dezember 1992) und Vol. 45, Nr. 1 (Februar 1994) offenbart. Tintenstrahlvorrichtungen sind ferner in Output Hardcopy [sic] Devices, Kapitel 13 (Verlag R. C. Durbeck and S. Sherr, Academic Press, San Diego, 1988) von W. J. Lloyd und H. T. Taub beschrieben.

[0003] Allgemein beinhaltet ein Tintenstrahl Drucken eine Bewegung und eine Positionsnachverfolgung von Tintenstrahlstiften, die über ein Druckmedium geführt werden (X-Achse), während das Druckmedium schrittweise quer bewegt wird (Y-Achse), damit Tintentropfen auf das Druckmedium abgefeuert werden können (Z-Achse). Es wird eine Zeilen- und Spaltenpunktmatrixmanipulation verwendet, um die Tintentropfen in alphanumerische Schriftzeichen oder graphische Bildmuster zu verwandeln. Eine Stift-nachverfolgung, sowohl in bezug auf Bewegung als auch auf Position, wird üblicherweise durch eine Verwendung von magnetischen oder optischen Wandlern und Codierern gesteuert, beispielsweise eine Streifencodierskala, die mit einem Codierer oder Detektor, der Skalenteilungen umwandelt oder liest, zusammenarbeitet. Ein Beispiel eines Tintenstrahlvorrichtungscodiersystems ist in der US-Patentschrift Nr. 4,789,874 von Majette et al. (an den gemeinschaftlichen Anmelder der vorliegenden Erfindung übertragen) für ein Single Channel Encoder System, die durch Bezugnahme in das vorliegende Dokument aufgenommen ist, offenbart.

[0004] Bei einem Tintenstrahl Drucken wurden sowohl Punktdichte – wobei der derzeit neueste Stand der Technik bei echten 720 Punkten pro Zoll („dpi – dots per inch“) liegt – als auch Tintentropfenplatzierung verbessert, so daß Graphikdrucke, deren Qualität fast an die von Photographien heranreicht, nun eine handelsübliche Realität sind. Bei der Verwendung von Spezialpapieren ist der Unterschied zwischen einer Photographie und einem Tintenstrahl-

druck, der anhand eines digitalisierten Scandurchlaufs der Photographie erstellt wurde, schwer festzustellen. Während das Volumen von Tintentropfen abnimmt und die Punktdichte zunimmt, muß sich die Punktplatzierungsgenauigkeit verbessern, und Fehler werden verschlimmert. Beispielsweise sollte bei Doppel-Punkt-Immer-Druckmodi, bei denen ein Tintentropfen genau auf einem vorherigen Punkt landen sollte, ein leichter Versatz des zweiten Tropfens immer noch eine Überlappung und nur einen kleinen Druckfehler liefern, wenn das Tropfenvolumen beispielsweise 32 Pikoliter („pl“) beträgt. Jedoch kann eine Fehlausrichtung eines Tropfens von 8 pl bei demselben dpi-Wert das Zielbildelement („pixel“) verfehlen und erzeugt ein sehr deutliches Druckartefakt. Tropfen eines geringeren Volumens können tatsächlich nebeneinander statt Punkt auf Punkt landen, oder umgekehrt. Ein mehrstufiges Farbdrucken, das das präzise Mischen von cyan- und magentafarbenen sowie gelben Tropfen erfordert, die von unterschiedlichen Grundelementen einer Druckkopfdüsenplatte abgefeuert werden, weist dasselbe Problem auf. Durch Halbtongebungstechniken, beispielsweise Fehlerdiffusion und Zitterbeaufschlagung, und durch Verwenden einer Vielzahl von Druckmodi, beispielsweise Punkt-Auf-Punkt-Druckmodi, Doppel-Punkt-Immer-Druckmodi, Punktschuppungsdruckmodi, bidirektionale, Superpixel-, Schachbrett-Druckmodi und eine Vielzahl anderer in der Technik bekannter Methodologien wurden zufällige Druckfehler praktisch eliminiert. Die Arten von verbleibenden wahrnehmbaren Druckfehlern – diejenigen, die bei naher Betrachtung eines Druckes mit bloßem Auge erkennbar sind – sind allgemein auf zyklische, systematische Fehler zurückzuführen.

[0005] Zyklische Fehler werden durch Hardwaretoleranzbeschränkungen, Druckervibrationen, Antriebszahnrad- und Riemenzahn-Welligkeitseffekte und dergleichen verursacht, die bewirken, daß sich Druckfehler aneinanderreihen und sichtbar werden, was die Qualität eines Druckes vermindert. Beispielsweise laufen Tintenstrahlstifte in Wagen, die an einer Schieberleiste angebracht sind, und sie werden durch Riemenantriebe angetrieben, um bei hoher Geschwindigkeit über ein Blatt Papier bewegt zu werden, wobei die winzigen Tintentröpfchen während des Betriebs („on the fly“) aus einer Mehrzahl von Düsen abgefeuert werden. Eine Punktplatzierung auf dem Papier wird durch mechanische Toleranzen für die Stiftformen, Stiftanbringungen, Stift- und Wagenausrichtungen, Wagenanbringung an der Schieberleiste, Kopplungen des Riemens an dem Wagen, Antriebsmotorkommutationen, Papiertransportmechanismen – sowohl elektrisch als auch mechanisch – Oberschwingungen einer mechanischen Vibration, die durch die relativen Bewegungen verursacht werden, und Schwankungen der elektrischen Leistung oder Welligkeiten sowohl bei der Systemleistungsversorgung für den Druckkopf als auch für den Antriebsmotor und den Papierzufuhrmotor beeinflusst.

Die Punktplatzierung ist somit eine Funktion sowohl von Papierachsendirektionalitätsabweichungen als auch von Bewegungsachsendirektionalitätsabweichungen.

[0006] Die Verwendung herkömmlicher Zufallsfehlerkorrekturtechniken ermöglicht, daß sich zyklische Fehler übereinander anhäufen und zu noch offensichtlicheren Artefaktstrukturen bei einem Druck werden. Mit anderen Worten kann eine Toleranz, die etwas außerhalb der Norm liegt, Druckfehler bewirken, und diese Fehler sind dann zyklisch, wobei sie sich in dem Druck aneinanderreihen und seine Qualität beeinträchtigen. Dies wird durch **Fig. 4A** demonstriert. Bei **Fig. 4A** ist die Punktgröße mehrere hundert Male vergrößert, und bei einer Punktzeile von 0,5 ist ein einziger Linienzufuhrfehler simuliert. Man beachte insbesondere, daß sich die weißen Zwischenräume zwischen Punkten aneinanderreihen, um ausgeprägte Strukturen zu bilden, die sehr deutlich sichtbar sind.

[0007] In der US-Patentschrift Nr. 5,426,457 (an den gemeinschaftlichen Anmelder der vorliegenden Erfindung übertragen) offenbart Raskin Direction-Independent Encoder Reading; Position Leading and Delay, and Uncertainty to Improve Bidirectional Printing (Richtungsunabhängiges Codierlesen; Positionsführen und -verzögerung, und Ungewißheit, ein bidirektionales Drucken zu verbessern). Bei einem bidirektionalen Druckmodus richtet Raskin ein asymmetrisches Punkt-Auf-Punkt-Tropfenabfeuerungszeitgebungsschema ein, derart, daß Tropfen das Zielbildelement („pixel“) während aufeinanderfolgender Durchläufe von entgegengesetzten Richtungen führen oder sich an dasselbe annähern, um die Punktpositionsgenauigkeit zu verbessern. Um ein Problem einer Versprenkelung (zu viel Tinte an einer Stelle, was ein besonders bedeutendes Problem ist, wenn man auf Transparente druckt, wo die Tintenabsorption relativ niedrig und die Trocknungszeit relativ hoch ist) zu lösen, bringt Raskin bei einem unidirektionalen Drucken ein absichtliches Rauschen ein, um von der Genauigkeit, die durch das asymmetrische Zeitgebungsschema erzeugt wird, abzuweichen. Spalte 21: 11. 19 – Spalte 23: 11. 35. Bei der Gesamtmethodologie können zyklische Fehler jedoch trotzdem noch ein Problem darstellen.

[0008] In der EP 622229 ist ein Verfahren für ein bidirektionales Drucken offenbart. Bei einem bidirektionalen Tintenstrahldrucken verwendet der Drucker in bestimmten Situationen relativ große Tintenmengen in bezug auf die Menge an Flüssigträgermittel, die durch das Druckmedium, das verwendet wird, absorbiert oder von demselben verdampft bzw. verdunstet werden kann. Beispielsweise findet dies statt, wenn ein Drucker auf einem Transparentmaterial ein Doppel-Tintentropfen-Drucken durchführt, insbesondere bei bestimmten Farben (z. B. Cyan). In derartigen Situationen kann sich ein nicht wünschenswerter, unästhetischer Versprenkelungseffekt ergeben. Man entdeckte, daß die Druckqualität in diesem Fall ver-

bessert werden kann, indem man absichtlich ein relativ großes Maß an Jitterbeaufschlagung oder an zufälliger Variation der Abfeuerungszeit bei jeder Pixel-spalte wählt.

[0009] Deshalb besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die Hochdichte-Tintenstrahlpunktmatrixdaten drucken können, bei denen eine Kompensation vorgesehen ist, um eine Strukturbildung von zyklischen Fehlern zu minimieren.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] In bezug auf einen breit gefaßten Aspekt liefert die vorliegende Erfindung ein computerisiertes Verfahren zum Streuen eines zyklischen Druckfehlers bei einer Tintenstrahldruckkopievorrichtung von zumindest einem Tintenstrahldruckkopf, der eine Mehrzahl von Tintentropfenabfeuerungsdüsen aufweist, die über ein Druckmedium bewegt werden, während sie Zeilen und Spalten von Punkten auf das Druckmedium drucken, wobei während eines Durchlaufs des Druckkopfes eine Mehrzahl von Tintentropfen während eines vorbestimmten Abschnitts des Durchlaufs in Punktmatrixzeilen und -spalten abgefeuert werden; gekennzeichnet durch folgenden Schritt: Einbringen einer variierten Änderung eines Zeitpunktes eines Tintentropfenabfeuerns während jedes Durchlaufs, derart, daß jeder Punkt um weniger als eine Punktbreite verschoben ist.

[0011] Ein weiterer breit gefaßter Aspekt der vorliegenden Erfindung liefert Eine Tintenstrahldruckkopievorrichtung, die folgende Merkmale aufweist: einen Eingang zum Aufnehmen eines Druckmediums; einen Wagen, der zum Bewegen über ein aufgenommenes Druckmedium angebracht ist; zumindest eine Tintenstrahldruckkassette, die in dem Wagen angebracht ist, zum Abfeuern von Tintentropfen auf das aufgenommene Druckmedium, um auf demselben Punkte zu erzeugen; eine Einrichtung zum Codieren einer Bewegung und Position der Kassette während einer Bewegung über das aufgenommene Druckmedium; eine allgemeine Computerspeichereinrichtung, die ein Programm zum Berechnen eines Zeitpunktes eines Abfeuerns von Tintentropfen auf das aufgenommene Druckmedium und zum Beaufschlagen des Abfeuerns von Tintentropfen mit einem Jitter aufweist, gekennzeichnet dadurch, daß: die Jitterbeaufschlagung von Tintentropfen derart ist, daß eine variierte Änderung eines Abfeuerungszeitpunktes während jedes Durchlaufs der zumindest einen Tintenstrahlkassette eingebracht wird, derart, daß jeder Punkt um \pm einen vorbestimmten Betrag verschoben ist.

[0012] Ebenfalls offenbart ist ein allgemeiner Computerspeicher, der ein Programm zum Streuen einer Tintenstrahl-tropfenplatzierung auf einem Druckmedium aufweist. Es sind ein Mechanismus zum Bestimmen der Zeit, die ein Tintenstrahldruckkopf benötigt, um während eines Bewegungs- und Positionscode-

rungszyklus zu wandern; ein Mechanismus zum Bestimmen eines Abfeuerungszeitpunkts jedes Satzes von Tintentropfen während eines Bewegungs- und Positionscodierungszyklus; und ein Mechanismus zum Verschieben des Abfeuerungszeitpunkts während eines Bewegens des Druckkopfes über das Druckmedium, derart, daß Tintentropfen in einer Zone landen, die ein Zielpixelzentrum umfaßt, enthalten.

[0013] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie einen Tintenstrahldruckmodus schafft, der einem Minimieren einer Strukturbildung von zyklischen Fehlern bei einem Tintenstrahldruck dienlich ist.

[0014] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie unter Verwendung von Druckern unterschiedlicher Herstellungstoleranz und Qualitätskontrolle Drucke mit einem einheitlichen Farbton erzeugt.

[0015] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie Drucke erzeugt, bei denen zyklische Druckfehler randomisiert und somit visuell weniger stark wahrnehmbar sind.

[0016] Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie ermöglicht, daß eine Punktplatzierung auf eine steuerbare Weise variiert wird; ein eingeführter Zufallsfehler kann eine normale, gleichmäßige, Gaußsche usw. Verteilungsfunktion aufweisen.

[0017] Ein noch weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie eine auf zuverlässige Weise reproduzierbare Druckkopie bereitstellt.

[0018] Ein noch weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß sie flexibel ist und Vorläufe sowie Verzögerungen berücksichtigt.

[0019] Andere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bei Betrachtung der folgenden Erläuterung und der beigefügten Zeichnungen, bei denen gleiche Bezugszeichen in allen Zeichnungen gleiche Merkmale bezeichnen, offensichtlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] **Fig. 1** ist ein beispielhafter Tintenstrahldrucker, bei dem die vorliegende Erfindung integriert ist.

[0021] **Fig. 2** ist ein Zeitgebungsdiagramm, das die Codiererzeitgebung-basierte Verschiebung einer relativen Tintentropfenabfeuerungszeit gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung, in **Fig. 2** gezeigt, darstellt.

[0022] **Fig. 3** ist ein Flußdiagramm der Methodologie der vorliegenden Erfindung.

[0023] **Fig. 4A–Fig. 4C** sind simulierte Vergleichsdrucke, die die Effektivität des Verfahrens der vorliegenden Erfindung, in **Fig. 2** gezeigt, im Vergleich darstellen.

[0024] Die Zeichnungen, auf die in dieser Spezifikation Bezug genommen wird, sollten als nicht maßstabsgetreu verstanden werden, es sei denn, daß dies speziell angegeben ist.

BESCHREIBUNG DES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

[0025] Nun wird ausführlich auf ein spezifisches Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung Bezug genommen, das den besten Modus zum Praktizieren der Erfindung, der derzeit durch die Erfinder erwogen wird, veranschaulicht. Alternative Ausführungsbeispiele werden ebenfalls je nach Eignung kurz beschrieben.

[0026] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist ein Tintenstrahldrucker **101** ein Gehäuse **103** auf. Ein Schnittblatt-Druckmedium **105** (beispielsweise ein glänzendes Photodruckpapier, wie es verwendet werden kann, um eine Kopie einer digitalisierten Photographie herzustellen) wird in ein Eingangsfach **107** geladen. Ein Bewegungswagen **109** ist an einer Schieberleiste **111** angebracht und weist eine Mehrzahl von Tintenstrahldruckkassetten **117A** bis **117D** auf, die derart in Wagenhaltern **115** angebracht sind, daß sich ihre jeweiligen (nicht gezeigten) Druckköpfe in der Nähe eines Blattes Papier befinden, während es durch Papierzufuhrmechanismen (nicht gezeigt), die in der Technik hinreichend bekannt sind, von dem Eingangsfach **107** entlang einem Papierweg zu der Druckstation in dem Gehäuse **103** transportiert wird. Im Anschluß an ein Drucken wird das Blatt Papier zu dem Ausgangsfach **119** transportiert. Ein Streifencodiermechanismus **113** ist zum Verfolgen des Wagens **109** und somit der Position des Druckkopfes bzw. der Druckköpfe während des Ab tastens vorgesehen. Allgemein weisen derartige Drucker eine (nicht gezeigte) eingebaute elektronische Steuerung, die auf einem Mikroprozessor oder einer anwendungsspezifischen Schaltung („ASIC – application specific integrated circuit“) beruht, zum Steuern aller Druckvorgänge und Druckmedienzufuhrvorgänge und zum schnittstellenmäßigen Verbinden des Druckers mit einem Host, beispielsweise einem Personal-Computer, von dem er Druckdaten empfängt, auf.

[0027] Bei den grundlegenden Aspekten der vorliegenden Erfindung wird in Verbindung mit Codierpulsen ein Extrapolator verwendet, derart, daß die Zeitgebung in bezug darauf, wann relativ zu den Linien auf dem Codierstreifen Tintentropfen abgefeuert werden, variiert wird. Dies kann in einem Band oder durch Verschieben jedes ganzen Bandes erfolgen. Effektiv bewirkt dies tatsächlich zusätzliche Punktplatzierungsfehler, um zyklische Fehler, die ansonsten in dem endgültigen Ausdruck vorhanden wären, zu kaschieren. Zum Zwecke der Erläuterung der vorliegenden Erfindung sei angenommen, daß eine Druckdicke von 600 Punkten pro Zoll erwünscht ist, um einen Druck einer Qualität zu erhalten, die an die von Photographien fast heranreicht.

[0028] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, stellt der Codierer ein Signal, CODIERER.KANALA (ENCODER.CHANNELA) **201**, bereit, das im wesentlichen ein Zeitgebungspulszug ist, der auf dem Durchlauf des Wagens **109** (**Fig. 1**) relativ zu dem Codierstreifen

fen **113** ist. Für ein exemplarisches Ausführungsbeispiel sei angenommen, daß jeder Zyklus, T1, T2 ff. des Signals CODIERER_KANAL_A **201** bei 1/150 stel Zollzyklus einen Pulszug erzeugt und daß eine Dichte von 600 dpi gedruckt werden soll. Die ansteigende Flanke jedes Zyklus wird verwendet, um eine Tropfenabfeuerungszeit zu bestimmen. Die Geschwindigkeit des Wagens **109** (**Fig. 1**), während er über das Papier läuft, ist bekannt, und die Zeit, die er benötigt, um T1, 1/150 stel eines Zolls, zurückzulegen, kann unter Verwendung des Systemtakts berechnet werden. Man geht von einer konstanten Wagengeschwindigkeit aus. Für eine Punktdichte von 600 dpi werden während eines Zyklus des CODIERER_KANAL_A **201** vier Tropfen abgefeuert. Der Prozeß verwendet lediglich einen Kanal, so daß eine Phasenbeziehung ignoriert werden kann, falls ein Mehrkanalcodierer verwendet wird. Tropfenabfeuerungsstellen werden durch ein zeitliches Steuern ausgehend von der „nächsten“ ansteigenden Flanke **203** eines Codiersignals, das T2 startet, bestimmt. Um die Tintentropfen gleichmäßig zu beabstanden, lägen die Pixelziele für 1/600 stel-Zoll-Abfeuerungszeiten bei:

$\{12/96 \times T1\},$
 $\{36/96 \times T1\},$
 $\{60/96 \times T1\}$ und
 $\{84/96 \times T1\},$

und zwar im Anschluß an eine ansteigende Flanke **203**, wie im Signalverlauf **205** gezeigt ist. Andere Tropfenabfeuerungszeiten für andere Codierer und dpi-Dichten können auf gleiche Weise berechnet werden. Jedoch berücksichtigt eine derartige Präzision, wie oben erläutert wurde, keine in die Druckdaten eingebrachten zyklischen Fehler.

[0029] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** ist der Prozeß eines Einbringens von Zufallsfehlern bzw. von Jitter in das Tintentropfenabfeuern gezeigt. Das Verfahren kann in Form einer Softwaredruckertreiberroutine oder als Teil der eingebauten Firmware in dem Mikroprozessor- oder ASIC-Chip oder durch andere Techniken, die auf dem neuesten Stand der Technik üblich sind, eingebracht werden. Ein „mit Jitter beaufschlagter Druckmodus“ kann mit einer Soft-Umschaltung in dem Druckanwendungsprogramm, durch eine Hart-Umschaltung auf dem vorderen Bedienfeld oder auch automatisch eingeführt werden, je nachdem, welche Form des Druckens (z. B. Entwurfsmodus oder Beste-Qualität-Modus) der Endbenutzer ausgewählt hat. Der Prozeß wird eingeleitet **301**, wenn der Drucker **101** (**Fig. 1**) eingeschaltet wird und seine eingebaute elektronische Steuerung initialisiert wird. Ein Tropfenabfeuerungsjitterindexzählwert, der verwendet wird, um die Abfeuerungszeit jedes Tintentropfens zu ändern, wird bereitgestellt und auf einen Mittelpunkt, in diesem Fall auf null, eingestellt (Schritt **303**).

[0030] Für die Zwecke dieses exemplarischen Ausführungsbeispiels sei ein Tropfenabfeuerungsjitterindexbereich von $\{0 \pm 3\}$ angenommen, d. h. der Jitterindex kann -1, -2, -3, 0, +1, +2, +3 sein. Nachdem

ein Druckmodus ausgewählt wurde, wird bei Schritt **305** eine Entscheidung getroffen, ob für den nächsten Durchlauf der Druckkassetten **117A** bis **117D** (**Fig. 1**) über die Seite ein Jitter gewünscht wird, Schritt **309**.

[0031] Wenn nun angenommen wird, daß ein Jitter ausgewählt wurde [Schritt **305** = Ja], wird der Jitterindex zufällig inkrementiert, Schritt **307**. Das heißt, daß zu dem bekannten Zeitpunkt des Tintentropfenabfeuerns ein Verschiebungsinkrement hinzugefügt wird. Dies ist in dem Signalverlauf **207** gezeigt. Für den nächsten Druckdurchlauf des Wagens **109** (**Fig. 1**), lägen die Pixelziele für 1/600 stel-Zoll-Abfeuerungszeiten bei:

$\{(12 + \text{Indexverschiebung})/96 \times T1\}$
 $\{(36 + \text{Indexverschiebung})/96 \times T1\}$
 $\{(60 + \text{Indexverschiebung})/96 \times T1\}$ und
 $\{(84 + \text{Indexverschiebung})/96 \times T1\},$

und zwar im Anschluß an eine ansteigende Flanke **203**, wie in dem Signalverlauf **207** gezeigt ist. In Abhängigkeit von der bei Schritt **307** eingebrachten Indexverschiebung wird nun während des nächsten Druckdurchlaufs **309** irgendwo innerhalb der Abfeuerungszeit des mit einem Jitter beaufschlagten Zielpixels, die durch die schraffierten Zonen **209**, **211**, **213**, **215** dargestellt ist, ein Tintentropfen abgefeuert.

[0032] Nach einem Durchlauf des Wagens **109** (**Fig. 1**) und als Vorbereitung auf den nächsten Bewegungslauf über das Papier wird eine Prüfung des Jitterindex durchgeführt, um zu bestimmen, ob ein weiteres Schrittkrement den vorbestimmten zulässigen Bereich übersteigt, Schritt **311**. Zu viel Jitter würde im Gegensatz zu einem Korrekturfaktor für zyklische Fehler deutlich wahrnehmbare Fehler einführen. Falls dies der Fall ist [Schritt **311** = Ja], wird der Jitterindex auf null reinitialisiert. Bei alternativen Ausführungsbeispielen können statt eines einfachen Inkrementierungsschemas ein vollständiger zufälliger, ein auf Regeln beruhender, ein auf einer Funktion beruhender Jitterindexgenerator oder dergleichen eingebracht werden.

[0033] Falls der Jitterindex inkrementiert werden kann, wird eine Prüfung durchgeführt, ob das Ende der Seite oder des Druckauftrags, falls mehrere Seiten gedruckt werden, erreicht ist, Schritt **313**. Falls dies der Fall ist [Schritt **313** = Ja], kehrt der Prozeß in einer Schleife zum Anfang zurück, Schritt **303**. Falls dies nicht der Fall ist [313 = Nein], durchläuft der Prozeß die Schleife der nächsten Durchlaufjitterbestimmung, Schritt **305**.

[0034] Fachleute werden erkennen, daß viele Düsen eines Druckkopfes abgefeuert werden. Der Algorithmus könnte erweitert werden, um einen Jitter für verschiedene Grundelemente unterschiedlich einzubringen. Überdies wird ein Tropfen von einer bestimmten Düse, der darauf abgezielte, genau auf einem Tropfen von einem vorherigen Durchlauf zu landen, durch Einführen eines unterschiedlichen Jitters in jedem Durchlauf dadurch leicht versetzt, daß er einen anderen Jitterfaktor aufweist. Durch Einführen

eines unterschiedlichen Jitters bei jedem Codierzyklus kann eine sogar noch größere Kompensation von zyklischen Fehlern eingebracht werden. Mit einem schnellen, vollständig variierten Indexzahlgenerator ist es möglich, bei jedem Abfeuern einen anderen Jitterindex einzubringen; bei dem vorliegenden exemplarischen Ausführungsbeispiel vier variierte „Jitter“ pro Codierzyklus. Der Algorithmus wird zum Zweck eines bidirektionalen Drucks automatisch eingestellt. Ein Experimentieren in bezug auf eine bestimmte Implementierung kann bestimmen, welches spezifische Jitterschema die besten visuellen Ergebnisse liefert.

[0035] **Fig. 4A** bis **4C** zeigen im Vergleich die Varianz von Druckfehlern gemäß der Verwendung der vorliegenden Erfindung. Wie oben erläutert wurde, zeigt **Fig. 4A** eine Struktur von Druckfehlern – eine weiße Beabstandungsstruktur zwischen Punkten – die durch einen Linienzufuhrfehler = Punktzeile von 0,5 bewirkt wird; eine Struktur, die das visuelle System eines Menschen ohne weiteres erkennt. **Fig. 4B** zeigt eine Druckaufbringung, bei der mit demselben Linienzufuhrfehler eine Einführung eines gleichmäßig verteilten zufälligen Jitters einer Punktzeile von $\pm 0,25$ eingebracht wird. Während weiße Zwischenräume immer noch offensichtlich sind, sind sie nicht so augenscheinlich wie eine wiederholte Struktur. **Fig. 4C** zeigt eine Druckaufbringung, bei der mit demselben Linienzufuhrfehler eine Einbringung eines gleichmäßig verteilten, zufälligen Jitters einer Punktzeile von $\pm 0,5$ die Bestimmung einer Strukturierung des weißen Zwischenraumfehlers erkennbar macht. Man stellte fest, daß ein bevorzugter Jitter von etwa $\pm 1/8$ Punktzeile die stärkste Verringerung einer Strukturierung von auf zyklische Weise eingebrachten Druckfehlern bewirkt.

[0036] Somit präsentiert die vorliegende Erfindung einen anpaßbaren Prozeß zum Streuen von zyklischen Druckfehlerproblemen bei einem Tintenstrahldrucker, derart, daß die Druckqualität verbessert wird.

Patentansprüche

1. Ein computerisiertes Verfahren zum Streuen eines zyklischen Druckfehlers bei einer Tintenstrahldruckkopievorrichtung (**101**) von zumindest einem Tintenstrahldruckkopf, der eine Mehrzahl von Tintentropfenabfeuerungsdüsen aufweist, die über ein Druckmedium (**105**) bewegt werden, während sie Zeilen und Spalten von Punkten auf das Druckmedium drucken, wobei während eines Durchlaufs des Druckkopfes (**309**) eine Mehrzahl von Tintentropfen während eines vorbestimmten Abschnitts des Durchlaufs in Punktmatrixzeilen und -spalten abgefeuert werden; gekennzeichnet durch folgenden Schritt: Einbringen einer variierten Änderung eines Zeitpunktes eines Tintentropfenabfeuerns (**305**, **307**) während jedes Durchlaufs, derart, daß jeder Punkt um weniger als eine Punktbreite verschoben ist.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei der Schritt des Einbringens einer variierten Änderung eines Abfeuerungszeitpunktes ferner durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:

Bestimmen eines Zeitpunktes eines Abfeuerns jedes Tintentropfens während eines Druckkopfpositionscodierzyklus (**301**, **303**, **311**, **313**),

Einbringen einer variierten ausgewählten Verschiebung in den Abfeuerungszeitpunkt (**305**, **307**).

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei der Schritt des Einbringens eines variierten ausgewählten Verschiebungsindex ferner durch folgenden Schritt gekennzeichnet ist:

Einbringen einer ausgewählten Verschiebung eines Abfeuerungszeitpunktes, derart, daß eine Tropfenplatzierung um \pm ein Achtel einer Punktzeile verschoben ist.

4. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei der Schritt des Einbringens eines variierten ausgewählten Verschiebungsindex ferner durch folgenden Schritt gekennzeichnet ist:

Einbringen einer variierten ausgewählten Verschiebung der Zeit zwischen jedem Abfeuerungszeitpunkt.

5. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem der Schritt des Einbringens eines variierten ausgewählten Verschiebungsindex ferner durch folgenden Schritt gekennzeichnet ist:

Einbringen einer variierten ausgewählten Verschiebung der Zeit zwischen jedem Codierzyklus (**113**).

6. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem der Schritt des Einbringens eines variierten ausgewählten Verschiebungsindex ferner durch folgenden Schritt gekennzeichnet ist:

Einbringen einer variierten ausgewählten Verschiebung der Zeit zwischen jedem Bewegungslauf.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem der Schritt des Einbringens eines variierten ausgewählten Verschiebungsindex ferner durch folgenden Schritt gekennzeichnet ist:

Einbringen einer variierten ausgewählten Verschiebung der Zeit auf variierte Weise während jedes Bewegungslaufs.

8. Eine Tintenstrahldruckkopievorrichtung (**101**), die folgende Merkmale aufweist:

einen Eingang (**107**) zum Aufnehmen eines Druckmediums (**105**);

einen Wagen (**109**), der zum Bewegen über ein aufgenommenes Druckmedium angebracht ist;

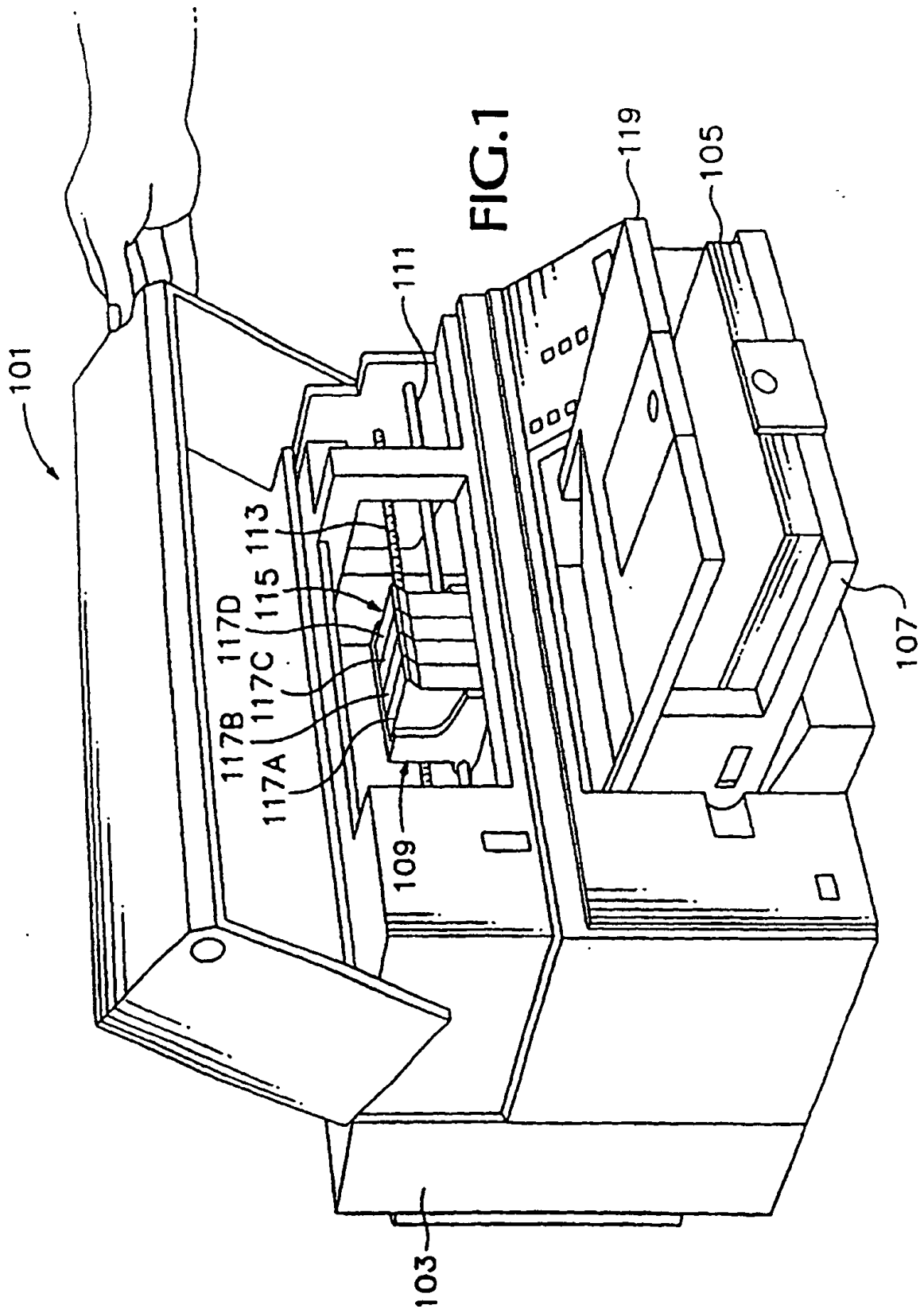
zumindest eine Tintenstrahldruckkassette (**117A-117D**), die in dem Wagen angebracht ist, zum Abfeuern von Tintentropfen auf das aufgenommene Druckmedium, um auf demselben Punkte zu erzeugen.

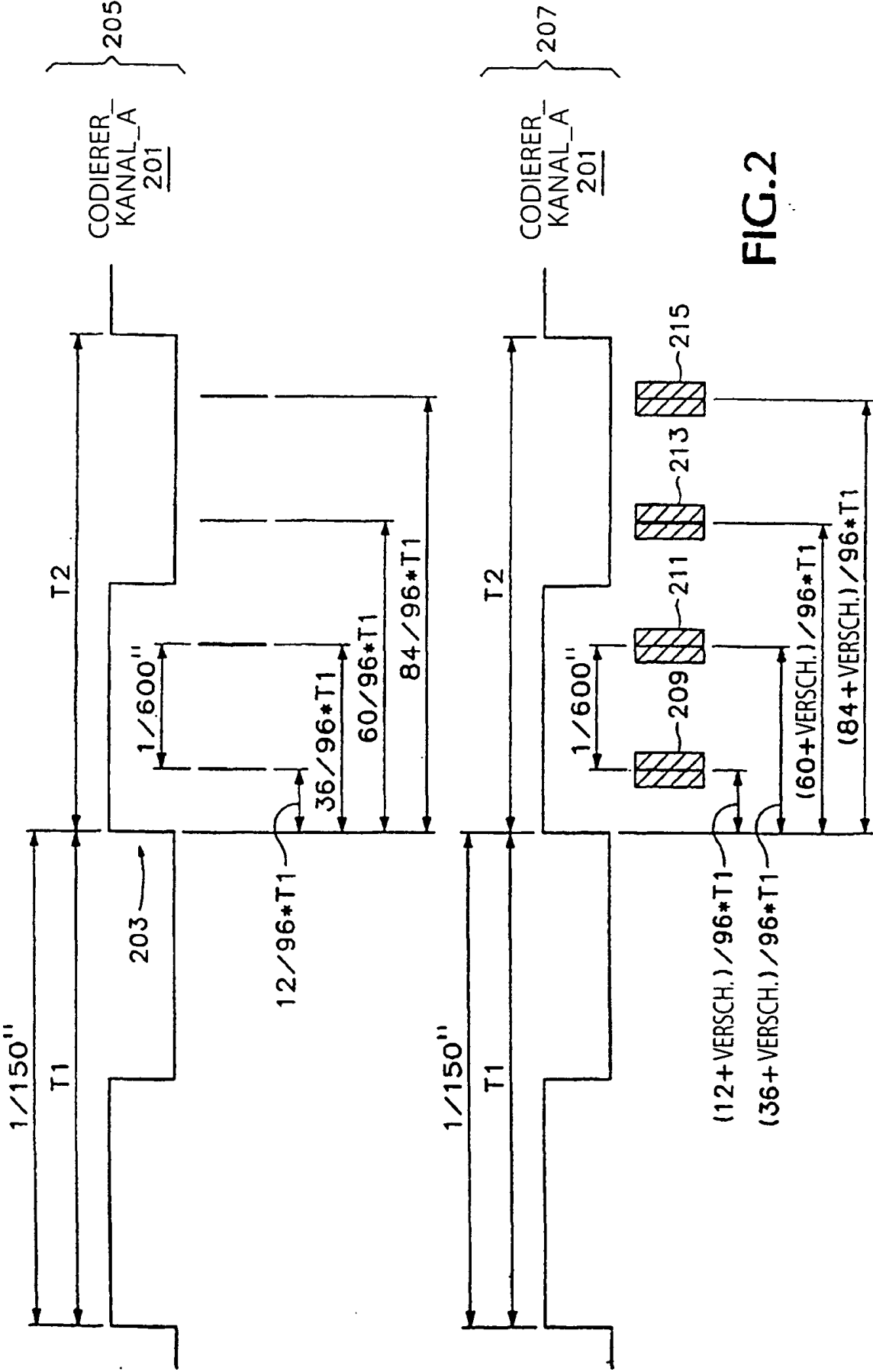
gen;
eine Einrichtung (**113**) zum Codieren einer Bewegung und Position der Kassette während einer Bewegung über das aufgenommene Druckmedium;
eine allgemeine Computerspeichereinrichtung (**103**),
die ein Programm (**301–313**) zum Berechnen eines Zeitpunkts eines Abfeuerns von Tintentropfen auf das aufgenommene Druckmedium und zum Beaufschlagen des Abfeuerns von Tintentropfen mit einem Jitter aufweist, gekennzeichnet dadurch, daß:
die Jitterbeaufschlagung von Tintentropfen derart ist, daß eine variierte Änderung eines Abfeuerungszeitpunktes während jedes Durchlaufs der zumindest einen Tintenstrahlkassette eingebracht wird, derart, daß jeder Punkt um \pm einen vorbestimmten Betrag verschoben ist.

9. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 8, bei der das Programm ferner folgendes Merkmal aufweist:
der vorbestimmte Betrag erzeugt ein Punktverschiebungsmaximum von ungefähr einem Achtel einer Punktzeile.

10. Die Vorrichtung gemäß Anspruch 8, bei der das Programm ferner folgendes Merkmal aufweist:
eine Jitterbeaufschlagung unter Verwendung eines Zeitgebungsjitterindexgenerators.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen





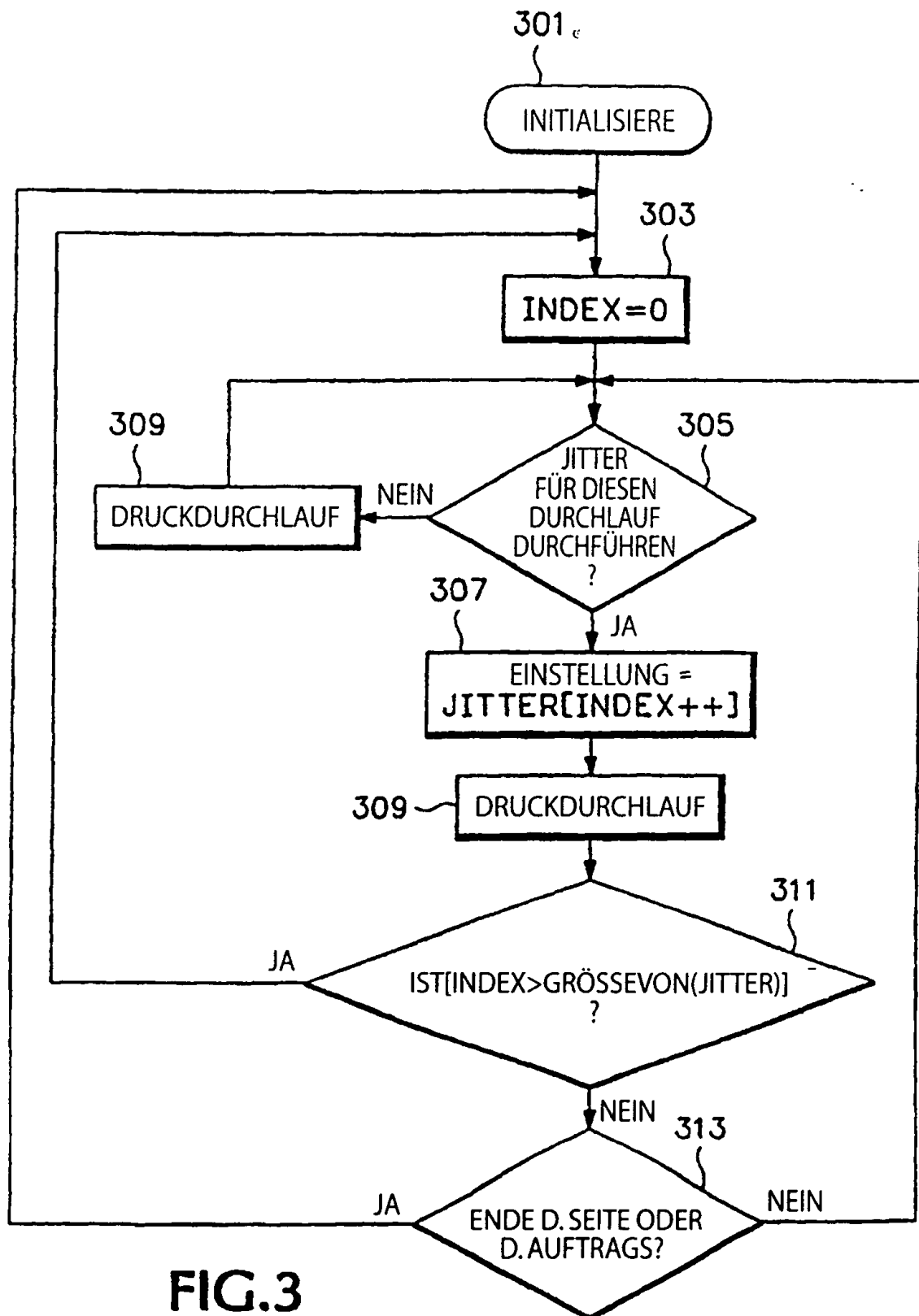


FIG.3

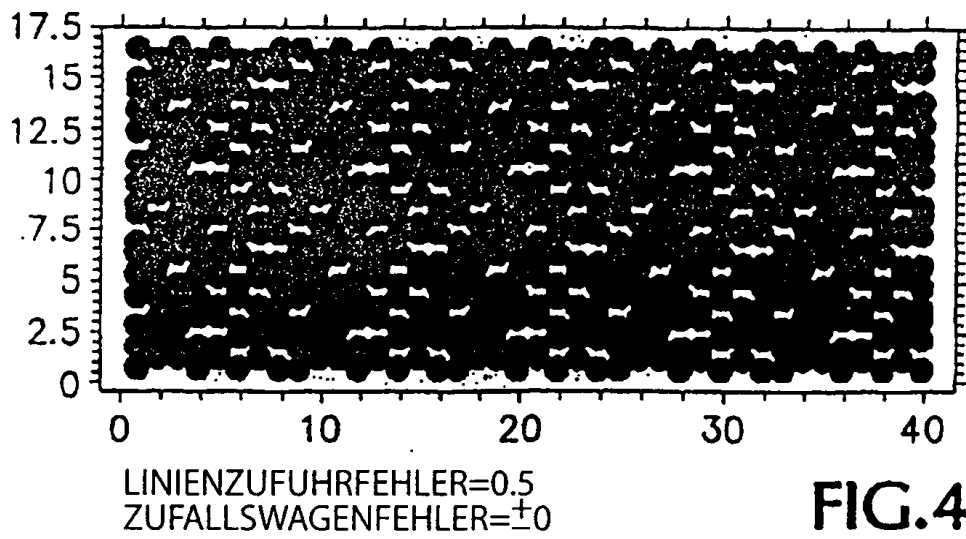


FIG.4A

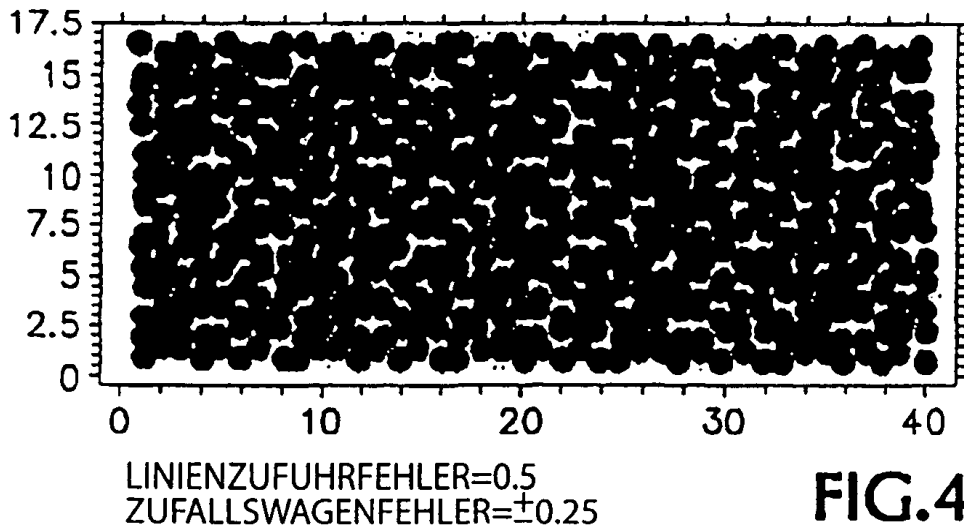


FIG.4B

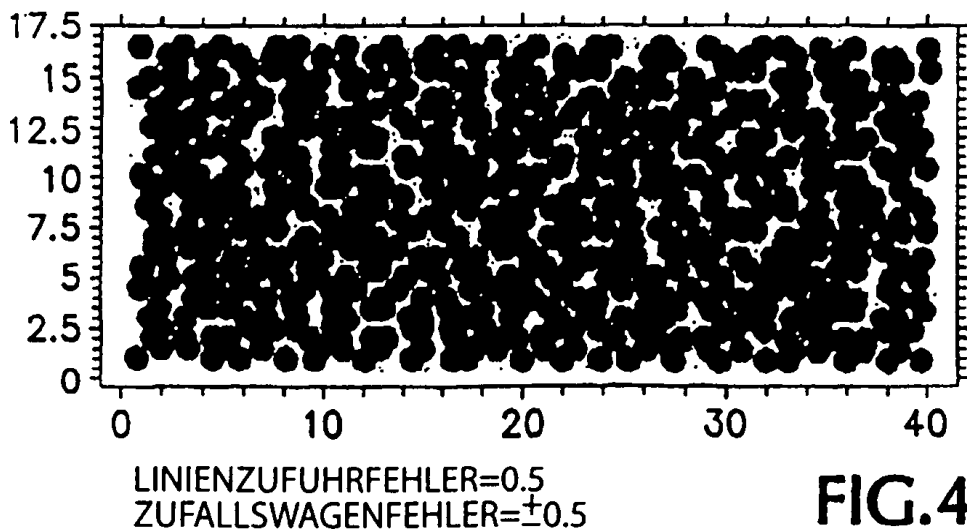


FIG.4C