



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 28 229 T2** 2005.02.24

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 836 947 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 28 229.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 307 781.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.10.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **22.04.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.02.2005**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/21**

B41J 25/34, B41J 2/175, B41J 2/16

(30) Unionspriorität:

732864 15.10.1996 US

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Co.(a Delaware Corporation),
Palo Alto, Calif., US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

**Raman, Gopalan, Corvallis, US; Steinmetz,
Charles R., Corvallis, US**

(74) Vertreter:

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Kodierung von Tropfengewicht**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Tintenstrahldrucker. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Technik zum Codieren eines Tropfengewichts für einen bestimmten Druckkopf unter Verwendung von Widerstandswerten, wodurch es ermöglicht wird, daß der Drucker Herstellungstoleranzen des Druckkopfs ausgleichen kann.

[0002] Thermische Tintenstrahldrucker arbeiten durch ein schnelles Erwärmen eines kleinen Tintenvolumens und ein Bewirken, daß die Tinte verdampft, wodurch ein Tintentröpfchen durch eine Öffnung ausgestoßen wird, um auf ein aufnehmendes Medium, wie z. B. ein Blatt Papier, aufzutreffen. Wenn eine Anzahl von Öffnungen in einem Muster angeordnet ist, bewirkt der ordnungsgemäß sequenzierte Ausstoß von Tinte aus einer Öffnung, daß Zeichen oder weitere Bilder auf das aufnehmende Medium gedruckt werden, wenn der Druckkopf relativ zu dem aufnehmenden Medium bewegt wird.

[0003] Der Druckkopf umfaßt üblicherweise eine Öffnungsplatte, die sehr kleine Düsen aufweist, durch die die Tintentröpfchen ausgestoßen werden. Benachbart zu den Düsen im Inneren des Druckkopfs befinden sich Tintenammern, in denen Tinte vor einem Ausstoß gelagert wird. Tinte wird durch Tintenkanäle, die in Fluidkommunikation mit einem Tintenvorrat stehen, zu den Tintenammern geliefert. Der Tintenvorrat kann in einem Reservoir nahe an dem Druckkopf enthalten sein oder in dem Fall von „außeraxialen“ Druckern kann der Tintenvorrat von dem Druckkopf beabstandet sein.

[0004] Ein Ausstoß eines Tintentröpfchens durch eine Düse kann durch ein schnelles Erwärmen eines Tintenvolumens innerhalb der Tintenammer erzielt werden. Eine schnelle Ausdehnung eines Tintendampfs treibt Tinte innerhalb der Kammer durch die entsprechende Düse, was ein Tröpfchen bildet. Dieser Vorgang wird „Abfeuerung“ genannt. Die Tinte in der Kammer wird mit einem Wärmewandler erwärmt, der mit der entsprechenden Düse ausgerichtet ist. Üblicherweise ist der Wärmewandler ein Widerstand oder ein piezoelektrischer Wandler, kann jedoch jede Substanz oder Vorrichtung aufweisen, die in der Lage ist, die Tinte schnell zu erwärmen.

[0005] Der Tintenstrahldruckkopf ist oft in einer Druckkassette befestigt, die eine bestimmte Form eines Tintenreservoirabschnitts enthält. Bei der Herstellung von Tintenstrahldruckkassetten und insbesondere von Tintenstrahldruckköpfen führen Herstellungstoleranzen u. U. zu einer Variation des Tropfenvolumens von einem Druckkopf zu dem nächsten.

Diese Tropfenvolumenvariation resultiert aus Herstellungstoleranzen des Öffnungsdurchmessers, der Heizelementerzeugung, wie z. B. Widerstandsgröße in dem Fall eines resistiven Heizelementes, der Tintenammergröße und den Tintenkanalabmessungen, um nur einige zu nennen. Diese Herstellungstoleranzen erzeugen alle u. U. Variationen des Tintenvolumens von einem Druckkopf zu dem nächsten.

[0006] Einige Drucker verwenden Techniken, wie z. B. ein Tropfenzählen, um eine verbleibende Tintenmenge zu bestimmen. Als ein Ergebnis der Tropfenvolumenvariation ist es schwierig, die Menge verbleibender Tinte in der Tinten Kassette oder einem externen Tintenvorrat zu bestimmen. Deshalb machen Herstellungstoleranzen, die zu einer Tropfenvolumenvariation führen, Tropfenzähltechniken weniger zuverlässig.

[0007] Zusätzlich beeinflusst diese Tropfenvolumenvariation die Ausgabebildqualität, die auf dem Druckmedium erzeugt wird. Die Tropfen, die auf das Druckmedium ausgestoßen werden, bilden auf dem Druckmedium kleine Punkte. In dem Fall von Text-Drucken führt die Tropfenvolumenvariation u. U. zu einer Punktgrößenvariation, was zu einer schlechten Punktüberlappung führt. Eine schlechte Punktüberlappung bei Textbildern führt zu einer schlechten Druckqualität. In dem Fall von Bildern, die mit variierenden Intensitäten erzeugt werden, die manchmal als „Grauskalabilder“ bezeichnet werden, ist die Farbtintensität oder der -ton auf die Punktdichte bezogen. Beim Farbdrucken z. B. werden häufig Cyan-, Magenta- und Gelbtintentropfen verwendet, um eine Farbpalette zu erzeugen. Eine Tropfengewichtsvariation unter unterschiedlichen Farben verändert die Punktgröße und verändert deshalb eine Punktabdeckung, was die Farbproduktion wesentlich beeinflusst. Wenn z. B. das Magenta-Tropfenvolumen wesentlich größer als beabsichtigt ist, resultiert eine Farbtonverschiebung in dem Ausgabebild, was die Druckbildqualität wesentlich reduziert.

[0008] Eine Lösung besteht darin, Herstellungstechniken anzuwenden, die engere Herstellungstoleranzen erzeugen. Ein dieser Technik zugeordnetes Problem besteht darin, daß diese Herstellungsverfahren, die verbesserte Toleranzen liefern, dazu neigen, kostspielig zu sein, was die Kosten der Tintenstrahldruckkassette oft erhöht.

[0009] Die US-A-5 289 210 beschreibt eine Bildaufnahmevorrichtung, in der die Ungleichmäßigkeit einer Dichte in jedem Aufnahmekopf während der Herstellung desselben gemessen wird und Daten, die die Dichtenungleichmäßigkeit anzeigen, oder Daten zum Korrigieren der Dichtenungleichmäßigkeit in einem EEPROM für jeweilige Abgabeöffnungen oder für jeweilige Gruppen gespeichert sind, die jeweils eine

bestimmte Anzahl derartiger Öffnungen umfassen. Die Daten werden nachfolgend während einer Druckoperation durch eine Druckvorrichtung gelesen, um eine Steueroperation zum Reduzieren der Dichtungsungleichmäßigkeit zu bewirken.

[0010] Die US-A-5 387 976 beschreibt ein Verfahren zum Messen eines Tropfenvolumens in einem Tintenstrahl-druckkopf durch ein Drucken von Proben, die aus mehreren Tintentropfen bestehen, auf einem Aufnahmemedium. Ein System zum automatischen Selbstkorrigieren eines Tropfenvolumens ist ebenso beschrieben.

Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Tintenstrahl-druckkassette gemäß Anspruch 1 bereitgestellt.

[0012] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Tintenstrahl-druckkassette gemäß Anspruch 8 bereitgestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Fig. 1 stellt eine Tropfengewichtverteilungskurve für Druckköpfe dar, die ein Nenn-Tropfengewicht von 6 Nanogramm aufweisen.

[0014] Fig. 2 stellt eine Druckkassette der vorliegenden Erfindung dar, die eine Vorrichtung zum Codieren eines Tropfengewichts für den bestimmten Druckkopf umfaßt.

[0015] Fig. 3 stellt das bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zum Codieren eines Tropfengewichts unter Verwendung eines resistiven Netzes dar.

Detaillierte Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0016] Fig. 1 stellt eine Normal- oder Gauß-Verteilungskurve **9** für einen Tintenstrahl-druckkopf dar, der in einer Herstellungsumgebung erzeugt wird. Die Normalverteilungskurve **9** neigt dazu, Tintenstrahl-druckköpfe darzustellen, die in hoher Stückzahl unter Verwendung zahlreicher Herstellungsschritte erzeugt werden, wobei jeder Schritt eine ihm zugeordnete Herstellungstoleranz aufweist. Die Verteilungskurve **9** aus Fig. 1 stellt einen Herstellungsvorgang zum Erzeugen von Tintenstrahl-druckköpfen dar, die ein Nenn-Tropfengewicht von 6 Nanogramm aufweisen. Die Verteilungsfunktion für die Tropfengewichtsvariation kann wie folgt durch die in Gleichung 1 gezeigte Funktion dargestellt werden:

$$F(x) = 1/\sigma\sqrt{2\pi}(\exp(-(x - x_0)^2/2\sigma^2)) \quad \text{Gleichung 1}$$

wobei x_0 das mittlere Tropfengewicht ist, x das Tropfengewicht und $F(x)$ die Verteilung als eine Funktion des Tropfengewichts ist. Die Verteilungskurve **9** weist eine x-Achse, die ein Tropfengewicht in Nanogramm darstellt, und eine y-Achse auf, die die Verteilungsfunktion für Druckköpfe darstellt, die ein Mittel (cmitel) gleich 6 Nanogramm und eine Standardabweichung (csigma) gleich 1 Nanogramm aufweisen. Deshalb stellt die y-Achse einen Prozentsatz von Druckköpfen dar, die ein auf der x-Achse gezeigtes Tropfengewicht aufweisen. Dieses Beispiel wird lediglich verwendet, um eine Tropfengewichtsvariation in Druckköpfen darzustellen, die unter Verwendung ähnlicher Herstellungstechniken erzeugt werden. Es wird bei diesem Beispiel angenommen, daß die Druckkopferstellungstoleranzen durch die Normalverteilung aus Fig. 1 dargestellt werden können. Zusätzlich ist die Normalverteilung für einen 6-Nanogramm-Druckkopf zu Darstellungszwecken gezeigt, wobei Druckköpfe unterschiedliche Nenn-Tropfengewichte oder unterschiedliche Standardabweichungen aufweisen können. Ferner kann abhängig von der verwendeten bestimmten Herstellungsverfahren die tatsächliche Verteilungskurve sich von der Normalverteilungskurve **9** unterscheiden.

[0017] Das Tropfenvolumen und das Tropfengewicht sind aufeinander bezogen. Da es üblicherweise einfacher ist, ein Tropfengewicht zu messen als ein Tropfenvolumen, verwenden das Verfahren und die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung Tropfengewichtsinformationen. Das Verfahren und die Vorrichtung sind jedoch gleichermaßen auf Tropfenvolumeninformationen anwendbar.

[0018] Die Fläche unter dieser Kurve **9** stellt die Anzahl von Druckköpfen dar, die einen bestimmten Tropfengewichtsbereich aufweisen. Deshalb sind unter Verwendung dieser Verteilung 68,3% der Druckköpfe innerhalb 1 Sigma oder 1 Nanogramm des Nennwerts, 6 Nanogramm, 95,6% sind innerhalb des 2-Sigma-Bereichs und 99,7% sind innerhalb des 3-Sigma-Bereichs.

[0019] Einige der Druckköpfe weisen Tropfengewichte von ± 3 Sigma auf, was Tropfengewichten von 3 Nanogramm bis 9 Nanogramm entspricht. Diese 3- und 9-Nanogramm-Druckköpfe weisen eine Tropfengewichtsvariation auf, die 50% des Mittelwerts von 6 Nanogramm beträgt. Deshalb werden, wenn Druckerparameter für das Nenn-Tropfengewicht von z. B. 6 Nanogramm ausgewählt sind, einige Druckköpfe verwendet, die Tropfengewichte von 3 und 9 Nanogramm in Richtung des äußeren Rands des Herstellungsbereichs aufweisen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Herstellungstoleranz zu Leistungsproblemen führt, z. B. Punktüberlappungsproblemen auf dem Druckmedium. Die Variation einer Drucküberlappung aufgrund einer Tropfengewichtsvariation neigt dazu, die Qualität des Ausgabebilds

zu reduzieren. Zusätzlich können Drucker, die Tropfenzähltechniken zum Überwachen eines Tintenverbrauchs verwenden, aufgrund dieser Tropfengewichtsvariation des Druckkopfs bei 50% leer sein.

[0020] Wenn die Druckköpfe sortiert sind und nur die Druckköpfe, die eine Tropfengewichtsvariation von einem Sigma von dem Nennwert aufweisen, verwendet werden, dann wären dies 68,3% der Druckköpfe. Die verbleibenden 31,7% der Druckköpfe wären nicht verwendbar, was zu einer Verschwendung sowie erhöhten Herstellungskosten führt.

[0021] Fig. 2 stellt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Tintenstrahldruckkassette **10** der vorliegenden Erfindung zur Verwendung in dem Tintenstrahldrucker **12** zum Erzeugen von Bildern auf einem Druckmedium dar. Der Tintenstrahldrucker **12** umfaßt eine Kassettenthalterung **13** zum Aufnehmen einer oder mehrerer Tintenstrahldruckkassetten **10**. Die Tintenstrahldruckkassette **10** umfaßt einen Tintenstrahldruckkopf **14**, der auf Drucksteuersignale anspricht, um Tintentropfen auf ein Druckmedium auszustößen. Der Tintenstrahldruckkopf **14** weist eine ihm zugeordnete Herstellungstoleranz auf, was einen Bereich von Tropfengewichten erzeugt. Der Tintenstrahldruckkopf **14** weist ein entsprechendes Tropfengewicht aus dem Bereich von Tropfengewichten auf. Die Tintenstrahldruckkassette **10** umfaßt eine Informationsspeichervorrichtung **16**, die dem Tintenstrahldruckkopf **14** zugeordnet ist, zum Speichern von Informationen zum Identifizieren des entsprechenden Tropfengewichts.

[0022] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die Tintenstrahldruckkassette **10** einen Stiftkörper, der ein Reservoir **18** definiert. Das Reservoir **18** ist konfiguriert, um eine Tintenmenge zu halten. Der Druckkopf **14** ist auf die Unterseite **20** der Druckkassette **10** gepaßt und wird durch elektrische Verbindungen **21** zum Ausstoßen von Tintentröpfchen aus dem Druckkopf **14** gesteuert. Der Druckkopf **14** definiert einen Satz von Düsen **22** zum Ausstoßen von Tinte in einem gesteuerten Muster während des Druckens. Jede Düse **22** steht in Fluidkommunikation mit einer Abfeuerungskammer (nicht gezeigt), die innerhalb des Druckkopfs **14** definiert ist.

[0023] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die Druckkassette **10** einen Tintenvorrat innerhalb des Kassettenreservoirs **18**. Alternativ kann die Tintenassette **10** zur Verwendung mit (außeraxialen) Tintenvorräten konfiguriert sein, die von der Druckkassette **10** beabstandet sind und in Fluidkommunikation mit der Druckkassette **10** stehen. Unabhängig davon, wo der Tintenvorrat angeordnet ist, führt eine Vorratsleitung (nicht gezeigt) Tinte von dem Tintenreservoir **10** zu einem oder mehreren Tintenkanälen (nicht gezeigt), die innerhalb der Druckkassette **10** definiert sind. Die Tintenkanäle sind so konfigu-

riert, daß Tinte, die sich durch dieselben bewegt, in Fluidkommunikation mit jeder der Abfeuerungskammern und so jeder Düse **22** steht.

[0024] Die Informationsspeichervorrichtung **16** bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Schaltung, die zwischen ein Paar von Anschlüssen **24** und **26** geschaltet ist. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel liefert die Schaltung einen Widerstandswert zwischen den Anschlüssen **24** und **26**, der das Tropfengewicht des bestimmten Druckkopfs **14** anzeigt. Bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist eine Serie von Schaltern **28** zum Auswählen eines Widerstandswerts für die Schaltung zwischen den Anschlüssen **24** und **26** zum Identifizieren des Tropfengewichts des Druckkopfs **14** vorgesehen.

[0025] Fig. 3 stellt das bevorzugte Ausführungsbeispiel der Speichervorrichtung **16** zum Identifizieren des Tropfengewichts des Druckkopfs **14** dar. Die Speichervorrichtung **16** umfaßt eine Mehrzahl von Widerständen **30**, die parallel zwischen die Anschlüsse **24** und **26** geschaltet sind. In Serie zu jedem der Widerstände **30** geschaltet sind Schalter **28**. Der Widerstandswert zwischen den Anschlüssen **24** und **26** wird durch ein selektives Aktivieren der Schalter **28** ausgewählt. Sobald das Tropfengewicht des Druckkopfs **14** bestimmt ist, werden die geeigneten Schalter **28** aktiviert, um einen Widerstandswert, der dem Tropfengewicht des Druckkopfs **14** entspricht, auszuwählen.

[0026] Eine Informationswiedergewinnvorrichtung **32**, die ein Paar von Anschlüssen **34** und **36** aufweist, ist zum Ineingriffnehmen der entsprechenden Anschlüsse **24** bzw. **26** der Speichervorrichtung **16** zum Wiedergewinnen des Tropfengewichts des Druckkopfs **14** von der Speichervorrichtung **16** konfiguriert. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** eine Widerstandswerterfassungsschaltung, die auf dem Drucker **12** angeordnet ist. Die Anschlüsse **34** und **36** sind derart positioniert, daß, wenn die Tintenassette **10** ordnungsgemäß in den Drucker **12** eingebaut ist, die Anschlüsse **34** und **36** der Informationswiedergewinnvorrichtung **32** elektrisch mit den Anschlüssen **24** und **26** der Speichervorrichtung **16** verbunden sind, so daß die in der Speichervorrichtung **16** gespeicherten Tropfengewichtsinformationen durch die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** wiedergewonnen werden können, so daß der Drucker **12** ordnungsgemäß jede Tropfengewichtsvariation durch den Druckkopf **14** ausgleichen kann.

[0027] Die Speichervorrichtung **16** verwendet bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel Widerstände **30**, die entweder den gleichen oder nahezu den gleichen Widerstandswert aufweisen. Für dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß der Gesamtwiderstandswert für die Schaltung der

Speichervorrichtung **16** gleich R_i ist, wobei die Schaltung n Widerstände aufweist, wobei jeder Widerstand einen Widerstandswert R aufweist. Für dieses bevorzugte Ausführungsbeispiel kann die obige Beziehung durch die Gleichung 2 dargestellt werden.

$$1/R_i = n/R \quad \text{Gleichung 2}$$

[0028] Für den Fall, daß einer der Widerstände R nicht verbunden ist, da der Schalter **28** nicht aktiviert ist, wäre der Widerstandswert zwischen den Verbindern **24** und **26** durch die Gleichung 3 angegeben.

$$1/R_i = (n - 1)/R \quad \text{Gleichung 3}$$

[0029] Unter Verwendung dieser Technik ist für jede Gruppe von Tropfengewichten von Interesse für den Druckkopf **14** ein Widerstandswert vorzugewiesen. Sobald der Druckkopf **14** oder die Druckkassette **10** in den Drucker **12** eingesetzt wird, wird der Widerstandswert durch die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** des Druckers **12** zum Bestimmen eines Tintenverbrauchs sowie einer Tintenabdeckung zum Verbessern der Qualität und Zuverlässigkeit des Druckers **12** gemessen.

[0030] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Speichervorrichtung **16** durch eine leitfähige Schicht, wie z. B. Kupfer, auf einer isolierenden Schicht, wie z. B. einem Polymermaterial, wie z. B. Polyimid, gebildet. Die leitfähigen Abschnitte sind vorzugsweise unter Verwendung einer Photolithographie- und einer Ätztechnik definiert. Die Schalter **28** sind durch ein Definieren eines Zwischenraums oder einer Beabstandung in den leitfähigen Kupferbahnen gebildet, wodurch jeder der Schalter **28** auf einen inaktiven Modus oder nicht-leitfähigen Modus eingestellt wird. Sobald das Tropfengewicht für den Druckkopf **14** bestimmt ist, werden die Schalter **28** selektiv aktiviert, indem selektiv ein elektrisch leitfähiges Material zwischen den Zwischenräumen oder Beabstandungen in den leitfähigen Bahnen platziert wird, wodurch der ausgewählte Widerstand elektrisch zwischen das Paar von Anschlüssen **24** und **26** geschaltet wird. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das leitfähige Material ein leitfähiges Epoxid, das zur elektrischen Verbindung der Kupferleiterbahnen zwischen den Zwischenräumen oder Beabstandungen platziert ist, wodurch der Schalter **28** aktiviert wird. Wenn mehr Widerstände **30** parallel zwischen das Paar von Anschlüssen **24** und **26** geschaltet sind, wird der Widerstandswert zwischen dem Paar von Anschlüssen verändert. Die Anzahl von Schaltern **28**, die aktiviert sind, ist auf das Tropfengewicht des Druckkopfs **14** bezogen.

[0031] Das Tropfengewicht des Druckkopfs **14** wird entweder direkt oder indirekt bestimmt. Das direkte Verfahren zum Bestimmen des Tropfengewichts des Druckkopfs **14** besteht darin, eine bekannte Anzahl

von Tropfen in ein Sammelbehältnis in einer Waagschale abzufeuern oder auszustoßen. Das Gewicht wird aufgezeichnet und das durchschnittliche Tropfengewicht kann dann bestimmt werden. Das indirekte Verfahren zum Bestimmen des Tropfengewichts für den Druckkopf **14** besteht in einem Drucken eines Musters von Punkten auf ein Medium. Das Tropfengewicht kann dann durch die Punktgröße hergeleitet werden. Die Punktgröße kann bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel unter Verwendung eines maschinellen Sehens gemessen werden. Das Tropfengewicht wird dann aus der Punktgröße basierend auf einer experimentellen Korrelation, die in einem Computer gespeichert ist, berechnet. Basierend auf den Daten des Tropfengewichts können Druckköpfe dann gemäß Bereichen eines Tropfengewichts sortiert werden. Der 3- bis 9-Nanogramm-Tropfengewichtsbereich z. B., wie in **Fig. 1** offenbart ist, kann in drei Gruppen unterteilt werden, wobei jede Gruppe aus einem 1,5-Nanogramm-Bereich besteht. Ein Code wird dann verwendet, um die Schalter **28** derart zu aktivieren oder programmieren, daß, wenn die Kassette **10** in den Drucker **12** eingesetzt wird, der Drucker **12** ordnungsgemäß das Tropfengewicht des bestimmten Druckkopfs **14** ausgleicht.

[0032] Alternativ können Druckkopfparameter, wie z. B. Widerstand, Öffnung, Kammerabmessungen usw., durch eine Korrelationsgleichung eines statistischen Modells auf ein Tropfengewicht basierend auf experimentellen Messungen von Tropfengewicht und Druckkopfparametern bezogen werden. Für einen bestimmten Druckkopf kann ein Tropfengewicht, wenn die kritischen Abmessungen bekannt sind, basierend auf einer Modellgleichung berechnet werden und der Stift kann mit diesem Tropfengewicht unter Verwendung der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung codiert werden.

[0033] Die Speichervorrichtung **16** wurde als ein Widerstandsarray beschrieben, das einen Widerstandswert aufweist, der auswählbar oder programmierbar ist. Alternativ kann die Speichervorrichtung **16** eine Vielzahl von Vorrichtungen zum Speichern von Informationen sein, die ein Tropfengewicht für den Druckkopf anzeigen. Die Speichervorrichtung **16** kann z. B. eine Mehrzahl von Kapazitivelementen sein, die konfiguriert sind, um einen bekannten Kapazitätswert bereitzustellen, der ein Tropfengewicht darstellt. Die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** ist in der Lage, das Tropfengewicht basierend auf dem Kapazitätswert zu bestimmen. Alternativ kann die Speichervorrichtung **16** ein Etikett sein, das ein Indiz aufweist, das ein Tropfengewicht anzeigt. Das Etikett wird an der Druckkassette **10** angebracht, sobald das Tropfengewicht bestimmt ist. Die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** innerhalb des Druckers **12** ist eine Etikettlesevorrichtung zum Bestimmen des Druckkopf-Tropfengewichts. Bei einem weiteren alternativen Ausführungsbeispiel ist die Speichervor-

richtung **16** eine bestimmte Form von Elektronikspeicher, wie z. B. ein Nur-Lese-Speicher (ROM), ein Direkt-Zugriffs-Speicher (RAM) oder eine bestimmte Form einer programmierbaren Vorrichtung, wie z. B. ein elektrisch löschtbarer Nur-Lese-Speicher (EEPROM), zum Speichern von Tropfengewichtsinformationen. Die Informationswiedergewinnvorrichtung **32** innerhalb des Druckers **12** ist für diese Beispiele eine geeignete Vorrichtung zum Lesen von Tropfengewichtsinformationen von diesen Vorrichtungen.

[0034] Die vorliegende Erfindung liefert eine billige Technik zum Identifizieren oder Etikettieren von Druckköpfen nach einem Tropfengewicht. In dem Fall von Farbdruckern können Tropfengewichte für jede der Farben durch den Druckkopf codiert oder identifiziert werden. Die Drucker, in die diese Druckköpfe eingebaut sind, sind in der Lage, diese Etiketten oder Tropfengewichtsinformationen zu lesen, was es erlaubt, daß der Drucker eine Tropfengewichtsvariation von Druckkopf zu Druckkopf ausgleichen kann. Durch ein Bereitstellen dieser Tropfengewichtsinformationen an den Drucker ist der Drucker in der Lage, qualitativ hochwertige Ausgabebilder unter Verwendung von Druckköpfen zu erzeugen, die einen breiten Bereich von Tropfengewichten aufweisen. Da Druckköpfe, die einen breiteren Bereich von Tropfengewichten aufweisen, verwendet werden können, werden die Herstellungskosten des Druckkopfs reduziert.

Patentansprüche

1. Eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) zur Verwendung in einer Tintenstrahldruckvorrichtung (**12**) zum Erzeugen von Bildern auf Druckmedien, wobei die Tintenstrahldruckkassette (**10**) folgende Merkmale aufweist:

einen Tintenstrahldruckkopf (**14**), der auf Drucksteuerungssignale anspricht, um Tintentropfen auf Druckmedien auszustoßen, wobei der Tintenstrahldruckkopf (**14**) eine ihm zugeordnete Herstellungstoleranz aufweist, die ein entsprechendes tatsächliches Tropfengewicht für den Druckkopf erzeugt, das innerhalb eines Bereichs von Tropfengewichten liegt; und eine Informationsspeichervorrichtung (**16**), die dem Tintenstrahldruckkopf (**14**) zugeordnet ist, zum Speichern von Informationen zum Identifizieren eines einzelnen entsprechenden Tropfengewichtswerts für den Druckkopf (**14**) aus dem Bereich von Tropfengewichten.

2. Eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) gemäß Anspruch 1, bei der die Informationsspeichervorrichtung (**16**) eine Schaltung aufweist, die einen Widerstandswert aufweist, der dem entsprechenden Tropfengewicht für den Druckkopf (**14**) entspricht.

3. Eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) gemäß Anspruch 1 oder 2, bei der die Informationsspeicher-

vorrichtung (**16**) eine Schaltervorrichtung (**28**) zum Anzeigen des Tropfengewichts umfaßt.

4. Eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der einzelne Tropfengewichtswert ein durchschnittliches Tropfengewicht für den Druckkopf (**14**) anzeigt.

5. Eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Informationsspeichervorrichtung (**16**) ein resistives Netz (**30**) aufweist, das konfiguriert ist, um einen ausgewählten Widerstandswert zwischen einem Paar von Anschlüssen (**34**, **36**), die zur Ineingriffnahme mit einem entsprechenden Druckeranschluß konfiguriert sind, zum Ausgleichen einer Tropfengewichtsvariation bereitzustellen.

6. Ein Tintenstrahldrucksystem zum Erzeugen von Bildern auf Druckmedien, wobei das Tintenstrahldrucksystem eine Tintenstrahldruckkassette (**10**) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und einen Drucker (**12**) aufweist, der zum Aufnehmen des Tintenstrahldruckkopfs (**14**) zum Erzeugen von Bildern auf Druckmedien konfiguriert ist, wobei der Drucker (**12**) eine Informationslesevorrichtung (**32**) zum Lesen der Tropfenvolumeninformationen, die dem Tintenstrahldruckkopf (**14**) zugeordnet sind, umfaßt, wobei der Drucker (**12**) die Tropfenvolumeninformationen zum Ausgleichen der Herstellungstoleranz verwendet.

7. Ein Tintenstrahldrucksystem gemäß Anspruch 6, bei dem die Tintenstrahldruckkassette (**10**) eine Mehrzahl von Druckköpfen (**14**) aufweist, denen jeweils eine unterschiedliche Farbe zugeordnet ist, und die Informationsspeichervorrichtung (**16**) Tropfenvolumeninformationen aufweist, die jedem der Mehrzahl von Druckköpfen (**40**) zugeordnet sind, und bei dem der Drucker (**12**) eine Informationslesevorrichtung (**32**) zum Lesen von Tropfenvolumeninformationen, die jedem der Mehrzahl von Druckköpfen (**14**) zugeordnet sind, zum Ausgleichen einer Herstellungstoleranz umfaßt, wodurch Farbtonverschiebungen in Ausgabebildern verhindert werden.

8. Ein Verfahren zum Herstellen eines Tintenstrahldruckkopfs (**14**) zur Verwendung in einem Tintenstrahldrucker (**12**), wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Bestimmen eines bestimmten Tropfengewichts für einen Tintenstrahldruckkopf (**14**), der einen Bereich von Tropfengewichten aufweist; und Codieren eines einzelnen Tropfengewichtswerts, der das bestimmte Tropfengewicht für den Tintenstrahldruckkopf (**14**) anzeigt, unter Verwendung einer Informationsspeichervorrichtung (**16**), die dem Tintenstrahldruckkopf (**14**) zugeordnet ist.

9. Ein Verfahren zum Herstellen eines Tinten-

strahldruckkopfs (14) gemäß Anspruch 8, bei dem der Tintenstrahldruckkopf (14) eine Herstellungstoleranz aufweist, die den Bereich von Tropfengewichten erzeugt, und bei dem der Schritt des Bestimmens des bestimmten Tropfengewichts für den Tintenstrahldruckkopf (14) durch ein Sortieren der Tintenstrahldruckköpfe (14) nach dem Tropfengewicht erzielt wird.

10. Ein Verfahren zum Herstellen eines Tintenstrahldruckkopfs (14) gemäß Anspruch 8 oder 9, bei dem der Schritt des Codierens des bestimmten Tropfengewichts ein Konfigurieren eines resistiven Netzes (30) aufweist, um einen ausgewählten Widerstandswert zwischen einem Paar von Anschlüssen (24, 26), wobei das Paar von Anschlüssen (24, 26) zur Ineingriffnahme mit entsprechenden Druckeranschlüssen (34, 36) konfiguriert ist, zum Ausgleichen einer Tropfengewichtsvariation bereitzustellen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

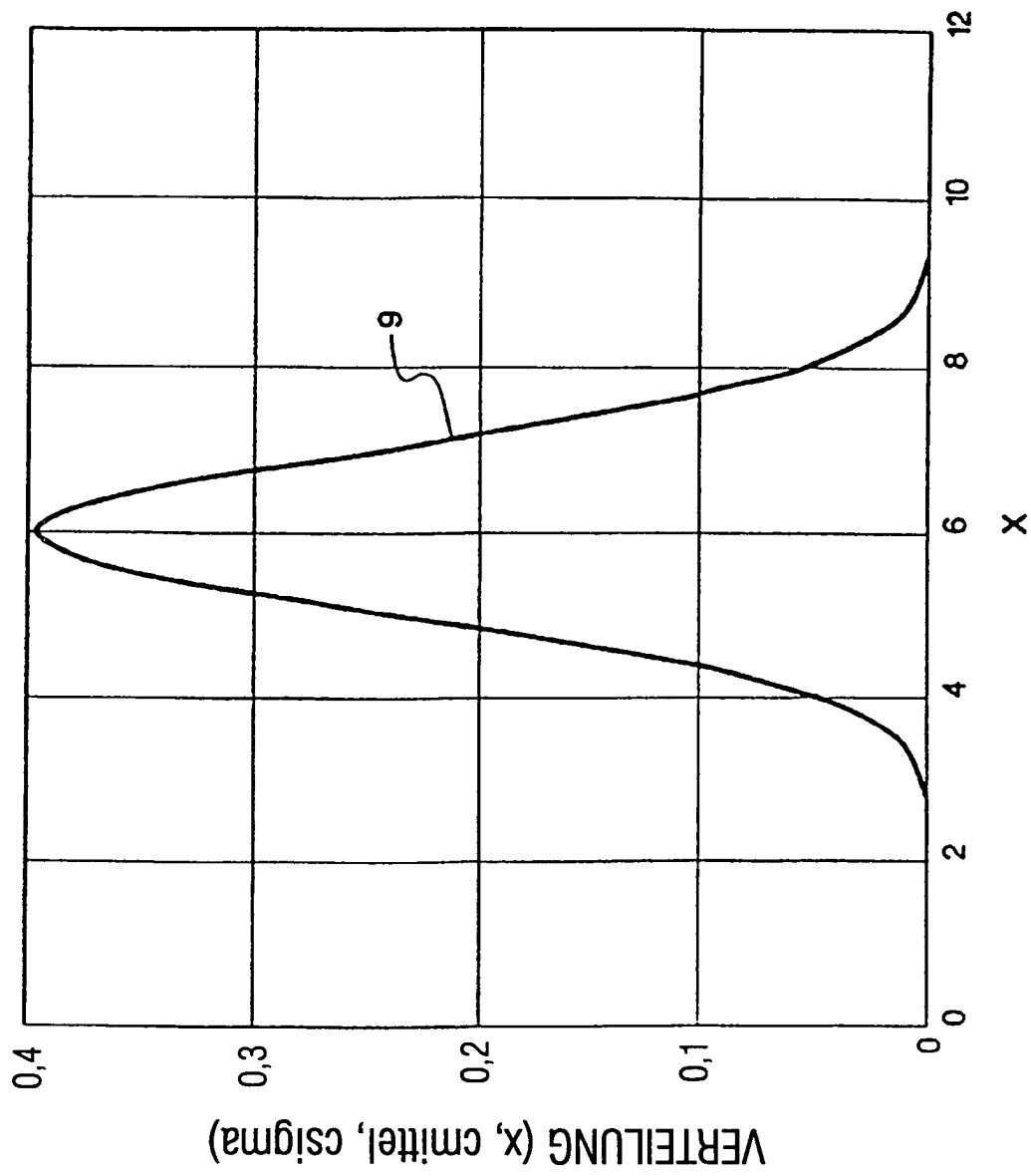


FIG. 1

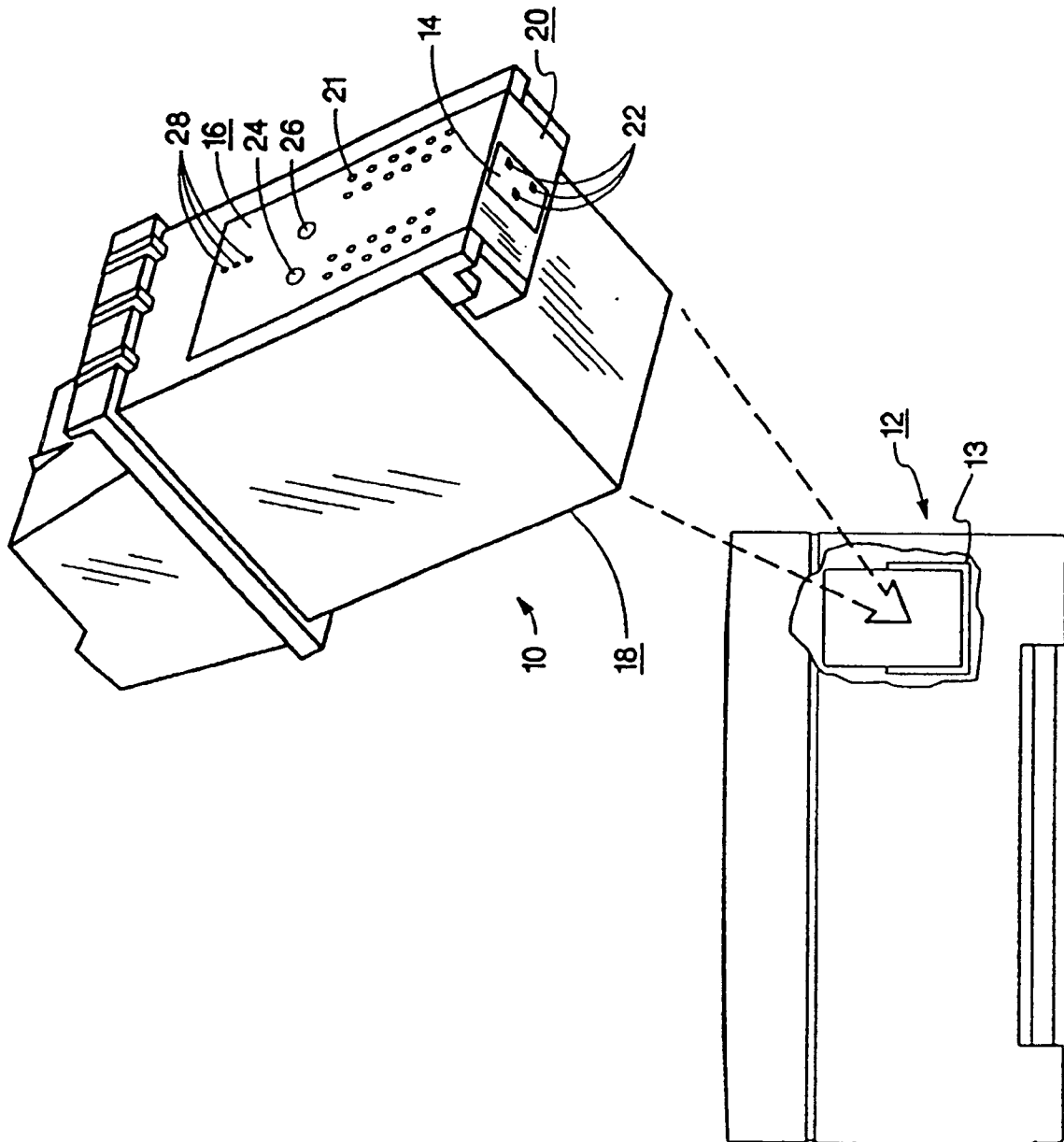


FIG. 2

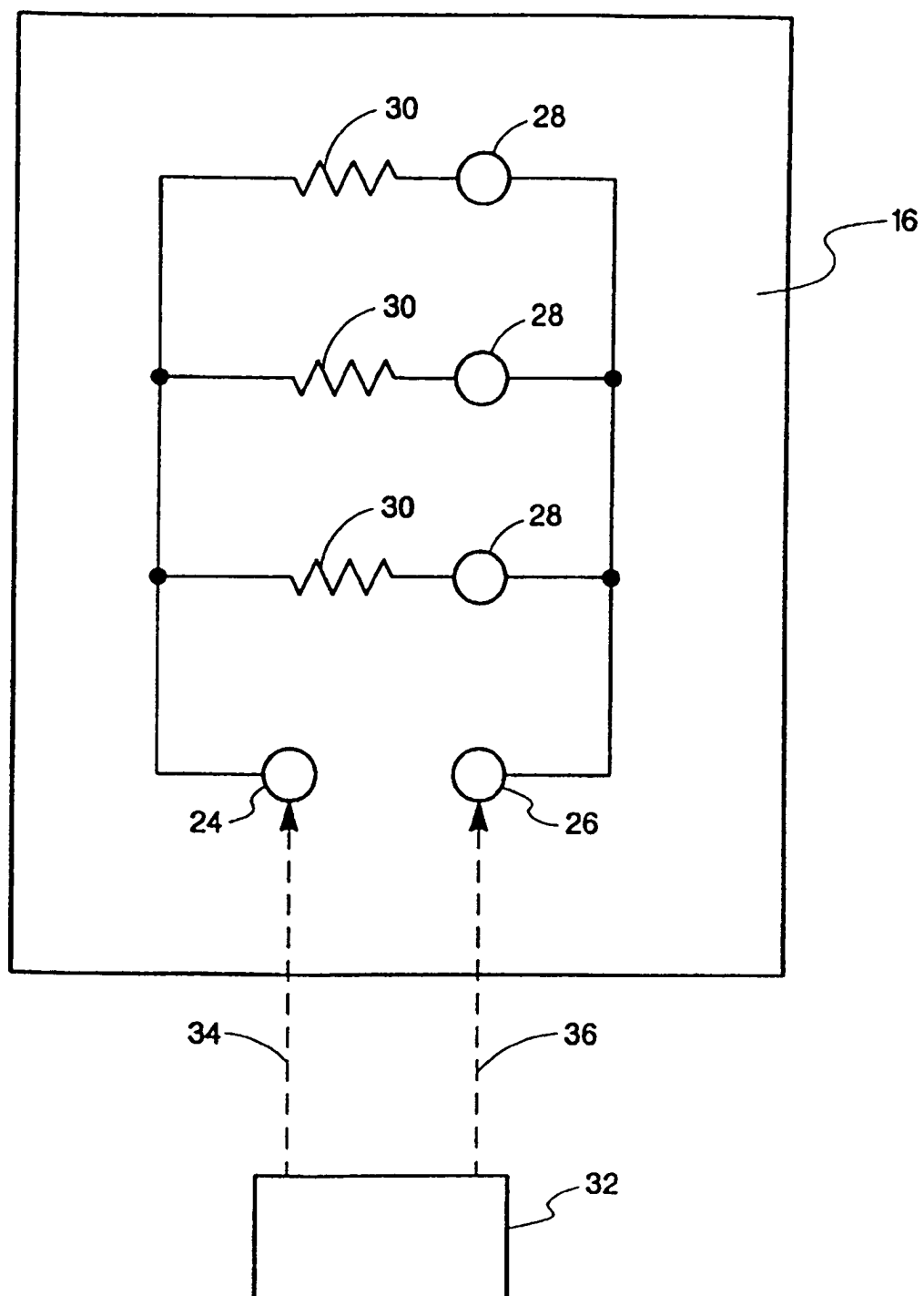


FIG. 3