



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 06 331 T2 2005.11.17**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 164 026 B1**

(51) Int Cl.7: **B41J 2/205**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 06 331.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 304 524.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.05.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **13.10.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.11.2005**

(30) Unionspriorität:

594889 14.06.2000 US

(74) Vertreter:

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

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston,
Tex., US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Heim, Rory A., Corvallis, US

(54) Bezeichnung: **Regelung der Geschwindigkeit eines Druckwagens zur Verbesserung der Druckqualität und zur Verlängerung der Lebensdauer des Druckkopfs in einem Tintenstrahldrucker**

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

Technisches Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Drucker und insbesondere auf Techniken zum Verbessern einer Druckqualität und zum Verlängern einer Druckkopflebensdauer bei Tintenstrahldruckern.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Tintenstrahldrucker arbeiten, indem ein Druckkopf mit einer oder mehreren Tintenstrahldüsen über ein Druckmedium gewobbelt wird und eine präzise Tintenmenge aus festgelegten Düsen aufgebracht wird, während dieselben über festgelegten Pixelpositionen auf dem Druckmedium durchlaufen. Ein Typ einer Tintenstrahldüse verwendet einen kleinen Widerstand, um in einer zugeordneten Tintenkammer Wärme zu erzeugen. Um eine Düse abzufeuern, wird eine Spannung an den Widerstand angelegt. Die sich ergebende Wärme bewirkt, dass sich Tinte in der Kammer schnell ausdehnt, wodurch eines oder mehrere Tröpfchen aus der zugeordneten Düse gepresst werden. Widerstände werden für jede Düse einzeln gesteuert, um ein gewünschtes Pixelmuster zu erzeugen, während der Druckkopf über dem Druckmedium durchläuft.

[0003] Um höhere Pixelauflösungen zu erreichen, wurden Druckköpfe mit einer großen Anzahl von Düsen entworfen. Dies schafft das Potential für eine Druckkopfüberhitzung. Jedes Düsenabfeuern erzeugt Restwärme. Falls zu viele Düsen innerhalb eines kurzen Zeitraums abgefeuert werden, kann der Druckkopf unerwünscht hohe Temperaturen erreichen. Derartige Temperaturen können den Druckkopf beschädigen und die Lebensdauer desselben verkürzen. Ferner können stark variierende Druckkopftemperaturen während des Druckens die Größe von aus den Düsen ausgestoßenen Tröpfchen verändern. Dies hat eine negative Auswirkung auf die Druckqualität.

[0004] Ein Überhitzen von Druckköpfen ist oft das Ergebnis einer hohen „Punktdichte“ während eines einzelnen Bandes des Druckkopfes. Beim Erzeugen eines Bandes wird der Druckkopf über eine bekannte Anzahl von verfügbaren Pixeln geführt, von denen manche Tinte aufnehmen und andere keine Tinte aufnehmen. Die Pixel, die Tinte aufnehmen, werden als Punkte (dots) bezeichnet. Die „Punktdichte“ ist der Prozentsatz an Pixeln in einem Band, die Tinte aufnehmen und deshalb Punkte werden. Beim Drucken vieler Typen von Bildern, beispielsweise Textbildern, sind Punktdichten relativ niedrig und führen nicht zu einem Überhitzen. Dichtere Bilder wie beispielsweise photographische Bilder erfordern jedoch eine viel höhere Punktdichte und erzeugen das charakteristische Potential für eine Überhitzung.

[0005] Ein anderes Problem, das durch ein Drucken von Bildern hoher Dichte verursacht wird, besteht darin, dass in dem Düsenbereich des Druckkopfes möglicherweise nicht ausreichend Tinte zum Drucken des nächsten Bandes vorliegen könnte. Mit der Zeit führt ein Abfeuern einer Düse, wenn dieselbe einen unzureichenden Tintenvorrat aufweist, zu einer Zerstörung der Düse.

[0006] Allgemein ist es bekannt, durch ein Pausieren Lassen des Druckkopfs mit diesen beiden Problemen fertig zu werden. Dort, wo eine übermäßige Druckkopftemperatur ein Problem ist, wird eine Pause verwendet, um zu ermöglichen, dass der Druckkopf sich abkühlt. Desgleichen wird eine Pause verwendet, um zu ermöglichen, dass zusätzliche Tinte in den Düsenbereich des Druckkopfes fließt.

[0007] Die oben angegebene Anmeldung, SWATH DENSITY CONTROL TO IMPROVE PRINT QUALITY AND EXTEND LIFE IN INK-JET PRINTER, beschreibt Techniken, die diese Probleme ansprechen, einschließlich eines Deaktivierens von Düsen in dem Druckkopf und eines Liefers von Bändern reduzierter Höhe, um einen Durchsatz zu reduzieren. Diese Anmeldung stellt zusätzliche Techniken zum Ansprechen dieser Probleme bereit.

[0008] Die EP 0 925 938 A2 offenbart eine Banddichtesteuerung, um eine Druckqualität zu verbessern und eine Druckkopflebensdauer bei Tintenstrahldruckern zu verlängern. Es ist ein Tintenstrahldrucker bereitgestellt, der einen Druckkopf aufweist, der in einzelnen Bändern wiederholt über ein Druckmedium durchläuft. Der Druckkopf weist einzelne Düsen auf, die wiederholt während jedem Druckkopfband abgefeuert werden, um ein Tintenmuster auf das Druckmedium aufzubringen. Der Drucker überwacht eine Druckdichte und eine Druckkopftemperatur während jedes Bandes und verwendet diese Werte, um eine maximale zulässige Druckdichte zu berechnen. Falls eine Reduzierung bei einer Druckdichte erforderlich ist, deaktiviert der Drucker temporär ausgewählte Düsen, um ein Band mit reduzierter Höhe zu erzeugen, anstelle eines Pausierens zwischen Bändern oder eines Reduzierens der Druckkopfgeschwindigkeit relativ zu der Seite.

[0009] Die EP-A-0 720 917 offenbart, dass ein Drucken einer Seite durch einen thermischen Tintenstrahldrucker durch eine zentrale Verarbeitungseinheit basierend auf einer internen Temperatur gesteuert wird, die durch einen Temperatursensor des Druckers benachbart zu dem Druckkopf erfasst wird, und der Dichte des gedruckten Bilds, die durch einen Dichtebestimmer in der zentralen Verarbeitungseinheit bestimmt wird. Vor einem Drucken wird die Temperatur des Druckkopfs geschätzt und die Dichte des Bilds wird aus gespeicherten Druckdaten in einem Speicher in der zentralen Verarbeitungseinheit bestimmt. Basierend auf der Temperatur und der Dichte wird entweder ein Einzeldurchlaufdruckmodus mit 100 % Deckung oder ein Doppeldurchlauf-Schachbrett-Druckmodus ausgewählt. Ferner wird basierend auf der Temperatur und der Dichte die Druckkopftröpfchenausstoßrate eingestellt. Eine derartige Steuerung liefert ein gedrucktes Bild mit einer hohen Qualität und verhindert ein Fehlableuern der Tintenstrahlen, wenn Temperaturen und eine Dichte hoch sind.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Es ist ein Verfahren zum Steuern der Anzahl von Punkten beschrieben, die pro Zeitintervall in einem Tintenstrahldrucker abgefeuert werden, der einen Druckkopf mit einer Mehrzahl von Düsen aufweist, wobei der Druckkopf in einem beweglichen Wagen zum Erzeugen eines Druckbands über ein Druckmedium befestigt ist. Das Verfahren umfasst folgende Schritte:

Bewegen des Wagens mit dem Druckkopf wiederholt über ein Druckmedium in einzelnen Bändern;
wiederholtes Abfeuern einzelner Düsen während jedes Druckkopfbands, um ein Tintenmuster auf das Druckmedium aufzubringen;

Überwachen der Ist-Bandpunktdichte und einer Temperatur des Druckkopfs während jedes Druckkopfbands;
wiederholtes Berechnen einer maximalen zulässigen Bandpunktdichte ansprechend auf den Überwachungsschritt als eine Funktion der Ist-Bandpunktdichte und der Druckkopftemperatur, wobei die maximale zulässige Bandpunktdichte in einer Druckkopftemperatur resultiert, die eine maximale zulässige Spitzendruckkopftemperatur nicht überschreitet, wobei das Berechnen folgende Schritte aufweist:

Teilen des Bands in eine Mehrzahl von Bandintervallen;

Berechnen einer maximalen zulässigen Punktdichte für jedes Bandintervall; und

statistisches Kombinieren der berechneten Intervallwerte für die maximale zulässige Punktdichte, um die maximale Bandpunktdichte zu bestimmen; und

Reduzieren der Druckkopfgeschwindigkeit, um eine Bandpunktdichte während einzelner Druckkopfbänder auf nicht mehr als die maximale zulässige Bandpunktdichte zu begrenzen.

[0011] Die Wagengeschwindigkeitsreduzierung kann als ein Ergebnis eines von mehreren Auftretensfällen auftreten. Zum Beispiel kann der Schritt zum Reduzieren der Wagengeschwindigkeit ansprechend auf hohe Druckdichten durchgeführt werden, die voraussagegemäß die Druckkopftemperatur auf unannehmbar hohe Pegel erhöhen.

[0012] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist hierin im Folgenden ein Tintenstrahldrucker beschrieben, der ein Tintenmuster auf ein Druckmedium aufbringt, gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, und der eine Steuerlogik, einen Druckkopf und einen Wagen zum Befestigen des Druckkopfs umfasst. Der Wagen spricht auf die Steuerlogik an, um den Druckkopf wiederholt in einzelnen Bändern über das Druckmedium zu führen, wobei der Druckkopf einzelne Düsen aufweist, die während jedes Druckkopfbands wiederholt abgefeuert werden, um ein Tintenmuster auf das Druckmedium aufzubringen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0013] Diese und andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung eines exemplarischen Ausführungsbeispiels derselben ersichtlicher, wie es in den zugehörigen Zeichnungen dargestellt ist, in denen:

[0014] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm ist, das zugehörige Komponenten eines Tintenstrahldruckers gemäß der Erfindung zeigt.

[0015] [Fig. 2](#) eine konzeptionelle Darstellung eines Druckkopfs ist, der bei dem Drucker von [Fig. 1](#) verwendbar ist.

[0016] [Fig. 3A](#) auf eine schematische Weise ein exemplarisches Druckband S darstellt, das in $n = 6$ Bandintervalle geteilt ist, gemäß einem Aspekt der Erfindung;

[0017] [Fig. 3B](#) ein exemplarisches Bandintervall ($n - 5$) zeigt.

[0018] [Fig. 4](#) eine andere Intra-Band-Technik gemäß Aspekten der Erfindung darstellt.

[0019] [Fig. 5](#) ein Flussdiagramm ist, das Schritte zeigt, die gemäß Aspekten der Erfindung durchgeführt werden.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele

[0020] [Fig. 1](#) zeigt zugehörige Komponenten eines Druckers **10** gemäß der Erfindung. Der Drucker **10** ist ein Tintenstrahldrucker, der einen Druckkopf **12** aufweist. Der Druckkopf weist mehrere Düsen auf (in [Fig. 1](#) nicht gezeigt). Dem Drucker **10** ist Schnittstellenelektronik **13** zugeordnet, um zwischen den Steuerlogikkomponenten und den elektromechanischen Komponenten des Druckers eine Schnittstelle zu bilden. Schnittstellenelektronik **13** umfasst beispielsweise Schaltungen zum Bewegen des Druckkopfes und Papiers und zum Abfeuern einzelner Düsen.

[0021] Der Drucker **10** umfasst eine Steuerlogik in Form eines Mikroprozessors **14** und eines zugeordneten Speichers **15**. Der Mikroprozessor **14** ist insofern programmierbar, als er Programmanweisungen aus dem Speicher liest und seriell ausführt. Allgemein führen diese Anweisungen verschiedene Steuerschritte und Funktionen durch, die für Tintenstrahldrucker typisch sind. Zusätzlich überwacht und steuert der Mikroprozessor Tintenstrahlspitzentemperaturen, wie es unten detaillierter erläutert wird. Alternativ könnte eine ASIC oder eine fest verdrahtete Logik an Stelle des Mikroprozessors eingesetzt werden. Der Speicher **15** ist vorzugsweise eine Kombination aus einem ROM, einem dynamischem RAM und möglicherweise einem Typ eines nicht-flüchtigen und beschreibbaren Speichers, wie beispielsweise einem batteriegestützten Speicher oder Flash-Speicher.

[0022] Dem Druckkopf ist ein Temperatursensor **16** zugeordnet. Derselbe ist wirksam verbunden, um der Steuerlogik durch Schnittstellenelektronik **13** eine Druckkopftemperaturmessung zu liefern. Der Temperatursensor ist bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel ein Wärmeerrfassungswiderstand. Derselbe erzeugt ein analoges Signal, das in Schnittstellenelektronik **13** digitalisiert wird, so dass dasselbe durch den Mikroprozessor **14** gelesen werden kann. Weitere Einzelheiten bezüglich des Temperatursensors, seiner Kalibrierung und seiner Verwendung finden sich in der US 6196651 mit dem Titel „Method and Apparatus for Detecting the End of Life of a Print Cartridge For a Thermal Ink Jet Printer“.

[0023] Der Mikroprozessor **14** ist verbunden, um durch einen oder mehrere I/O-Kanäle oder -Tore **20** Anweisungen und Daten von einem (nicht gezeigten) Host-Computer zu empfangen. Der I/O-Kanal **20** ist ein Parallel- oder Serielle-Kommunikation-Tor, wie es von vielen Druckern verwendet wird.

[0024] [Fig. 2](#) zeigt einen exemplarischen Entwurf von Düsen **21** bei einem Beispiel eines Druckkopfes **12**. Der Druckkopf **12** weist eine oder mehrere lateral beabstandete Düsen- oder Punktspalten auf. Jede Düse **21** ist bei einer anderen vertikalen Position positioniert (wobei die vertikale Richtung die Richtung der Druckmedienbewegung ist, die zu der Richtung der Druckkopfbewegung rechtwinklig liegt) und entspricht einer jeweiligen Pixelzeile auf dem zu Grunde liegenden Druckmedium. Bei den meisten Bändern des Druckkopfes werden alle Düsen verwendet, was dazu führt, was hierin als Band einer vollen Höhe bezeichnet wird.

[0025] Selbstverständlich sind viele verschiedene Druckkopfkonfigurationen möglich und die Erfindung ist nicht auf das in [Fig. 2](#) gezeigte vereinfachte Beispiel beschränkt. Bei einem aktuellen Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckkopf beispielsweise Düsen auf, die 288 Pixelzeilen entsprechen. Ferner verwenden manche Druckköpfe redundante Düsenpalten für verschiedene Zwecke. Des weiteren weisen Farbdrucker in der Regel drei oder mehr Düsenätze auf, die positioniert sind, um Tintentröpfchen unterschiedlicher Farben auf die gleichen Pixelzeilen aufzubringen. Die Düsenätze können in einem einzigen Druckkopf enthalten oder in drei unterschiedliche Druckköpfe integriert sein. Die hierin beschriebenen Prinzipien der Erfindung gelten in beiden Fällen.

[0026] Allgemein spricht der Druckkopf **12** auf die Steuerlogik, die durch den Mikroprozessor **14** und den Speicher **15** implementiert ist, an, um in einzelnen, horizontalen Bändern wiederholt über ein Druckmedium geführt zu werden. Der Druckkopf **12** ist in einem Wagen **24** befestigt, der für eine gleitende Bewegung entlang einer Bandachse befestigt ist, um ein Band zu drucken. Der Wagen ist mit einem Wagenantriebssystem **30** gekoppelt, das durch die Steuerlogik gesteuert wird, um den Wagen auf eine gesteuerte Weise anzutreiben. Typischerweise liefert ein Codiersystem **32** Positionsinformationen zu der Steuerlogik, so dass die Steuerlogik

die Position und somit die Geschwindigkeit des Wagens überwachen kann, wenn derselbe durch das Antriebssystem **30** ansprechend auf Befehle von der Steuerlogik bewegt wird. Ein Medienvorschubsystem **40** ist ebenfalls durch die Steuerlogik gesteuert, um die Druckmedien entlang einem Medienweg anzutreiben und zu positionieren, der im Allgemeinen transversal zu der Bandachse ist.

[0027] Die einzelnen Düsen des Druckkopfs werden während jedes Druckkopfbands wiederholt abgefeuert, um ein Tintenmuster auf das Druckmedium aufzubringen. Bei manchen Druckern überlappen die Bänder einander, so dass der Druckkopf zweimal oder mehrere Male über jede Pixelreihe geführt wird.

[0028] Bei einigen Anwendungen sind die Techniken, die bei der oben angegebenen Anmeldung beschrieben sind, eventuell nicht verfügbar, z. B. weil die Datenleitung bzw. Datenpipeline eventuell nicht in der Lage ist, Bandhöhenreduzierungen aufzunehmen. Eine derartige Leitung ist unter Verwendung des Druckerbefehls-sprachprotokolls (PCL-Protokolls; PCL = printer command language) implementiert. Die Techniken gemäß dieser Erfindung können eingesetzt werden, um die oben beschriebenen Probleme anzusprechen. Gemäß der Erfindung wird die Wagenbewegungsrate für ausgewählte Bänder verlangsamt, um eine Druckdichte zu reduzieren. Die Wagenratenreduzierung kann ansprechend auf irgendeinen der folgenden Faktoren oder irgendeine der folgenden Bedingungen eingesetzt werden: (a) eine hohe Druckdichte für das Band, die voraussagegemäß die Druckkopftemperatur auf einen unannehmbar hohen Pegel erhöht; und (b) eine hohe Druckdichte für das Band, die voraussagegemäß Düsentintenvorräte auf unannehmbar niedrige Pegel verringert.

[0029] Gemäß der Erfindung ist die Steuerlogik konfiguriert, um einen Lernalgorithmus durchzuführen, der bei einer exemplarischen Implementierung einige bekannte Werte für ein vollständiges Band verwendet: die Ist-Dichte, D_{ACT} , die maximale zulässige Druckkopftemperatur, T_{MAX} , die Druckkopftemperatur bei dem Beginn des Bands, T_{START} und die Ist-Spitzendruckkopftemperatur während des Bands, T_{PEAK} . Die Erfindung ist nicht darauf begrenzt, Berechnungen einzig auf Werte aus dem vollständigen Band zu basieren, und kann eingesetzt werden, wenn das Band in diskrete Bandintervalle geteilt ist, und die Werte für jedes Bandintervall bestimmt werden. Wenn das Band einmal abgeschlossen ist, wird die Ist-Dichte, D_{ACT} , durch ein Lesen von Registern in der Druckerhardware gefunden, d. h. des Steuerungsspeichers, in dem die Ist-Tintentropfenanzahlwerte für jeden Druckkopf gespeichert sind.

[0030] Es folgt eine exemplarische Lerngleichung für den Algorithmus, die berechnet wird, nachdem das Band vollständig ist:

$$D_{MAX} = D_{ACT} * A * B,$$

wobei $A = CVEL_{MAX}/MECH_CVEL_{MAX}$, $B = (T_{MAX} - T_{START})/(T_{PEAK} - T_{START})$, $CVEL_{MAX}$ die maximale zulässige Wagengeschwindigkeit für das Band ist und $MECH_CVEL_{MAX}$ die maximale Geschwindigkeit ist, die für den Druckmodus erlaubt ist.

[0031] Diese Lerngleichung ergibt die wirksame Abfeuerungsdichte, die eine Funktion einer Wagengeschwindigkeit ist.

[0032] Um sicherzustellen, dass die Druckköpfe nicht bei einer Temperatur laufen, die größer als eine festgelegte thermische Begrenzung T_{MAX} ist, beispielsweise $70^{\circ}C$ bei einer Implementierung, baut der Druckerbandverwalter bzw. die Druckerbandverwaltungseinrichtung ein Band und schätzt dann die erwartete durchschnittliche Dichte D_{AVG} für dieses Band oder Intervall. Wenn die erwartete durchschnittliche Dichte einmal bekannt ist, wird die folgende Bandvorverarbeitungsgleichung, die vor einem Freigeben des Bands berechnet wird, angewendet, um die maximale zulässige Wagengeschwindigkeit ($CVEL_{MAX}$) für dieses Band zu bestimmen. Die höchste mögliche Wagengeschwindigkeit ist die Maximalgeschwindigkeit ($MECH_CVEL_{MAX}$), die für den Druckmodus erlaubt ist, und ist auf den tatsächlichen Wagenmechanismus begrenzt.

$$CVEL_{MAX} = \text{MIN}[\{(MECH_CVEL_{MAX}) * (D_{MAX}) / (D_{AVG})\} (MECH_CVEL_{MAX})]$$

[0033] Wenn die maximale zulässige Wagengeschwindigkeit ($CVEL_{MAX}$) einmal berechnet ist, wird die Geschwindigkeit typischerweise auf die nächste zulässige Wagengeschwindigkeit basierend auf der Frequenzantwort des Druckkopfs gerundet.

[0034] Diese zwei Gleichungen liefern als Vorteile die Anpassungsfähigkeit derselben an viele Schreibsystembeschränkungen und die Flexibilität derselben für zukünftige Produktveränderungen, wie beispielsweise eine schnellere Wagengeschwindigkeit oder Druckköpfe mit höherer Auflösung. Eine Charakterisierung von

Flugzeitkompensation- und Tintentrocknungszeit-Wechselwirkungen kann in den Algorithmen aufgenommen werden.

[0035] Das Drucksystem kann diese Gleichungen einsetzen, um auf der Basis eines vollständigen Bands Parameter zu liefern, z. B. die maximale Druckdichte und Druckkopftemperaturen, die über dem gesamten Druckband gemessen oder vorausgesagt werden, d. h. einem Ganz- oder Vollbandmodus. Während ein Ganzbandmodus für viele Anwendungen zufriedenstellend sein kann, kann es einen möglichen Nachteil geben, dahingehend, dass drastisch unterschiedliche Bänder in ähnlichen durchschnittlichen Dichten und Spitzentemperaturen resultieren können. Wenn dies auftritt, kann der Algorithmus ein starkes Filtern erfordern, um das Rauschen der berechneten maximalen zulässigen Dichte zu dämpfen, und dies würde wahrscheinlich für die Berechnung von $CVEL_{MAX}$ auftreten, falls keine Intra-Band-Techniken eingesetzt werden. Man betrachte z. B. ein Beispiel des schlimmsten Falls, bei dem das Band vier Intervalle aufweist. Die Druckdichte beträgt für die ersten zwei Bandintervalle 100 % und für die letzten zwei Bandintervalle 0 %. Für eine Vollbandmodusberechnung beträgt D_{ACT} 50 %, was eventuell die ungleichartigen Dichtewerte und resultierenden Druckkopftemperaturwirkungen nicht angemessen anspricht. Um die Wirkungen einer Druckkopfdichte, die nicht einheitlich ist, anzusprechen, kann die Erfindung in einem Intra-Band-Modus angewendet werden.

[0036] Ein Teilen des Bands in diskrete Intervalle für den Intra-Band-Modus ermöglicht eine bessere Schätzung der thermischen Druckkopfantwort, als wenn der Algorithmus Entscheidungen vornimmt, die lediglich auf der durchschnittlichen Dichte und der Spitzentemperatur für ein gesamtes Band basieren. Der Algorithmusmodus, der diskrete Bandintervallberechnungen verwendet, ist der Ganzbandimplementierung, die oben beschrieben ist, sehr ähnlich. Bei einem Intra-Band-Modus jedoch werden der D_{MAX} - und der $CVEL_{MAX}$ -Parameter bei diskreten Intervallen über das Band berechnet und dann werden die Ergebnisse statistisch für das vollständige Band kombiniert. Der einzige Nachteil bei diesem Intra-Band-Modus ist die Erhöhung bei CPU-Zyklen, die für die zusätzlichen Berechnungen erforderlich sind.

[0037] Es gibt verschiedene Techniken, die verwendet werden könnten, um die Bandintervallparameter zu kombinieren. Bevor z. B. ermöglicht wird, dass ein Band druckt, wird für jedes Intervall der Parameter D_{AVG} für jedes Intervall geschätzt. Der durchschnittliche Wert für D_{AVG} über den Intervallen wird dann berechnet. Die Dichte darf nicht größer als 100 oder geringer als 0 sein. Falls der durchschnittliche berechnete Wert größer als 100 oder geringer als 0 ist, wird der Parameterwert auf die Begrenzung festgelegt. Nun ist der Prozess, um zu bestimmen, ob ermöglicht werden kann, dass das Band bei der maximalen Wagengeschwindigkeit gedruckt wird, der gleiche wie für die Vollbandtechnik. Nachdem das Band abgeschlossen ist, wird die Lerngleichung auf jedes Intervall angewandt und die D_{MAX} -Werte für jedes Intervall werden miteinander Bemittelt, um den D_{MAX} -Parameterwert zu erhalten, der für das nächste Band verwendet werden soll.

[0038] [Fig. 3A](#) stellt auf eine schematische Weise ein exemplarisches Druckband S dar, das in $n = 6$ Bandintervalle geteilt ist. [Fig. 3B](#) zeigt ein exemplarisches Bandintervall ($n - 5$). Während des Bandintervalls $n - 5$ tastet die Steuerlogik **14** die Druckkopftemperatur bei einer gewissen Frequenz C ab und mittelt die Temperaturwerte über dem Intervall. Bei dem Beginn dieses Intervalls zeichnet der Drucker in einem Speicher den Punktzählwert als DOT_1 von der Steuerlogik auf. Bei dem Ende des Intervalls zeichnet die Steuerlogik erneut die Punktzählwerte (für jede Farbe) als DOT_2 auf. Diese Punktzählwertinformationen sind genügend Informationen, um die Anzahl von Punkten zu berechnen, die in diesem Intervall pro Farbe abgefeuert wurden, sowie um die durchschnittliche Abfeuerungsfrequenz bei der bekannten Wagengeschwindigkeit zu berechnen. Für ein System, das mehrere Druckstifte und -farben einsetzt, werden die Punktzählwerte für jede Farbe verfolgt und die durchschnittliche Abfeuerungsdichte D_{AVG} für jede Farbe wird berechnet. Typischerweise hat der Stift mit der minimalen D_{MAX} Vorzug.

[0039] Die Algorithmen sind nicht auf den Fall begrenzt, bei dem die Spitzentemperatur bei den Berechnungen verwendet wird, und andere Werte können alternativ eingesetzt werden, wie beispielsweise eine durchschnittliche Temperatur und verschiedene Zeit-/Temperatur-Werte oder Kombinationen derselben.

[0040] [Fig. 4](#) stellt eine andere Intra-Band-Technik gemäß Aspekten der Erfindung dar. [Fig. 4](#) stellt ein Band dar, das eine Bandlänge, die durch H_{dpi} angegeben ist, der gesamten Anzahl von möglichen Punkten über der horizontalen Erstreckung des Bands, und eine Bandhöhe aufweist, die durch V_{dpi} angegeben ist, der gesamten Anzahl von möglichen Punkten über der vertikalen Erstreckung des Bands. Das Band ist in fünf Intervalle geteilt, die jeweils eine gesamte Anzahl $d = (SWATH LENGTH)/(INTERVAL COUNT)$ von möglichen Punkten über der horizontalen Erstreckung aufweisen. Es gibt einen anfänglichen Punktzählwert ($DOT\#_i$) und eine anfängliche Druckkopftemperatur $TEMP_i$ und einen endgültigen Punktzählwert ($DOT\#_f$) und eine endgültige Druckkopftemperatur $TEMP_f$ für jedes Intervall. Bei diesem Beispiel gilt für jedes Intervall:

$$\text{FIRING_DENSITY} = (\text{DOT}\#_f - \text{DOT}\#_i) / (V_{\text{dpi}} * H_{\text{dpi}} * D) \Delta T = \text{TEMP}_f - \text{TEMP}_i$$

[0041] Vor einem Drucken eines Bands bei diesem anderen Ausführungsbeispiel führt der Algorithmus mehrere Schritte durch. Erstens $D_{\text{AVG_INTERVAL}}$ für jedes Intervall schätzen. Zweitens jede für jedes Intervall zulässige ΔT aus einer gespeicherten Tabelle nachschlagen oder jede ΔT unter Verwendung einer besten Anpassung an eine mathematisch abgeleitete Gleichung, z. B. ein Polynom n-ter Ordnung, basierend auf dem $D_{\text{AVG_INTERVAL}}$ -Wert jedes Intervalls bestimmen. Die letztere Technik reduziert die Menge an erforderlichem Speicherraum, aber auf Kosten einer erhöhten CPU-Belastung. Drittens jede ΔT aus jedem Intervall summieren und eine Entscheidung durchführen, wie folgt:

$$\Delta T_{\text{TOTAL}} = \Delta T (D_{\text{AVG_INTERVAL } 1} \text{TABLE}) + \Delta T (D_{\text{AVG_INTERVAL } 2} \text{TABLE}) + \dots \Delta T (D_{\text{AVG_INTERVAL } n} \text{TABLE}).$$

IF $\Delta T_{\text{TOTAL}} > (T_{\text{MAX}} - T_{\text{START}})$, THEN „SLOW VELOCITY“,

$$C_{\text{VEL_MAX}} = \text{MIN} [(T_{\text{MAX}} - T_{\text{START}}) / \Delta T_{\text{TOTAL}}] * \text{MECH_CVEL_MAX}, \text{MECH_CVEL_MAX}]$$

END IF

[0042] Nachdem jedes Band gedruckt hat, werden die folgenden Schritte durchgeführt. Erstens für jedes Intervall des gedruckten Bands D_{ACT} finden. Als nächstes für jedes Intervall des gedruckten Bands ΔT und die wirksame Abfeuerungsdichte $D_{\text{ACT_EFF}}$ berechnen,

$$D_{\text{ACT_EFF}} = D_{\text{ACT}} (C_{\text{VEL_MAX}} / \text{MECH_CVEL_MAX})$$

[0043] Für jedes Intervall mit einer entsprechenden $D_{\text{ACT_EFF}}$ und ΔT wird die geeignete Tabelle, die dem verwendeten Druckmodus entspricht, aktualisiert:

$D_{\text{ACT_EFF}}$	ΔT
0 - 0,99	gleitendes Mittel von ΔT
1 - 1,99	gleitendes Mittel von ΔT
:	:
99 - 100	gleitendes Mittel von ΔT

[0044] Wenn alternativ eine Beste-Anpassung-Technik anstelle eines Aktualisierens einer Intervallfülltabelle, wie es oben beschrieben ist, eingesetzt wird, kann die Gleichung mit den gerade bei dem vorhergehenden Banddruck gelernten Ergebnissen aktualisiert werden.

[0045] [Fig. 5](#) stellt ein Verfahren **100** zum Steuern eines Druckers gemäß Aspekten der vorliegenden Erfindung dar. Die Schritte von [Fig. 5](#) werden durch die Steuerlogik des Druckers **10** durchgeführt und werden vor jedem Druckkopfband für den Vollbandmodus und für jedes Bandintervall für den Intra-Band-Modus wiederholt.

[0046] Ein erster Schritt **102** betrifft ein Prüfen, ob genügend Daten von dem Hostcomputer empfangen wurden, um ein gesamtes Band zu drucken. Wenn einmal genügend Daten empfangen wurden, um ein Band zu drucken, fährt eine Ausführung mit einem Schritt **106** fort.

[0047] Ein Schritt **104** weist ein Berechnen der durchschnittlichen Banddichte D_{AVG} für das bevorstehende Band auf. Dies wird dadurch vorgenommen, dass der Druckerbandverwalter bzw. die Druckerbandverwaltungseinrichtung das bevorstehende Band aufbaut und die erwartete durchschnittliche Dichte D_{AVG} schätzt. Ein nächster Schritt **106** besteht darin, zu bestimmen, ob die Wagengeschwindigkeit verlangsamt werden soll, um die wirksame Druckdichte zu reduzieren. Dieser Schritt weist ein Vergleichen von D_{AVG} mit D_{MAX} auf, wobei D_{MAX} unter Verwendung der Lerngleichung, die oben dargelegt ist, auf einen Abschluss des vorhergehenden Bandes hin berechnet wird. Wahlweise kann der Schritt **106** ein Bestimmen umfassen, ob der Wagen verlangsamt werden sollte, weil die Tintenflussrate zu dem Druckkopf sich einer Schwelle nähert oder dieselbe überschreitet. Für viele Anwendungen ist der begrenzende Faktor die thermische Begrenzung und somit muss ein Tintenfluss zu dem Druckkopf bei dem Algorithmus nicht eingesetzt werden. Für einige Anwendungen jedoch kann der Tintenfluss ein begrenzender Faktor sein und in diesem Fall kann ein Dichteparameter D_{MAXINK} erzeugt werden, der ein maximaler Dichtewert ist, der durch den Druckkopf ohne eine Beschädigung gedruckt

werden kann. Falls diese Variable eine gewisse vorbestimmte Schwelle, beispielsweise 95 %, überschreitet, wird die wirksame Druckdichte auf einen gewissen Prozentsatz des Druckdichtemaximums, beispielsweise 75 %, durch ein Verlangsamen des Wagens begrenzt. In diesem Fall umfasst der Schritt **106** ferner ein Vergleichen von D_{AVG} und D_{INKMAX} . Falls $D_{AVG} > D_{MAX}$ oder falls $D_{AVG} > D_{INKMAX}$, wird ein Schritt **108** eines Verlangsamins des Druckerwagens durchgeführt.

[0048] Ein Schritt **110** weist ein Drucken des Bands unter Verwendung der gemäß der oben dargelegten Bandvorverarbeitungsgleichung berechneten Wagengeschwindigkeit auf. Die Steuerlogik überwacht die Druckkopftemperatur während dieses Schritts und zeichnet die Temperaturparameter, z. B. T_{PEAK} und T_{START} für eine spätere Verwendung auf.

[0049] D_{MAX} ist ein sich potentiell verändernder Wert, der auf der Basis von bekannten und gemessenen Charakteristika des Druckkopfes durch die Steuerlogik beibehalten wird. Die maximal mögliche Tintenflussrate richtet die Obergrenze von D_{MAX} ein. Im einzelnen wird die Obergrenze von D_{MAX} bei einem Wert eingerichtet, der eine durchschnittliche Tintenflussrate von weniger als oder gleich der maximal möglichen Flussrate erzeugt. D_{MAX} , das dieser Obergrenze unterworfen ist, wird auf der Grundlage von aufgezeichneten Spitzentemperaturen für den Druckkopf während vorheriger Bänder, die bekannte Druckdichten aufweisen, während eines Druckerbetriebs aktualisiert.

[0050] Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung berechnet die Druckersteuerlogik D_{MAX} , durch ein Überwachen der Ist-Bandpunktdichte und der Spitzendruckkopftemperatur T_{PEAK} während jedes Druckkopfbandes und berechnet D_{MAX} wiederholt (nach jedem Band) als eine Funktion der Ist-Bandpunktdichte D_{ACT} und der Spitzentemperatur T_{PEAK} . D_{MAX} ist so berechnet, dass ein Druckkopfband, bei dem $D_{ACT} = D_{MAX}$, zu einer Spitzendruckkopftemperatur führt, die eine maximal zulässige Spitzendruckkopftemperatur T_{MAX} nicht übersteigt.

[0051] D_{MAX} wird durch ein Multiplizieren der Ist-Bandpunktdichte D_{ACT} eines bestimmten Druckkopfbandes mit einem Faktor berechnet, der zumindest teilweise auf der Spitzentemperatur T_{PEAK} des Druckkopfes während des Bandes und auf einer festgelegten maximal zulässigen Temperatur T_{MAX} des Druckkopfes basiert. Bei dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Faktor gleich $A \cdot (T_{MAX} - T_{START}) / (T_{PEAK} - T_{START})$; wobei T_{START} gleich der Temperatur des Druckkopfes vor dem Druckkopfband ist. Bei dem hierin beschriebenen Ausführungsbeispiel ist T_{START} eine Konstante, die sich zum Beginn jedes Bandes an die Druckkopftemperatur annähert. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel erwärmt oder kühlt die Druckkopfsteuerlogik in dem Drucker **10** den Druckkopf vor jedem Druckkopfband auf eine Solltemperatur. T_{START} gleicht dieser Solltemperatur. Ein Druckkopf kühlen wird dadurch erreicht, dass vor einem bevorstehendem Band eine kurze Verzögerung eingelegt wird. Ein Druckkopferwärmen wird durch eine als „Pulserwärmung“ bekannte Technik erreicht, bei der Düsen wiederholt mit elektrischen Pulsen einer derart kurzen Dauer gepulst werden, dass dieselben Wärme erzeugen, ohne Tinte auszustoßen.

[0052] D_{MAX} wird nach jedem Band wie folgt aktualisiert:

$$D_{MAX} = D_{ACT} \cdot A \cdot (T_{MAX} - T_{START}) / (T_{PEAK} - T_{START})$$

[0053] Diese Gleichung wird wie folgt abgeleitet. Zuerst wird angenommen, dass zwischen der Druckkopfdichte D und der Druckkopftemperatur T eine lineare Beziehung besteht. Somit gilt.

$$(1) T = m \cdot D_{ACT} + T_{START}$$

[0054] Mit Blick auf diese Beziehung kann D_{MAX} in bezug auf T_{MAX} , T_{START} und die Neigung m berechnet werden:

$$(2) D_{MAX} = A \cdot (T_{MAX} - T_{START}) / m$$

[0055] Wenn man nach m auflöst, ergibt sich:

$$(3) m = A \cdot (T_{MAX} - T_{START}) / D_{MAX}$$

[0056] Ein Einsetzen der Gleichung (3) in die Gleichung (1) ergibt

$$(4) T = A \cdot (T_{MAX} - T_{START}) / D_{MAX} \cdot D_{ACT} \cdot A + T_{START}$$

[0057] Wenn man nach D_{MAX} auflöst, folgt

$$(5) D_{MAX} = D_{ACT} * A * ((T_{MAX} - T_{START}) / (T - T_{START}))$$

[0058] Wenn also eine Temperatur T_{PEAK} gegeben ist, die während eines Druckkopfbandes mit einer Dichte D_{ACT} auftritt, folgt:

$$(6) D_{MAX} = D_{ACT} * A * ((T_{MAX} - T_{START}) / (T_{PEAK} - T_{START}))$$

[0059] Tatsächliche Veränderungen von D_{MAX} werden gefiltert, um Schwankungen, die durch Messanomalien hervorgerufen werden, zu reduzieren. Ein Filterverfahren besteht darin, jeden neuen Wert von D_{MAX} bei einer Ober- und einer Untergrenze abzuschneiden. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel wird ein derartiges Abschneiden lediglich durchgeführt, falls sich die Druckkopftemperatur T_{PEAK} außerhalb eines definierten Temperaturbereichs befindet, wobei der Bereich diejenigen Temperaturen umfasst, von denen bestimmt wurde, dass sie einer linearen Dichte/Temperatur-Beziehung zugeordnet sind.

[0060] Ein weiteres Filterverfahren besteht darin, jegliche Änderungen der berechneten D_{MAX} zu dämpfen. Bei dem beschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt dies durch ein Multiplizieren von Änderungen der D_{MAX} mit einem vorbestimmten Dämpfungsfaktor. Vorzugsweise werden nach oben gerichtete Änderungen der berechneten D_{MAX} durch einen ersten Dämpfungsfaktor gedämpft, und nach unten gerichtete Änderungen werden durch einen zweiten, unterschiedlichen Dämpfungsfaktor gedämpft.

[0061] [Fig. 4](#) stellt die Schritte **112 – 120** dar, die bei der Berechnung von D_{MAX} betroffen sind. Die dargestellten Schritte werden nach jedem Druckkopfband wiederholt durchgeführt. D_{ACT} und T_{PEAK} werden während des vorausgehenden Bandes aufgezeichnet und in den Berechnungen der [Fig. 4](#) verwendet.

[0062] Ein Schritt **112** weist ein Berechnen von D_{MAX} als Funktion von D_{ACT} und T_{PEAK} gemäß Gleichung (6) oben auf. Ein nachfolgender Entscheidungsschritt **114** weist ein Bestimmen auf, ob T_{PEAK} in einem Temperaturbereich liegt, der eine lineare Beziehung zu der Druckkopfdichte aufweist. Dieser Schritt weist ein Vergleichen von $T_{PEAK} - T_{START}$ mit einer vordefinierten Konstante auf, die die Temperaturobergrenze eines linearen Druckkopfverhaltens darstellt. Falls $T_{PEAK} - T_{START}$ kleiner oder gleich der Konstanten ist, geht die Ausführung zu Schritt **118** über. Falls T_{PEAK} größer ist als die Konstante, wird ein Schritt **116** eines Abschneidens von D_{MAX} bei vordefinierten Ober- und Untergrenzen durchgeführt. Beispielsweise kann die Ober- bzw. die Untergrenze auf 95 bzw. 80 % eingestellt sein. Der Schritt **116** beschneidet oder beschränkt D_{MAX} auf diese Werte. Jeglicher Wert von D_{MAX} über der Obergrenze wird gleich der Obergrenze gesetzt.

[0063] Schritt **118**, der nach den oben beschriebenen Abschneideschritten durchgeführt wird, weist ein Dämpfen von Änderungen bei D_{MAX} von einem Druckkopfdurchlauf zu einem anderen auf. Um Dies vorzunehmen, wird die Änderung ΔD_{MAX} als $D_{MAX} - D_{MAXOLD}$ berechnet, wobei D_{MAXOLD} der Wert von D_{MAX} ist, der während der vorhergehenden Iteration der Schritte **112 – 120** berechnet wurde. D_{MAX} wird dann wie folgt gedämpft: $D_{MAX} = D_{MAX} - \Delta D_{MAX} / F_{DAMP}$, wobei F_{DAMP} ein vorbestimmter Dämpfungsfaktor ist. Alternativ werden zwei unterschiedliche Dämpfungsfaktoren verwendet: einer, wenn ΔD_{MAX} positiv ist, und ein anderer, wenn ΔD_{MAX} negativ ist. Ferner kann es in manchen Fällen vorteilhaft sein, den Dämpfungsschritt **118** nur dann durchzuführen, wenn der absolute Wert von ΔD_{MAX} größer als eine vorbestimmte Dichte ist. Dies ergibt einen Bereich von ΔD_{MAX} , bei dem kein Dämpfen durchgeführt wird. Die Verwendung eines Intra-Band-Modus gemäß einem Aspekt der Erfindung verringert den Bedarf nach einem Dämpfen und erhöht die Genauigkeit der Berechnungen.

[0064] Der Schritt **120** weist ein Speichern von D_{MAX} in einer nichtflüchtigen Speicherung zur Rückhaltung auf, wenn der Drucker ausgeschaltet wird. Dieser Wert von D_{MAX} wird bei Schritt **102** ([Fig. 3](#)) vor dem nächsten Druckkopfband verwendet.

[0065] Man beachte, dass die obigen Berechnungen auf einer Annahme beruhen, dass das Wärmeverhalten eines Druckkopfes linear ist. Dies vereinfacht Berechnungen und ermöglicht, Druckkopftemperaturen vorauszusagen, ohne beträchtliche Mengen an nicht-flüchtiger Speicherung zu erfordern. Es können andere Ansätze verwendet werden. Beispielsweise kann ein unterschiedliches mathematisches Modell (das nicht das lineare Modell ist) verwendet werden, um das Wärmeverhalten eines Druckkopfes vorauszusagen. Alternativ kann eine Tabelle in einem Druckerspeicher beibehalten werden, die historische Spitzentemperaturen angibt, die unterschiedlichen Druckkopfdichten entsprechen. In diesem Fall wird die Tabelle verwendet, um D_{MAX} zu bestimmen, und nicht das oben beschriebene lineare Modell.

[0066] Das oben beschriebene Verfahren zum Verringern einer Druckkopfdichte kann an zahlreiche unterschiedliche Druckmethodologien angepasst werden. Beispielsweise verwenden viele Drucker ein Bandüberlappen, um eine Bandbildung (Banding) zu verringern. Die oben erläuterten Prinzipien können ohne weiteres in derartige Drucker aufgenommen werden.

[0067] Es ist klar, dass die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele lediglich die möglichen spezifischen Ausführungsbeispiele darstellen, die Prinzipien der vorliegenden Erfindung darstellen können. Andere Anordnungen können durch Fachleute auf dem Gebiet gemäß diesen Prinzipien ohne weiteres erdacht werden, ohne von dem Schutzbereich der Ansprüche abzuweichen.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Steuern der durchschnittlichen Anzahl von Punkten, die pro Zeitintervall in einem Tintenstrahldrucker (10) abgefeuert werden, der einen Druckkopf (12) mit einer Mehrzahl von Düsen (21) aufweist, wobei der Druckkopf in einem beweglichen Wagen (24) zum Erzeugen eines Druckbands über ein Druckmedium befestigt ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

Bewegen des Wagens (24) mit dem Druckkopf (12) wiederholt über ein Druckmedium in einzelnen Bändern; wiederholtes Abfeuern einzelner Düsen während jedes Druckkopfbands, um ein Tintemuster auf das Druckmedium aufzubringen;

Überwachen einer Ist-Bandpunktdichte und einer Temperatur des Druckkopfs während jedes Druckkopfbands; wiederholtes Berechnen einer maximalen zulässigen Bandpunktdichte ansprechend auf den Überwachungsschritt als eine Funktion der Ist-Bandpunktdichte und der Druckkopftemperatur, wobei die maximale zulässige Bandpunktdichte in einer Druckkopftemperatur resultiert, die eine maximale zulässige Spitzendruckkopftemperatur nicht überschreitet, wobei das Berechnen folgende Schritte aufweist:

Teilen des Bands in eine Mehrzahl von Bandintervallen;

Berechnen einer maximalen zulässigen Punktdichte für jedes Bandintervall; und

statistisches Kombinieren der berechneten Intervallwerte für die maximale zulässige Punktdichte, um die maximale zulässige Bandpunktdichte zu bestimmen; und

Reduzieren der Druckkopfgeschwindigkeit, um eine Bandpunktdichte während einzelner Druckkopfbänder auf nicht mehr als die maximale zulässige Bandpunktdichte zu begrenzen.

2. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem der Schritt des Reduzierens der Wagengeschwindigkeit ansprechend auf hohe Druckdichten durchgeführt wird, die voraussagegemäß die Druckkopftemperatur auf unannehmbar hohe Pegel erhöhen.

3. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem der Schritt des Reduzierens der Wagengeschwindigkeit ansprechend auf hohe Druckdichten durchgeführt wird, die voraussagegemäß Tintenvorräte zu den Düsen auf unannehmbar niedrige Pegel senken.

4. Ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Berechnungsschritt für einen speziellen Druckmodus ein Multiplizieren der Ist-Bandpunktdichte eines speziellen Druckkopfbands mit einem Faktor aufweist, der gleich $A \cdot B$ ist; wobei $A = (CVEL_{MAX} / MECH_CVEL_{MAX})$, $B = (T_{MAX} - T_{START}) / (T_{PEAK} - T_{START})$, T_{MAX} die Spitzentemperatur des Druckkopfs während des speziellen Druckkopfbands ist, T_{PEAK} eine spezifizierete maximale zulässige Temperatur des Druckkopfs ist, T_{START} der Temperatur des Druckkopfs vor dem speziellen Druckkopfband nahe kommt, $CVEL_{MAX}$ die maximale zulässige Wagengeschwindigkeit für das Band ist und $MECH_CVEL_{MAX}$ die maximale Geschwindigkeit ist, die für den Druckmodus zulässig ist.

5. Ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Berechnungsschritt ein Dämpfen von Veränderungen bei der berechneten maximalen zulässigen Bandpunktdichte aufweist.

6. Ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Berechnungsschritt folgende Schritte aufweist:

Dämpfen von Aufwärtsveränderungen bei der berechneten maximalen zulässigen Bandpunktdichte durch einen ersten Faktor; und

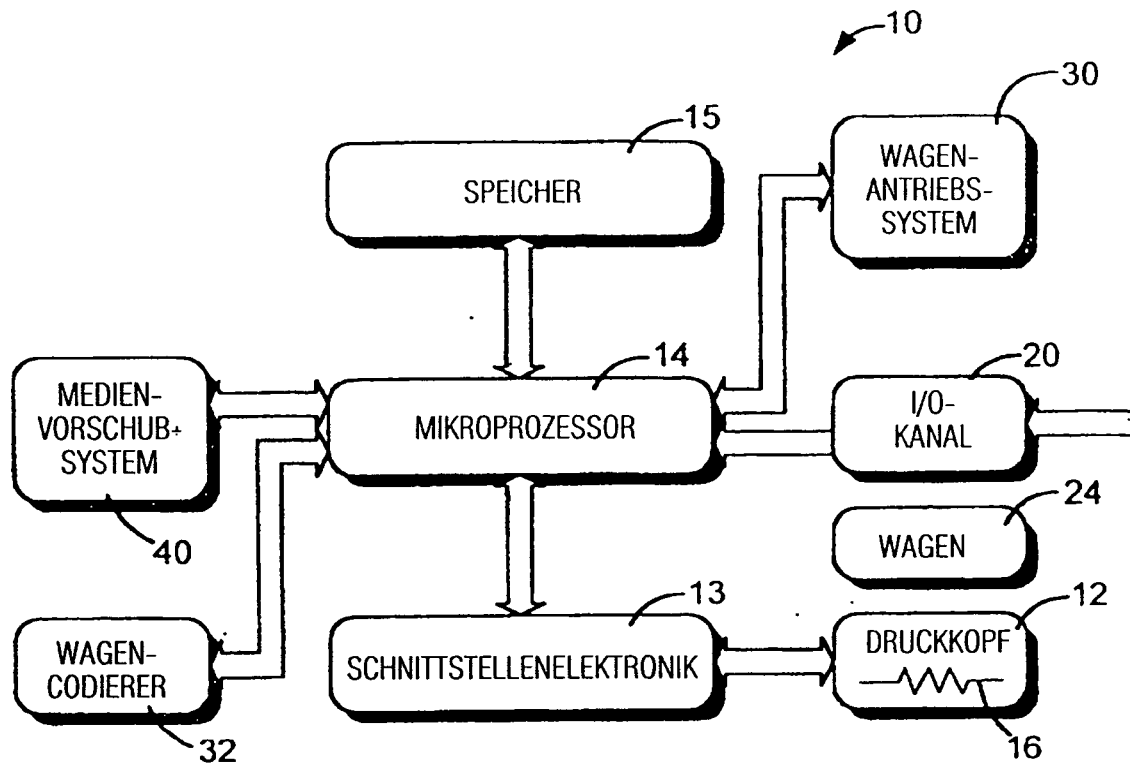
Dämpfen von Abwärtsveränderungen bei der berechneten maximalen zulässigen Bandpunktdichte durch einen zweiten Faktor.

7. Ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Berechnungsschritt ein Abschneiden der berechneten maximalen zulässigen Bandpunktdichte bei einer oberen und einer unteren Begrenzung aufweist.

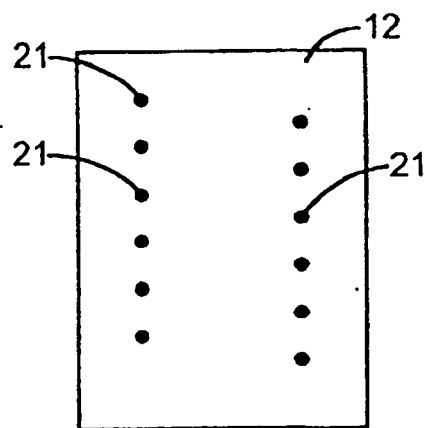
8. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner folgende Schritte aufweist:
Berechnen der Bandpunktdichte vor jedem Band; und
falls die Bandpunktdichte eines bevorstehenden Bands größer als die maximale zulässige Banddichte ist, Reduzieren der Geschwindigkeit des Wagens während des bevorstehenden Bands, um ein Band mit einer reduzierten Druckdichte zu erzeugen.
9. Ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schritt des statistischen Kombinierens der berechneten Intervallwerte ein Berechnen eines Durchschnittswerts für die Intervallwerte umfasst.
10. Ein Tintenstrahldrucker (**10**), der ein Tintenmuster auf ein Druckmedium aufbringt, wobei der Drucker folgende Merkmale aufweist:
eine Steuerlogik (**14**);
einen Druckkopf (**14**);
einen Wagen (**24**) zum Befestigen des Druckkopfs, wobei der Wagen auf die Steuerlogik anspricht, um den Druckkopf wiederholt in einzelnen Bändern über das Druckmedium zu führen, wobei der Druckkopf einzelne Düsen (**21**) aufweist, die während jedes Druckkopfbands wiederholt abgefeuert werden, um ein Tintenmuster auf das Druckmedium aufzubringen; und
einen Temperatursensor (**16**), der dem Druckkopf zugeordnet ist, wobei der Temperatursensor betreibbar verbunden ist, um eine Druckkopftemperaturmessung zu der Steuerlogik zu liefern;
und wobei die Steuerlogik zu folgendem konfiguriert ist:
Überwachen einer Ist-Bandpunktdichte und einer Temperatur des Druckkopfs während jedes Druckkopfbands;
wiederholtes Berechnen einer maximalen zulässigen Bandpunktdichte ansprechend auf den Überwachungsschritt als eine Funktion der Ist-Bandpunktdichte und der Druckkopftemperatur, wobei die maximale zulässige Bandpunktdichte in einer Spitzendruckkopftemperatur resultiert, die eine maximale zulässige Spitzendruckkopftemperatur nicht überschreitet, wobei die Berechnung folgende Schritte aufweist:
Teilen des Bands in eine Mehrzahl von Bandintervallen;
Berechnen einer maximalen zulässigen Punktdichte für jedes Bandintervall;
statistisches Kombinieren der berechneten Intervallwerte für die maximale zulässige Punktdichte, um die maximale zulässige Bandpunktdichte zu bestimmen; und
Reduzieren der Druckkopfgeschwindigkeit, um eine Bandpunktdichte während einzelner Druckkopfbänder auf nicht mehr als die maximale Bandpunktdichte zu begrenzen.
11. Ein Tintenstrahldrucker gemäß Anspruch 10, bei dem die Steuerlogik ferner konfiguriert ist, um die Bandpunktdichte vor jedem Band zu bestimmen, und, falls die Banddichte eines bevorstehenden Bands größer als die maximale zulässige Banddichte ist, die Wangengeschwindigkeit während des bevorstehenden Bands zu reduzieren.
12. Ein Tintenstrahldrucker gemäß Anspruch 10 oder Anspruch 11, bei dem die Steuerlogik angepasst ist, um die maximale zulässige Banddichte durch ein Multiplizieren der Ist-Bandpunktdichte eines speziellen Druckkopfbands mit einem Faktor zu berechnen, der zumindest teilweise auf einer Temperatur des Druckkopfs während des speziellen Druckkopfbands basiert.
13. Ein Tintenstrahldrucker gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem die Steuerlogik angepasst ist, um die maximale zulässige Banddichte durch ein Multiplizieren der Ist-Bandpunktdichte eines speziellen Druckkopfbands mit einem Faktor zu berechnen, der gleich $A \cdot B$ ist; wobei $A = (CVEL_{MAX}/MECH_CVEL_{MAX})$, $B = (T_{MAX} - T_{START})/(T_{PEAK} - T_{START})$, T_{MAX} die Spitzentemperatur des Druckkopfs während des speziellen Druckkopfbands ist, T_{PEAK} eine spezifizizierte maximale zulässige Temperatur des Druckkopfs ist, T_{START} der Temperatur des Druckkopfs vor dem speziellen Druckkopfband nahe kommt, $CVEL_{MAX}$ die maximale zulässige Wangengeschwindigkeit für das Band ist und $MECH_CVEL_{MAX}$ die maximale Geschwindigkeit ist, die für den Druckmodus zulässig ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

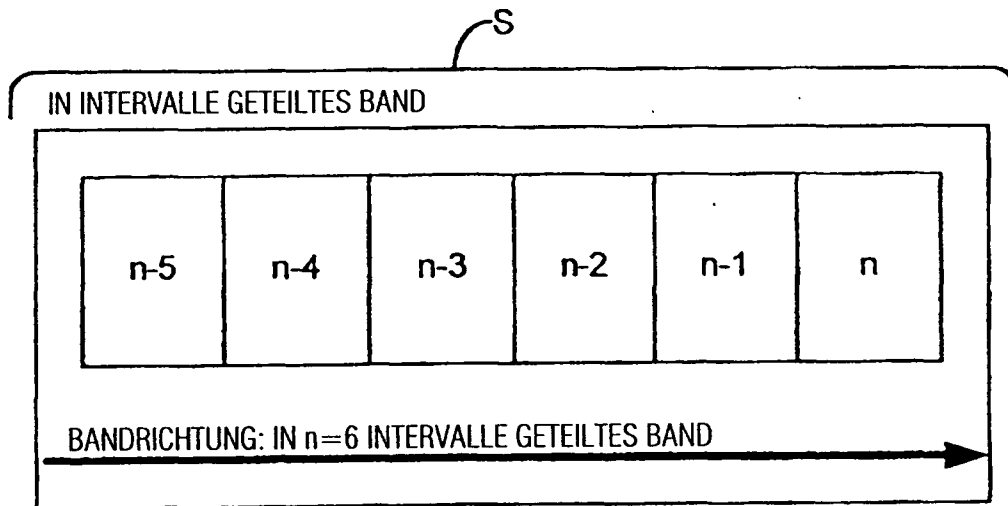
Anhängende Zeichnungen



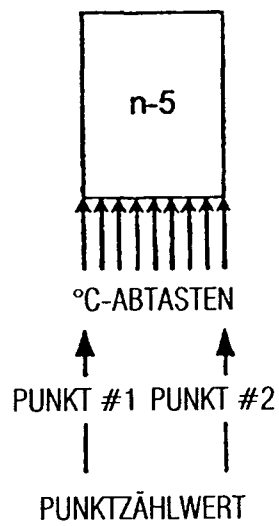
FIGUR 1



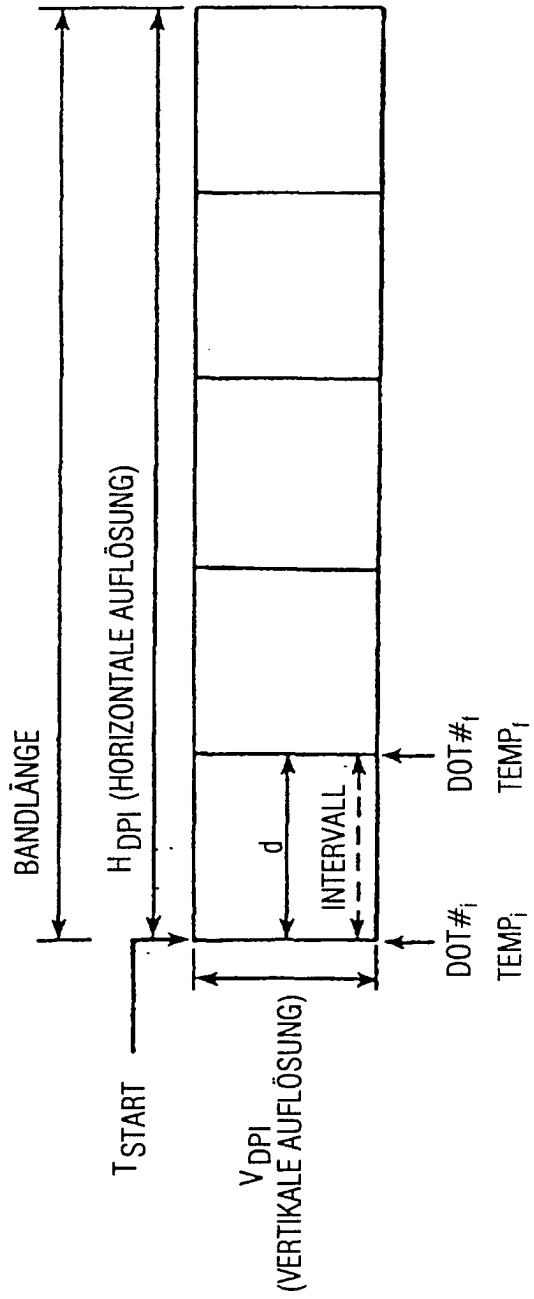
FIGUR 2



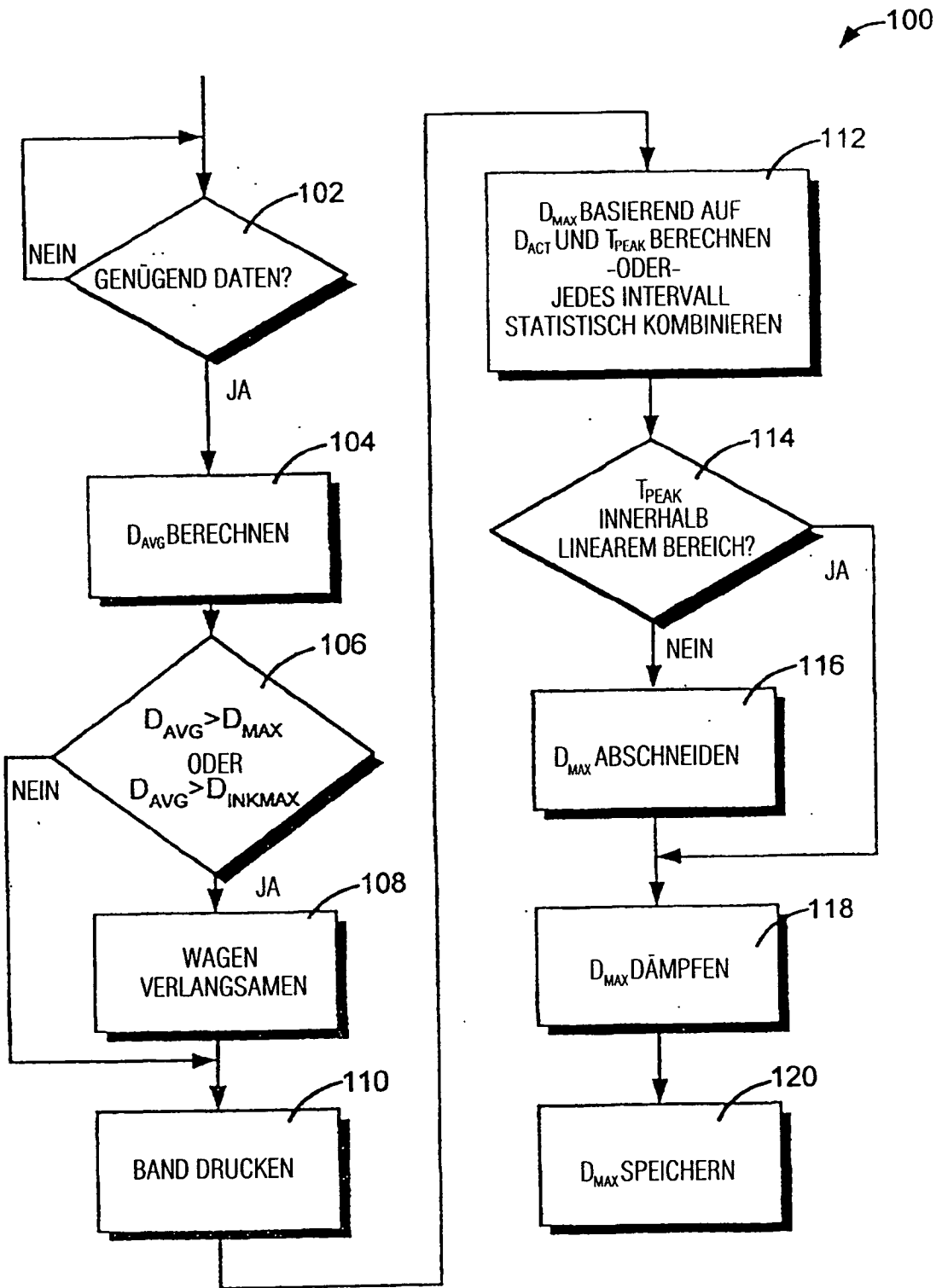
FIGUR 3A



FIGUR 3B



FIGUR 4



FIGUR 5