



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 18 396 T2** 2005.07.21

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 999 064 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B41J 2/21**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 18 396.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 308 754.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **03.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.05.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.07.2005**

(30) Unionspriorität:

186746 05.11.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

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

(72) Erfinder:

**Holstun, Clayton Louis, San Marcos, US; Bland,
William Edward, Cardiff, US; Kirkwood, Ian Nigel,
San Diego, US**

(74) Vertreter:

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

(54) Bezeichnung: **Korrektur von Punktsäulenteilen zur Verbesserung der Ausrichtung zwischen Druckköpfen während des Druckvorganges**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Drucker und bezieht sich insbesondere auf eine Bruchteils-punktspaltenkorrektur zur besseren Ausrichtung von Farbpunkten während eines Druckens.

[0002] Thermische Tintenstrahldrucker drucken durch ein Ausstoßen von Tintentropfchen. Die Tintentropfchen werden durch Düsen ausgestoßen, die an einem Druckkopf angeordnet sind. Ein passiver thermischer Tintenstrahlheizvorrichtungsschaltungsaufbau wird z. B. auf einem Siliziumchip getragen. Für allgemeine Informationen über thermische Tintenstrahldrucker siehe z. B. J. Stephen Aden, Jaime H. Bohórquez, Douglas M. Collins, M. Douglas Crook, Andre Garcia und Ulrich E. Hess, The Third-Generation HP Thermal Inkjet Printhead (thermischer Tintenstrahl-druckkopf von HP der dritten Generation), Hewlett-Packard Journal, Februar 1994, Seiten 41–45.

[0003] Es ist möglich, dass ein thermischer Tintenstrahldrucker einzelne Tropfen mit variablem Volumen ausstößt. Eine Pulsfolge von Paketen von Pulsen wird z. B. verwendet, um Tropfen zu erzeugen, die Pakete verbundener oder zusammengeführter Tröpfchen aufweisen. Der Umkehrwert der Puls-wiederholrate ist größer als die Blaseneinfallzeit und die Pulspaketrate ist kleiner als die maximale Einzel-tröpfchenausstoßrate des Druckkopfs. Die einzelnen Tröpfchen innerhalb des Pakets werden im Flug zusammengeführt, um einen einzelnen Tropfen zu erzeugen, dessen Volumen von der Anzahl von Pulsen abhängt, die innerhalb des Pulspakets enthalten sind. Siehe z. B. USPN 4,503,444, übertragen an Christopher A. Tacklind für METHOD AND APPARATUS FOR GENERATING A GRAY SCALE WITH A HIGH SPEED THERMAL INK JET PRINTER (VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERZEUGEN EINER GRAUSKALA MIT EINEM THERMISCHEN HOCHGESCHWINDIGKEITS-TINTENSTRAHL-DRUCKER).

[0004] Ein Problem bei der Verwendung eines Druckkopfs mit einer großen Anzahl von Düsen und einer hohen Auflösung ist eine korrekte Ausrichtung aller Düsen, so dass die Tinte korrekt auf dem Druckmedium platziert wird. Eine Punktausrichtung kann in sowohl einer horizontalen als auch einer vertikalen Achse durchgeführt werden. Die horizontale Achse wird im allgemeinen als die Bewegungsachse bezeichnet. Die vertikale Achse wird im allgemeinen als die Papiervorschubachse (oder einfach die Papierachse) bezeichnet.

[0005] Viele Faktoren können eine Ausrichtung beeinflussen. Leichte Variationen während der Herstellung können z. B. eine Ausrichtung beeinflussen. Zusätzlich kann die Ausrichtung von auf einer Seite platzierter Tinte dynamisch während eines Druckens z.

B. abhängig von dem Volumen eines Tropfens, der durch zusammengeführte Tröpfchen erzeugt wird, beeinflusst werden.

[0006] Die EP-A-0 775 587 beschreibt ein System für die Ausrichtung durch einen Tintenstrahl-druckkopf auf ein Medium gedruckter Punkte, in dem die Position jeder einer Mehrzahl von Düsen eines Tintenstrahl-druckkopfs gemessen wird und die Messungen verwendet werden, um die Zeitgebung der Abfeuerung der jeweiligen Düsen einzustellen.

[0007] Die EP-A-0 622 236 beschreibt außerdem ein System für die Ausrichtung durch einen Tintenstrahl-druckkopf auf ein Medium gedruckter Punkte. Bei diesem System wird ein Testmuster durch den Druckkopf gedruckt und optisch in Verbindung mit einem Positionscodierer erfasst, um korrigierte Zeitgebungssignale für die Abfeuerung der einzelnen Düsen herzuleiten.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Ausrichtung einer Ausgabe aus einem ersten Druckkopf mit einer Ausgabe aus einem zweiten Druckkopf, wie im Anspruch 1 definiert ist, bereitgestellt.

[0009] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Drucker, wie im Anspruch 5 definiert ist, bereitgestellt.

[0010] Gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Teilpixelausrichtung für Punkte von mehreren Druckköpfen durchgeführt. Die Ausgabe aus einem ersten Druckkopf wird z. B. mit einer Ausgabe aus einem zweiten Druckkopf ausgerichtet. Punktdaten werden für den ersten Druckkopf und für den zweiten Druckkopf erzeugt. Die Punktdaten werden aus einer Dateneingabe erzeugt. Die Punktdaten zeigen einen Ort von Punkten auf einem Druckmedium an. Die Punktverschiebungsdaten werden verwendet, um Teilpixelverschiebungen an Orten erster Punkte, die durch den ersten Druckkopf auf dem Druckmedium platziert werden, durchzuführen, um die ersten durch den ersten Druckkopf auf dem Druckmedium platzierten Punkte mit zweiten Punkten auszurichten, die durch den zweiten Druckkopf auf dem Druckmedium platziert werden. Die ersten Punkte und die zweiten Punkte werden dann auf dem Druckmedium platziert.

[0011] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden Pulse an den ersten Druckkopf geliefert, was dazu führt, dass Tinte durch Düsen ausgestoßen wird, die sich auf dem ersten Druckkopf befinden. Die zur Erzeugung der ersten Punkte verwendeten Pulse werden aus einer Folge von Abfeuerungspulsen ausgewählt. Die Abfeuerungspulse innerhalb der Folge

von Abfeuerungspulsen wiederholen sich mit einer Frequenz, die höher als die Pixelfrequenz ist. Teilpixelverschiebungen an einem Ort der ersten Punkte werden durch ein Auswählen unterschiedlicher Abfeuerungspulse zur Platzierung der ersten Punkte auf dem Druckmedium durchgeführt. Die Verwendung von Teilpixelpunkten kann verwendet werden, um Punkte aus mehreren Druckköpfen auszurichten.

[0012] Wenn die Punktverschiebungsdaten verwendet werden, um eine Teilpixelausrichtung der Punkte auf dem Druckmedium durchzuführen, können die Punktverschiebungsdaten auf eine Anzahl von Weisen erzeugt werden. Nach einer Herstellung wird ein Druckkopf z. B. auf eine Punktausrichtung hin getestet. Noch immer in der Fabrik werden die Ausrichtungsinformationen innerhalb des Druckkopfs oder in dem Drucker codiert.

[0013] Alternativ können die Punktverschiebungsdaten mit der Unterstützung eines Benutzers erzeugt werden. In diesem Fall weist der Benutzer den Drucker an, ein Testmuster zu drucken. Basierend auf dem Testmuster gibt der Benutzer codierte Informationen in den Drucker ein. Der Drucker erzeugt die Punktverschiebungsdaten basierend auf den codierten Informationen von dem Benutzer.

[0014] Alternativ können die Punktverschiebungsdaten autonom durch den Drucker erzeugt werden. In diesem Fall druckt der Drucker ein Testmuster. Der Drucker erhält Ausrichtungsinformationen basierend auf dem Testmuster und erzeugt die Punktverschiebungsdaten basierend auf den Ausrichtungsinformationen.

[0015] Die vorliegende Erfindung sorgt für eine einfache vielseitige Einrichtung zur Ausrichtung mehrerer Druckköpfe. Die Einstellung wird präzise durchgeführt, ohne dass weitgehende Änderungen an der Hardware vorgenommen werden müssen. Die Einstellung der Punktplatzierung erleichtert eine Ausrichtung von Farbpunkten für eine verbesserte Druckqualität.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0016] [Fig. 1](#) zeigt, wie Punktverschiebungsdaten verwendet werden können, um aus einem Drucker ausgestoßene Tropfen gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung auszurichten.

[0017] [Fig. 2](#) stellt Abfeuerungsdaten dar, die zur Erzeugung einer Implementierung verwendet werden, was zeigt, wie Tropfen aus Druckköpfen gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgestoßen werden.

[0018] [Fig. 3](#) stellt eine Pixelausrichtung von Trop-

fen auf einem Druckmedium dar.

[0019] [Fig. 4](#) stellt eine Teilpixelausrichtung von Tropfen auf einem Druckmedium gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar.

[0020] [Fig. 5](#) stellen die Erzeugung von Pulsen zur Teilpixel- und [Fig. 6](#) Ausrichtung von Tropfen mit variablem Volumen auf einem Druckmedium gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar.

[0021] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm, das die Erzeugung von Punktverschiebungsdaten gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschreibt.

[0022] [Fig. 8](#) ist ein Flussdiagramm, das die Erzeugung von Punktverschiebungsdaten gemäß einem alternativen bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschreibt.

[0023] [Fig. 9](#) ist ein Flussdiagramm, das die Erzeugung von Punktverschiebungsdaten gemäß einem weiteren alternativen bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschreibt.

[0024] [Fig. 10](#) stellen eine Stift-zu-Stift-Korrekturausrichtung bis **13** zwischen Stiften, die unterschiedliche Farben erzeugen, gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar.

Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0025] [Fig. 1](#) zeigt eine Druckelektronik **11**, die Eingangsdaten **21** empfängt. Die Eingangsdaten **21** umfassen Informationen, die gedruckte Zeichen und/oder Bilder zum Drucken beschreiben. Die Eingangsdaten **21** liegen z. B. in einer Druckerformat-sprache, wie z. B. Postscript, PCL **3**, PCL **5**, HPGL, HPGL **2** oder einer verwandten Version derselben, vor. Alternativ können die Eingangsdaten **21** als Rasterdaten formatiert sein oder in einer bestimmten anderen Druckersprache formatiert sein. Aus den Eingangsdaten **21** erzeugt die Druckerelektronik **11** unkorrigierte Punktdaten **24** für die gedruckten Zeichen und/oder Bilder. Unkorrigierte Punktdaten **24** zeigen den Ort und das Tropfenvolumen für Punkte an, die die gedruckten Zeichen und/oder Bilder erzeugen werden. Unkorrigierte Punktdaten **24** werden in einem zusätzlichen Zwischenspeicher innerhalb der Druckerelektronik **11** gespeichert, der dazu dient, um die unkorrigierten Punktdaten **24** zwischenspeichern, um die Modifizierung der unkorrigierten Punktdaten **24** zu ermöglichen. Die Druckerelektronik **11** modifiziert die unkorrigierten Punktdaten **24** unter Verwendung von Punktverschiebungsdaten **22**, um korrigierte Punktdaten **25** zu erzeugen. Die korrigier-

ten Punktdaten **25** werden durch die Druckerelektronik **11** verwendet, um Stift- (Druckkopf-) Abfeuerungsdaten **23** zu erzeugen, die zur Steuerung der Düsen eines Tintenstrahldruckers verwendet werden. Die Abfeuerungsdaten **23** könnten z. B. für einen thermischen Tintenstrahldrucker oder für weitere Typen von Tintenstrahldruckern, wie z. B. Piezo-Tintenstrahldrucker oder sogar Drucker, die eine andere Technologie als Tintenstrahlen verwenden, verwendet werden.

[0026] Einige Drucker umfassen mehrere Druckköpfe, die z. B. zur Bereitstellung eines Farbdrucks verwendet werden. Farbdrucker-Tintenstrahldrucker umfassen z. B. oft einen unterschiedlichen Stift (Druckkopf) für jede Farbe. Ein typischer Farbdrucker verwendet unter Umständen z. B. Tinten dreier unterschiedlicher Farben (z. B. Cyan, Magenta und Gelb). Selbst wenn ein Dreifarbdrukken unter Verwendung separater Düsen auf einem einzelnen Druckkopf implementiert wird, kann ein separater Druckkopf für schwarze Tinte verwendet werden. Ein Verwenden separater Druckköpfe während des Druckens kann wesentliche Ausrichtungsprobleme darstellen.

[0027] Ausrichtungsprobleme können an Bedeutung zunehmen, wenn die Anzahl von Tinten pro Drucker erhöht wird. Photographische Tintenstrahldrucker verwenden z. B. üblicherweise sechs Tinten, einschließlich zweier Dichten, Verdünnungen oder Schattierungen von Cyan-Tinte (Cyan dunkel und Cyan hell), zweier Dichten, Verdünnungen oder Schattierungen von Magenta-Tinte (Magenta dunkel und Magenta hell), Gelb und Schwarz. Es gibt oft separate Druckköpfe für jede Farbe. Durch ein Überlagern von Tintentropfen liefern Farbtintenstrahldrucker enorme Fähigkeiten zur Erzeugung von sowohl feinen als auch satten Farbeffekten, Halbtongebung und Farbsteuerung. Eine Optimierung eines Tintenverbrauchs pro Pixel, ein Beschränken von Farben auf eine maximale Anzahl von Tropfen pro Pixel, ein bestmöglichstes Verwenden der Fähigkeit von Mehrtinte-Mehrtropfen-Systemen zur Erzeugung einer ziemlich vollständigen Farbpalette – mit gleichmäßig erscheinenden Farbabstufungen – und ein Minimieren einer Körnigkeit sind alles Ziele. Die Ausrichtung durch Tintentropfen erzeugter Punkte ist ein wichtiger Bestandteil beim Erzeugen eines scharfen Endprodukts.

[0028] Die dynamische Einführung von Punktverschiebungsdaten **22** durch die Druckerelektronik **11**, um korrigierte Punktdaten **25** zu erzeugen, erlaubt eine dynamische Ausrichtung von Punkten auf dem Druckmedium durch ein Variieren der Zeit des Auftretens von Pulsen, die den Ausstoß von Tintentropfen aus den Düsen eines oder mehrerer Druckköpfe steuern.

[0029] Wie z. B. in [Fig. 2](#) gezeigt ist, werden Stift-

(Druckkopf-) Abfeuerungsdaten durch einen Pulsgeber **12** verwendet, um Pulse zu erzeugen, die eine auf einem Druckkopf angeordnete Düse **13** steuern. Der Pulsgeber kann sich abhängig von der bestimmten Implementierung der vorliegenden Erfindung auf dem Druckkopf oder abseits des Druckkopfs befinden. Bei dem in [Fig. 2](#) gezeigten Beispiel liefert die Druckerelektronik Stiftabfeuerungsdaten auf zwei Leitungen an den Pulsgeber **12**. Informationen auf der ersten Leitung setzen die Pulsrate und Informationen auf der zweiten Leitung zeigen an, welche Pulse an die Düse **13** weitergeleitet werden sollen. Die an die Düse **13** weitergeleiteten Pulse werden als ein Strompuls weitergeleitet, der an einen der Düse **13** zugeordneten Widerstand angelegt wird. Der Strompuls bewirkt, dass ein Tintentropfchen **15**, das aus Tinte innerhalb eines Tintenreservoirs **14** gebildet ist, aus der Düse **13** ausgestoßen wird.

[0030] Die Stift- (Druckkopf-) Abfeuerungsdaten werden auch durch einen Pulsgeber **16** verwendet, um Pulse zu erzeugen, die eine Düse **17** steuern, die sich auf einem separaten (zweiten) Druckkopf befindet. Der Pulsgeber **16** kann sich abhängig von der bestimmten Implementierung der vorliegenden Erfindung auf dem zweiten Druckkopf oder abseits desselben befinden. Eine Druckerelektronik liefert Stiftabfeuerungsdaten auf zwei Leitungen an den Pulsgeber **16**. Informationen auf der ersten Leitung setzen die Pulsrate und Informationen auf der zweiten Leitung zeigen an, welche Pulse an die Düse **17** weitergeleitet werden sollen. Die an die Düse **17** weitergeleiteten Pulse werden als ein Strompuls weitergeleitet, der an einen der Düse **17** zugeordneten Widerstand angelegt wird. Der Strompuls bewirkt, dass ein Tintentropfchen **19**, das aus Tinte innerhalb eines Tintenreservoirs **18** gebildet ist, aus der Düse **17** ausgestoßen wird.

[0031] Die Stift- (Druckkopf-) Abfeuerungsdaten werden auch durch einen Pulsgeber **26** verwendet, um Pulse zu erzeugen, die eine Düse **27** steuern, die sich auf einem dritten Druckkopf befindet. Der Pulsgeber **26** kann sich abhängig von der bestimmten Implementierung der vorliegenden Erfindung auf dem Druckkopf oder abseits desselben befinden. Eine Druckerelektronik liefert Stiftabfeuerungsdaten auf zwei Leitungen an den Pulsgeber **26**. Informationen auf der ersten Leitung setzen die Pulsrate und Informationen auf der zweiten Leitung zeigen an, welche Pulse an die Düse **27** weitergeleitet werden sollen. Die an die Düse **27** weitergeleiteten Pulse werden als ein Strompuls weitergeleitet, der an einen der Düse **27** zugeordneten Widerstand angelegt wird. Der Strompuls bewirkt, dass ein Tintentropfchen **29**, das aus Tinte innerhalb eines Tintenreservoirs **28** gebildet ist, aus der Düse **27** ausgestoßen wird.

[0032] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird eine Ausrichtung da-

durch gesteuert, dass durch ein Variieren der Zeitgebung eines Pulses, bei dem der oder die Tintentropfen für einen bestimmten Punkt aus einer Düse abgefeuert werden, die Bewegungsachsenausrichtung des Punktes auf der Seite variiert wird.

[0033] [Fig. 3](#) stellt eine Pixelausrichtung von Tropfen auf einem Druckmedium dar. Skalalinien **61**, **62**, **63**, **64**, **65**, **66**, **67** und **68** zeigen eine Beabstandung auf einer Seite für ein Drucken mit 600 Punkten pro Zoll (dpi). Punkte **71**, **72**, **73**, **74**, **75**, **76**, **77** und **78** (deren Größen nicht maßstabsgetreu sind) sind Punkte, die durch den Drucker zur Erzeugung einer vertikalen Linie verwendet werden. Die vertikale Linie soll aus Punkten innerhalb der horizontalen Pixelregion bestehen, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Vor einer Pixelausrichtung befinden sich die Punkte **71**, **72**, **73**, **74**, **76** und **77** nicht innerhalb der horizontalen Pixelregion, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist, was durch „offene Punkte“ für jeden der Punkte **71**, **72**, **73**, **74**, **76** und **77** dargestellt ist. Diese Punkte werden durch ein früheres oder späteres Abfeuern der zugeordneten Düsen pixelmäßig ausgerichtet. Diese Verschiebungen bei der Zeit der Abfeuerung der zugeordneten Düsen werden durch die Bewegung des Druckkopfs relativ zu dem Druckmedium in Verschiebungen im Raum auf dem Druckmedium umgewandelt.

[0034] Bei dem in [Fig. 3](#) gezeigten Beispiel wird unter der Annahme, dass die Druckkopfbewegung von links nach rechts erfolgt, der Tintentropfen für den Punkt **71** fünf 600-dpi-Spalten zu spät abgefeuert, um den Punkt **71** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Der oder die Tintentropfen für den Punkt **72** werden eine 600-dpi-Spalte zu spät abgefeuert, um den Punkt **72** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Der oder die Tintentropfen für den Punkt **73** werden fünf 600-dpi-Spalten zu spät abgefeuert, um den Punkt **73** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Der oder die Tintentropfen für den Punkt **74** werden eine 600-dpi-Spalte zu spät abgefeuert, um den Punkt **74** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Der oder die Tintentropfen für den Punkt **76** werden zwei 600-dpi-Spalten zu spät abgefeuert, um den Punkt **76** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist. Der oder die Tintentropfen für den Punkt **77** werden vier 600-dpi-Spalten zu spät abgefeuert, um den Punkt **77** innerhalb der horizontalen Pixelregion auszurichten, die zwischen den Skalalinien **66** und **67** definiert ist.

[0035] [Fig. 4](#) stellt eine Teilpixelausrichtung von Tropfen auf einem Druckmedium dar. Teilskalalinien,

die zwischen den Pixelskalalinien **66** und **67** gezeigt sind, zeigen eine Pulsbeabstandung auf einer Seite, wenn vier Pulse für jedes Pixel mit 600 Punkten pro Zoll (dpi) abgefeuert werden. Punkte **71**, **72**, **73**, **74**, **75**, **76**, **77** und **78** (deren Größen nicht maßstabsgetreu sind) sind in einer vertikalen Linie ausgerichtet. Während einer Teilpixelausrichtung werden die Punkte **72**, **73**, **74**, **75** und **77** zusätzlich durch eine Zeitverschiebung der zur Erzeugung dieser Punkte verwendeten Pulse ausgerichtet. Diese Verschiebungen bei der Zeit der Abfeuerung der zugeordneten Düsen werden durch die Bewegung des Druckkopfs relativ zu dem Druckmedium in Raumverschiebungen auf dem Druckmedium umgewandelt.

[0036] Bei dem in [Fig. 4](#) gezeigten Beispiel wird unter der Annahme, dass die Bewegung des Druckkopfs von links nach rechts verläuft, der Tintentropfen für den Punkt **72** zwei Pulse zu spät abgefeuert, um den Punkt **72** auszurichten. Der Tintentropfen für den Punkt **73** wird einen Puls zu spät abgefeuert, um den Punkt **73** auszurichten. Der Tintentropfen für den Punkt **74** wird einen Puls zu spät abgefeuert, um den Punkt **74** auszurichten. Der Tintentropfen für den Punkt **75** wird einen Puls zu spät abgefeuert, um den Punkt **75** auszurichten. Der Tintentropfen für den Punkt **77** wird drei Pulse zu spät abgefeuert, um den Punkt **77** auszurichten.

[0037] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) stellen die zur Erzeugung der Punkte **71** bis **78** verwendeten Pulse dar. Eine Beabstandung der Pulse ist gezeigt, um die Teilpixelanordnung akkurat durchzuführen. Für das in [Fig. 5](#) dargestellte Beispiel wird der Punkt **71** unter Verwendung eines Pulses erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen eines Tröpfchens aufweist), der Punkt **72** wird unter Verwendung von zwei Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von zwei Tröpfchen aufweist), der Punkt **73** wird unter Verwendung von zwei Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von zwei Tröpfchen aufweist), der Punkt **74** wird unter Verwendung von drei Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von drei Tröpfchen aufweist), der Punkt **75** wird unter Verwendung von vier Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von vier Tröpfchen aufweist), der Punkt **76** wird unter Verwendung eines Pulses erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von einem Tröpfchen aufweist), der Punkt **77** wird unter Verwendung von zwei Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von zwei Tröpfchen aufweist) und der Punkt **78** wird unter Verwendung von zwei Pulsen erzeugt (d. h. wird aus einem Tropfen erzeugt, der ein Volumen von zwei Tröpfchen aufweist).

[0038] Jedes der Pulsintervalle **84**, **85**, **86** und **87** stellt, wenn es in einen Raum übertragen wird, eine Position mit einem Viertel der Breite einer

600-dpi-Spalte dar. Anders ausgedrückt gibt es potentiell vier Pulse pro Punkt, was es ermöglicht, dass die erzeugten Tropfen volumenmäßig von einem bis vier Tröpfchen variieren können. Außerdem können die Punkte variierte Inkremente von einem Viertel mal 600 dpi oder 2.400 dpi sein. Das Auftreten des Pulses innerhalb des Intervalls für jedes Signal wird versetzt, um es zu erlauben, dass ein ausreichender Strom für jeden Puls erzeugt wird. Während das vorliegende Beispiel vier Pulse pro 600-dpi-Spalte verwendet, kann die Auflösung z. B. unter Verwendung von acht Pulsen pro 600-dpi-Spalte erhöht (oder gesenkt) werden.

[0039] [Fig. 5](#) stellt zur Bezugnahme den Fall dar, bei dem keine Teilpixelausrichtung vorliegt. In [Fig. 5](#) weist ein Signal **101**, das den Punkt **71** erzeugt, einen ersten Puls in dem Pulsintervall **84** auf. Die beiden Pulse in einem Signal **102**, das zur Erzeugung des Punkts **72** verwendet wird, treten in dem Pulsintervall **84** und dem Pulsintervall **85** auf. Die Pulse in einem Signal **103**, das zur Erzeugung des Punkts **73** verwendet wird, treten in dem Pulsintervall **84** und dem Pulsintervall **85** auf. Die drei Pulse in einem Signal **104**, das zur Erzeugung des Punkts **74** verwendet wird, treten in den Pulsintervallen **84**, **85** und **86** auf. Die vier Pulse in einem Signal **105**, das zur Erzeugung des Punkts **75** verwendet wird, treten in den Pulsintervallen **84**, **85**, **86** und **87** auf. Ein Signal **106**, das den Punkt **76** erzeugt, hat einen ersten Puls in dem Pulsintervall **84**. Die beiden Pulse in einem Signal **107**, das zur Erzeugung des Punkts **77** verwendet wird, treten in den Pulsintervallen **84** und **85** auf. Ein Signal **108**, das den Punkt **78** erzeugt, weist einen ersten Puls in dem Pulsintervall **84** und einen zweiten Puls in dem Pulsintervall **85** auf.

[0040] [Fig. 6](#) zeigt Veränderungen, die an den Signalen aus [Fig. 5](#) vorgenommen werden, wenn die Teilpixelausrichtung durchgeführt wurde. In [Fig. 6](#) weist ein Signal **101**, das den Punkt **71** erzeugt, einen ersten Pulse in dem Pulsintervall **84** auf. Wie durch [Fig. 4](#) dargestellt ist, muss der Tintentropfen für den Punkt **72** um zwei Positionen nach rechts verschoben werden, um mit dem Punkt **71** ausgerichtet zu sein. Deshalb treten die beiden Punkte in einem Signal **102**, das zur Erzeugung des Punkts **72** verwendet wird, beginnend mit dem Pulsintervall **86** auf. Der Tintentropfen für den Punkt **73** muss um eine Position nach rechts verschoben werden, um mit dem Punkt **71** ausgerichtet zu sein. Deshalb treten die beiden Pulse in einem Signal **103**, das zur Erzeugung des Punkts **73** verwendet wird, beginnend mit dem Pulsintervall **85** auf. Der Tintentropfen für den Punkt **74** muss um eine Position nach rechts verschoben werden, um mit dem Punkt **71** ausgerichtet zu sein. Deshalb treten die drei Pulse in einem Signal **104**, das zur Erzeugung des Punkts **74** verwendet wird, beginnend mit dem Pulsintervall **85** auf. Der Tintentropfen für den Punkt **75** muss um eine Position nach

rechts verschoben werden, um mit dem Punkt **71** ausgerichtet zu sein. Deshalb treten die vier Pulse in einem Signal **105**, das zur Erzeugung des Punkts **75** verwendet wird, beginnend mit dem Pulsintervall **85** auf (der vierte Puls ist nicht gezeigt). Ein Signal **106**, das den Punkt **76** erzeugt, weist einen ersten Puls in dem Pulsintervall **84** auf. Der Tintentropfen für den Punkt **77** muss um drei Positionen nach rechts verschoben werden, um mit dem Punkt **71** ausgerichtet zu sein. Deshalb treten die beiden Pulse in einem Signal **107**, das zur Erzeugung des Punkts **77** verwendet wird, beginnend mit dem Pulsintervall **87** auf (der zweite Puls ist nicht gezeigt). Das Signal **108**, das den Punkt **78** erzeugt, weist einen ersten Puls in dem Pulsintervall **84** und einen zweiten Puls in dem Pulsintervall **85** auf.

[0041] Wie oben beschrieben wurde, wird die Menge einer Verschiebung für jede Düse durch Punktverschiebungsdaten **22** gesteuert. Um eine Ausrichtung zu berücksichtigen, können die Punktverschiebungsdaten **22** auf eine Anzahl von Weisen erzeugt werden. [Fig. 7](#) z. B. zeigt ein Verfahren.

[0042] Bei einem Schritt **31** werden der Stift (Druckkopf) und der Drucker aufgebaut. Bei einem Schritt **32** druckt der Drucker in der Fabrik eine Testdarstellung. Bei einem Schritt **33** erfasst ein Visionssystem die Testpunktplatzierung. Aus diesem Platzierungstesten (während sich der Stift in dem Drucker befindet) kann bestimmt werden, ob Tropfen aus einer bestimmten Düse auf dem Stift zu früh oder zu spät abgefeuert werden müssen, um ordnungsgemäß ausgerichtet zu sein. Diese Informationen werden auf dem Stift codiert (oder in dem Drucker codiert). Die Informationen zeigen für jede Düse die Anzahl von Pulsen an, die die Düse zu früh oder zu spät abgefeuert werden soll.

[0043] Bei einem Schritt **35** werden Punktverschiebungsdaten **22** erzeugt. Die Punktverschiebungsdaten **22** zeigen für jede Düse die Anzahl von Pulsen an, die die Düse zu früh oder zu spät abgefeuert werden soll.

[0044] [Fig. 8](#) zeigt ein alternatives Verfahren zum Erzeugen von Punktverschiebungsdaten **22**. Bei einem Schritt **41** werden der Stift (Druckkopf) und der Drucker aufgebaut. Bei einem Schritt **42** druckt der Benutzer des Druckers, in den der Druckkopf eingebaut ist, eine Testdarstellung. Basierend auf der Testdarstellung, im Vergleich mit zusätzlichen an den Benutzer bereitgestellten Informationen, gibt der Benutzer bei einem Schritt **43** einen Code in den Drucker ein. Der Code enthält Informationen, die für jede Düse die Anzahl von Pulsen anzeigen, die die Düse zu früh oder zu spät abgefeuert werden soll. Bei einem Schritt **45** verwendet der Drucker den durch den Benutzer eingegebenen Code und erzeugt Punktverschiebungsdaten **22**. Die Punktverschiebungsdaten

zeigen für jede Düse die Anzahl von Pulsen an, die die Düse zu früh oder zu spät abgefeuert werden soll.

[0045] [Fig. 9](#) zeigt ein weiteres alternatives Verfahren zum Erzeugen von Punktverschiebungsdaten **22**. Bei einem Schritt **51** werden der Stift (Druckkopf) und der Drucker aufgebaut. Bei einem Schritt **52** drückt der Benutzer des Druckers, in den der Druckkopf eingebaut ist, eine Testdarstellung. Bei einem Schritt **53** liest und interpretiert ein Sensor innerhalb des Druckers die Testdarstellung. Bei einem Schritt **55** verwendet der Drucker die Interpretation der Testdarstellung zur Erzeugung von Punktverschiebungsdaten **22**. Die Punktverschiebungsdaten zeigen für jede Düse die Anzahl von Pulsen an, die die Düse zu früh oder zu spät abgefeuert werden soll.

[0046] Die [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) stellen dar, wie Punktverschiebungsdaten **22** verwendet werden können, um eine Ausrichtung zwischen Druckköpfen, z. B. in einem Farbtintenstrahldrucker, der unterschiedliche Druckköpfe für jede Farbe verwendet, zu erhöhen. In einem derartigen System müssen die Druckköpfe relativ zueinander ausgerichtet sein, so dass, so weit dies möglich ist, Punkte, die von unterschiedlichen Druckköpfen abgefeuert werden, zu der korrekten Farbmischung führen können.

[0047] [Fig. 10](#) z. B. stellt eine Ausgabe dar, die daraus resultiert, dass ein Magenta-Druckkopf einen Magenta-Tropfen **101** erzeugt und ein Gelb-Druckkopf einen Gelb-Tropfen **102** erzeugt. Um die Farbe Rot zu erzeugen, wird ein Magenta-Tropfen **103** auf einem Gelb-Tropfen **104** platziert. In [Fig. 10](#) sind der Magenta-Tropfen **103** und der Gelb-Tropfen **104** fast perfekt ausgerichtet.

[0048] In [Fig. 11](#) sind ein Magenta-Tropfen **111** und ein Gelb-Tropfen **112** fast exakt um eine Punkt-Spalte fehlausgerichtet. In einem System, das eine Punktausrichtung bis zu einer Auflösung von zumindest einem Punkt erlaubt, könnte der Magenta-Druckkopf, der den Magenta-Tropfen **111** erzeugt, um eine Punkt-Spalte ausgerichtet werden, so dass ein Magenta-Tropfen **113** auf einem Gelb-Tropfen **114** platziert wird, auf eine derartige Weise, dass der Magenta-Tropfen **113** und der Gelb-Tropfen **114** fast perfekt ausgerichtet sind.

[0049] In [Fig. 12](#) sind ein Magenta-Tropfen **121** und ein Gelb-Tropfen **122** um weniger als eine Halb-Punkt-Spalte fehlausgerichtet. Eine Ausrichtung einer Ein-Punkt-Spalte des Magenta-Druckkopfs würde tatsächlich eine Fehlausrichtung erhöhen, wie durch einen Magenta-Tropfen **123** dargestellt ist, der auf einem Gelb-Tropfen **124** platziert ist, so dass der Magenta-Tropfen **123** und der Gelb-Tropfen **124** um mehr als eine Halb-Punkt-Spalte fehlausgerichtet sind.

[0050] In einem Drucksystem, wie oben erläutert wurde, bei dem ein Mehrpulsdrucken es ermöglicht, dass eine Spaltenausrichtung um Bruchteile einer Punkt-Spalte variiert werden kann, ist es möglich, entweder die Abfeuerungszeit des Magenta-Druckkopfs oder des Gelb-Druckkopfs bruchteilmäßig zu verschieben, um eine bessere Ausrichtung einer Ausgabe zu erlauben.

[0051] In [Fig. 13](#) z. B. sind ein Magenta-Tropfen **131** und ein Gelb-Tropfen **132** um weniger als eine Halb-Punkt-Spalte fehlausgerichtet. Eine Viertel-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs würde eine Ausrichtung erhöhen, wie durch einen Magenta-Tropfen **133** dargestellt ist, der auf einem Gelb-Tropfen **134** platziert ist, so dass der Magenta-Tropfen **133** und der Gelb-Tropfen **134** sehr eng ausgerichtet sind. Eine Halb-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs würde auch eine annehmbare Ausrichtung erzeugen, wie durch einen Magenta-Tropfen **135** dargestellt ist, der auf einem Gelb-Tropfen **136** platziert ist, so dass der Magenta-Tropfen **135** und der Gelb-Tropfen **136** sehr eng ausgerichtet sind. Während einer Ausrichtung würde entweder die Viertel-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs oder die Halb-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs annehmbare Druckergebnisse erzeugen.

[0052] Eine Dreiviertel-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs würde zu einer schlechten Ausrichtung führen, wie durch einen Magenta-Tropfen **173** dargestellt ist, der auf einem Gelb-Tropfen **138** platziert ist, so dass der Magenta-Tropfen **137** und der Gelb-Tropfen **138** sehr wesentlich fehlausgerichtet sind. Eine Ein-Punkt-Spalte-Ausrichtung des Magenta-Druckkopfs würde ebenso inakzeptable Ergebnisse erzeugen, wie durch einen Magenta-Tropfen **139** dargestellt ist, der auf einem Gelb-Tropfen **140** platziert ist, so dass der Magenta-Tropfen **139** und der Gelb-Tropfen **140** wesentlich fehlausgerichtet sind.

[0053] Die durch die [Fig. 10](#), [Fig. 11](#) und [Fig. 12](#) dargestellte Technik wird verwendet, um Druckköpfe für alle Farben auszurichten. Die Zielorte für Punkte schwarzer Tinte z. B. werden nicht verschoben, während die Zielorte für Cyan-, Magenta- und Gelb-Punkte verschoben werden können, um mit den Orten für die schwarzen Tintenpunkte ausgerichtet zu sein.

[0054] Die vorliegende Erfindung kann auch verwendet werden, um Stifte innerhalb eines Druckkopfs auszurichten, die während unterschiedlicher Durchläufe abgefeuert werden. Dies ist z. B. nützlich, wenn ein Dreifarbdrucken unter Verwendung separater Düsen auf einem einzelnen Druckkopf implementiert wird. Jede Farbe wird z. B. während separater Durchläufe des Druckkopfs über das Druckmedium gedruckt. Eine Fehlausrichtung der Düsen auf dem

Druckkopf kann z. B. vorkommen, wenn der Druckkopf leicht drehmäßig auf dem Drucker fehlausgerichtet ist. Dies kann dazu führen, dass Düsen oben auf dem Druckkopf Punkte drucken, die leicht vor oder leicht hinter (abhängig von der Richtung einer Drehfehlausrichtung) Punkten sind, die durch Düsen unten an dem Druckkopf platziert werden. Die erzeugten Punktverschiebungsdaten können zur Korrektur dieser Fehlausrichtung verwendet werden.

[0055] Die vorliegende Erfindung kann auch verwendet werden, um Stifte auszurichten, die andere Dinge als Tinte abfeuern. Flüssigkeitslösungen können z. B. entweder unter oder über der Tinte platziert werden, um z. B. ein Trocknen zu unterstützen oder die Oberfläche des Druckmediums zu verändern. Unabhängig von der zur Bildung der Punkte verwendeten Substanz können die gleichen Ausrichtungstechniken verwendet werden.

[0056] Wie aus der obigen Erläuterung deutlich wird, führt ein Verwenden von Punktverschiebungsdaten **22** zur Verschiebung von Zielorten beim Drucken von Kombinationsfarben zu einer verbesserten Ausrichtung. Dies kann auch die Vermeidung unerwünschter Moiré-Muster unterstützen, die erzeugt werden, wenn die unterschiedlichen Farben alle auf den gleichen Ort gerichtet sind und sehr kleine Versätze von diesem Zielort aufweisen. Diese Technik kann verwendet werden, um den Gebrauch eines unterschiedlichen Rasterwinkels für jede gedruckte Farbe zu simulieren, wie dies zum kommerziellen Drucken eingesetzt wird.

[0057] Die vorangegangene Erläuterung offenbart und beschreibt lediglich exemplarische Verfahren und Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung. Wie für Fachleute auf diesem Gebiet zu erkennen ist, kann die Erfindung in anderen spezifischen Formen ausgeführt sein, ohne von dem Schutzbereich oder wesentlichen Charakteristika derselben abzuweichen. Folglich soll die Offenbarung der vorliegenden Erfindung darstellend, jedoch nicht einschränkend, für den Schutzbereich der Erfindung sein, die in den folgenden Ansprüchen dargelegt ist.

Patentansprüche

1. Ein Verfahren zur Ausrichtung einer Ausgabe aus einem ersten Druckkopf (**13**) mit einer Ausgabe aus einem zweiten Druckkopf (**17**), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- (a) Erzeugen von Punktdaten (**24**), die einen Ort von Punkten auf einem Druckmedium anzeigen, für den ersten Druckkopf (**13**) und den zweiten Druckkopf (**17**) aus einer Dateneingabe (**21**);
- (b) Verwenden von Punktverschiebungsdaten (**22**), um Teilpixelverschiebungen an Orten erster Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) durchzuführen, die durch den ersten Druckkopf (**13**) auf dem Druckmedium

platziert werden, um die ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**), die durch den ersten Druckkopf (**13**) auf dem Druckmedium platziert werden, mit zweiten Punkten (**131, 133, 135, 137, 139**) auszurichten, die durch den zweiten Druckkopf (**17**) auf dem Druckmedium platziert werden; und

(c) Platzieren der ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) und der zweiten Punkte (**131, 133, 135, 137, 139**) auf dem Druckmedium, wobei Schritt (c) unter Verwendung einer Folge von Abfeuerungspulsen durchgeführt wird, wobei sich die Abfeuerungspulse innerhalb der Folge von Abfeuerungspulsen mit einer Frequenz wiederholen, die höher als eine Pixelfrequenz ist, und wobei in Schritt (b) Teilpixelverschiebungen an dem Ort der ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) durch ein Auswählen unterschiedlicher Abfeuerungspulse durchgeführt werden, um die ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) auf dem Druckmedium zu platzieren.

2. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem in Schritt (c) die ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) eine andere Farbe als die zweiten Punkte (**131, 133, 135, 137, 139**) aufweisen.

3. Ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem Schritt (c) die folgenden Teilschritte umfaßt:

(c.1) Liefern von Pulsen an den ersten Druckkopf (**13**), die dazu führen, daß Tinte durch Düsen ausgestoßen wird, die auf dem ersten Druckkopf (**13**) angeordnet sind; und

(c.2) Liefern von Pulsen an den zweiten Druckkopf (**17**), die dazu führen, daß Tinte durch Düsen ausgestoßen wird, die auf dem zweiten Druckkopf (**17**) angeordnet sind.

4. Ein Verfahren gemäß Anspruch 3, bei dem im Teilschritt (c.1), wenn die ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) auf dem Druckmedium platziert werden, Teilpixelverschiebungen an Orten der ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) durch ein Verschieben von Daten zu unterschiedlichen Abfeuerungspulsen erzielt werden.

5. Ein Drucker mit folgenden Merkmalen:

einem ersten Druckkopf (**13**), der erste Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) auf einem Druckmedium platziert; einem zweiten Druckkopf (**17**), der zweite Punkte (**131, 133, 135, 137, 139**) auf dem Druckmedium platziert; und

Druckerelektronik, die mit dem ersten Druckkopf (**13**) und dem zweiten Druckkopf (**17**) gekoppelt ist, die aus einer Druckdateneingabe (**21**) Punktdaten (**24**) erzeugt, die einen Ort der ersten Punkte (**132, 134, 136, 138, 140**) auf dem Druckmedium und einen Ort der zweiten Punkte (**131, 133, 135, 137, 139**) auf dem Druckmedium anzeigen, wobei die Druckerelektronik folgendes Merkmal aufweist:

eine Teilpixeleinstelleinrichtung zum Verwenden von Punktverschiebungsdaten (22), um Teilpixelverschiebungen an Orten der ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) auf dem Druckmedium durchzuführen, wobei ansprechend auf die Punktdaten (24) der erste Druckkopf die ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) auf dem Druckmedium platziert und der zweite Druckkopf die zweiten Punkte (131, 133, 135, 137, 139) auf dem Druckmedium platziert, wobei der erste Druckkopf (13) eine Folge von Abfeuerungspulsen verwendet, um die ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) auf dem Druckmedium zu platzieren, wobei sich die Abfeuerungspulse innerhalb der Folge von Abfeuerungspulsen mit einer Frequenz wiederholen, die höher als eine Pixelfrequenz ist, und wobei die Teilpixeleinstelleinrichtung Teilpixelverschiebungen an einem Ort der ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) durch ein Auswählen unterschiedlicher Abfeuerungspulse durchführt, die durch den ersten Druckkopf (13) verwendet werden sollen, um die ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) auf dem Druckmedium zu platzieren.

6. Ein Drucker gemäß Anspruch 5, bei dem die ersten Punkte (132, 134, 136, 138, 140) eine andere Farbe als die zweiten Punkte (131, 133, 135, 137, 139) aufweisen.

7. Ein Drucker gemäß Anspruch 5 oder Anspruch 6, bei dem die zweiten Punkte schwarze Punkte sind.

8. Ein Drucker gemäß Anspruch 5, Anspruch 6 oder Anspruch 7, der zusätzlich folgendes Merkmal aufweist:

einen dritten Druckkopf (27), der mit der Druckerelektronik gekoppelt ist, der dritte Punkte auf dem Druckmedium platziert, wobei die Punktdaten (24), die durch die Druckerelektronik erzeugt werden, auch einen Ort der dritten Punkte auf dem Druckmedium anzeigen, wobei die Teilpixeleinstelleinrichtung zusätzlich die Punktverschiebungsdaten (22) verwendet, um Teilpixelverschiebungen an Orten der dritten Punkte auf dem Druckmedium durchzuführen, und wobei ansprechend auf die Punktdaten (24) der dritte Druckkopf die dritten Punkte auf dem Druckmedium platziert.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

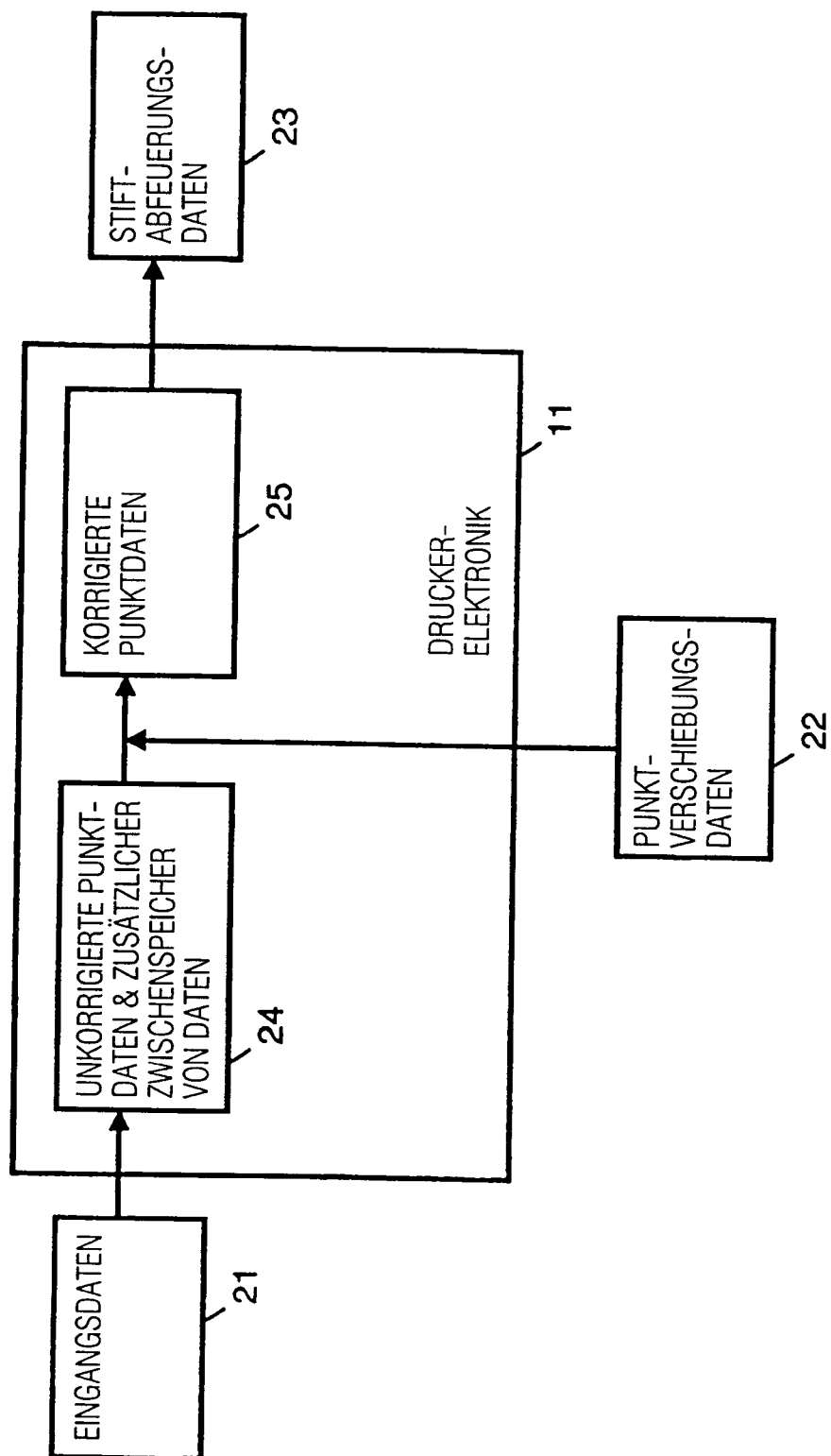


FIG. 1

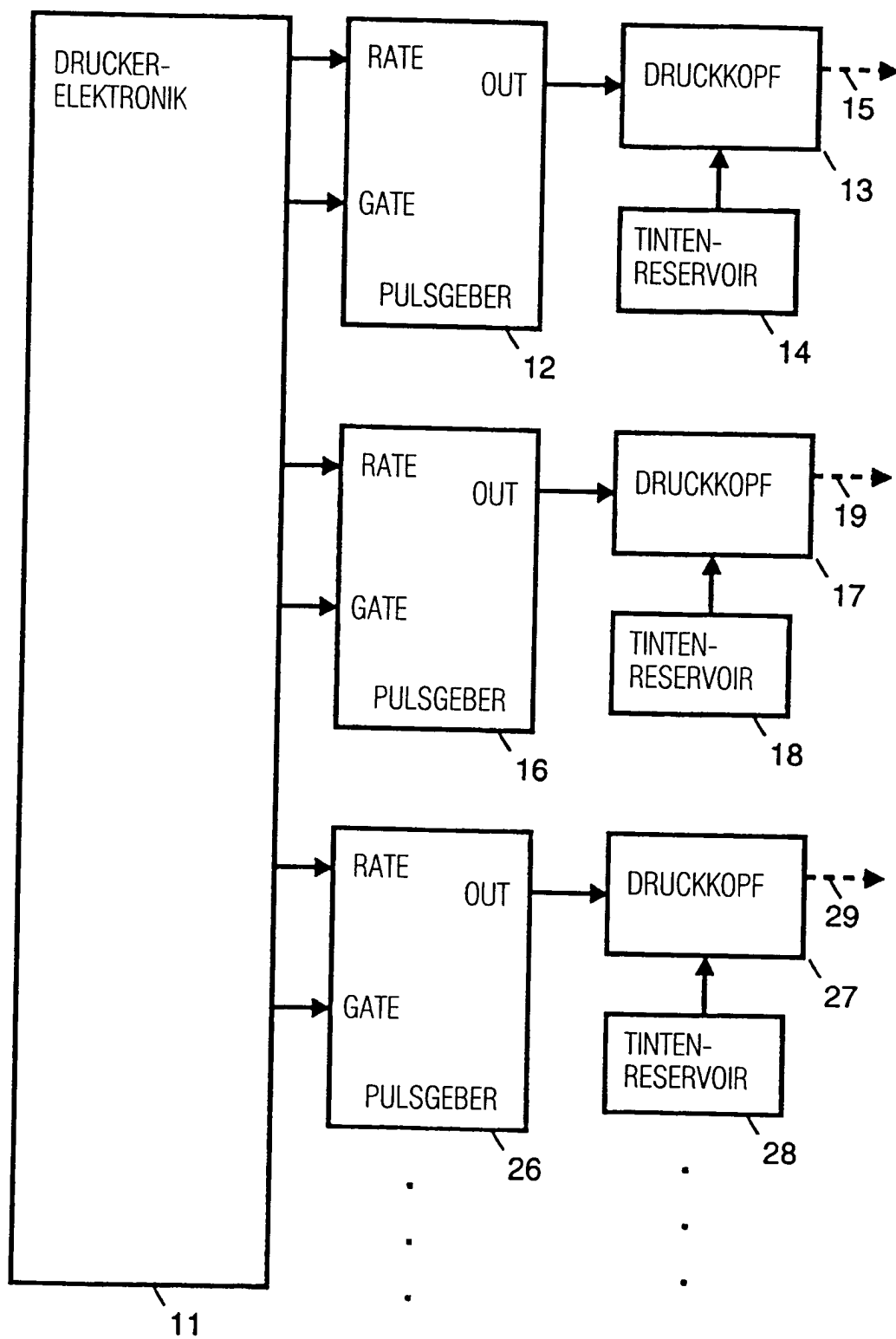


FIG. 2

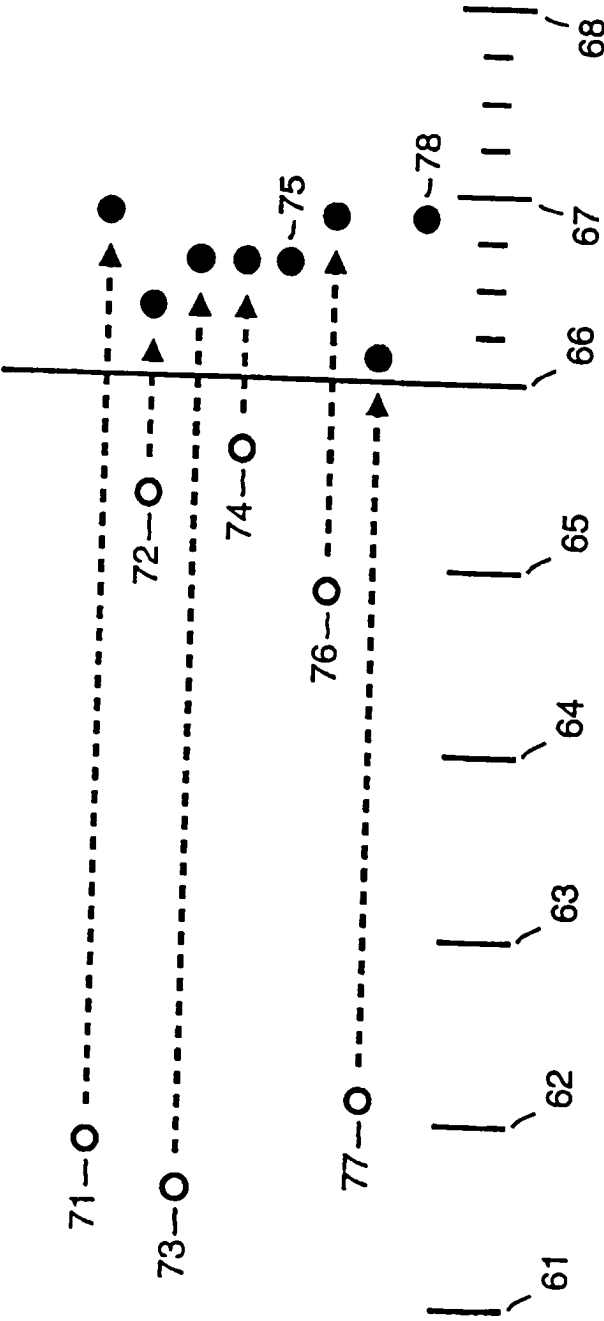


FIG. 3

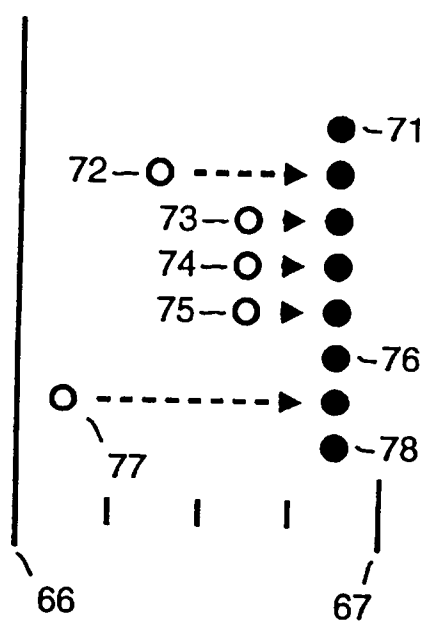


FIG. 4

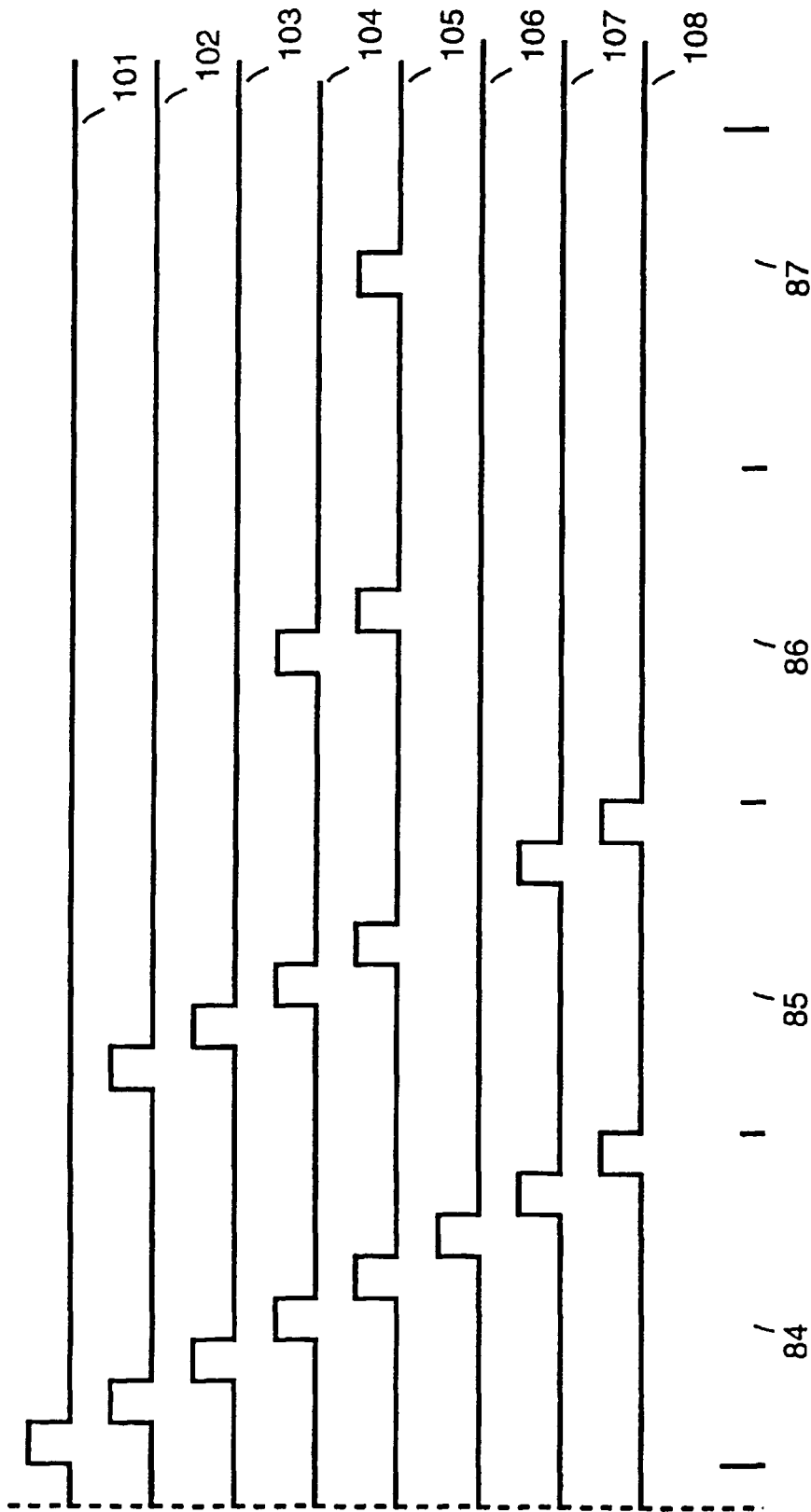


FIG. 5

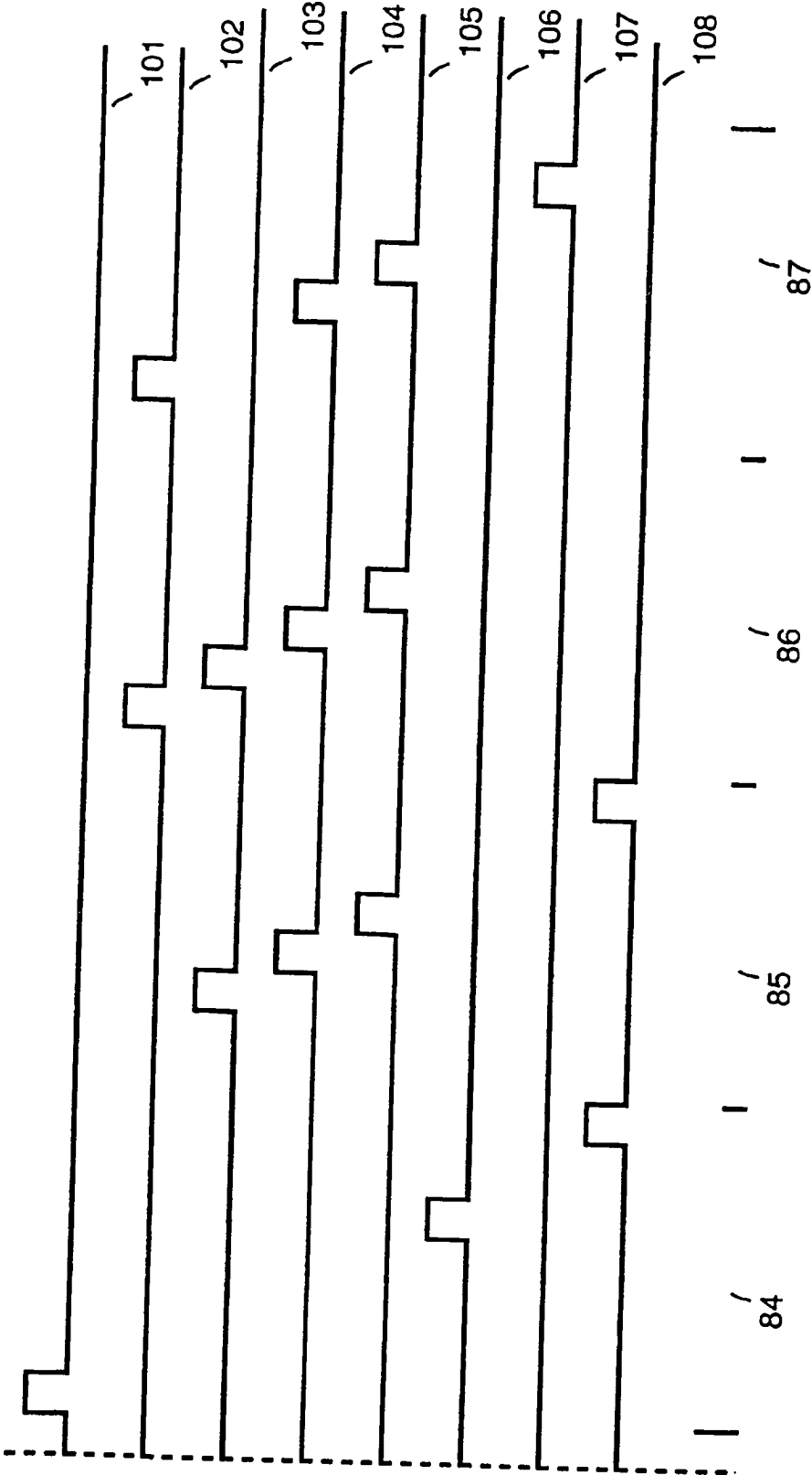


FIG. 6

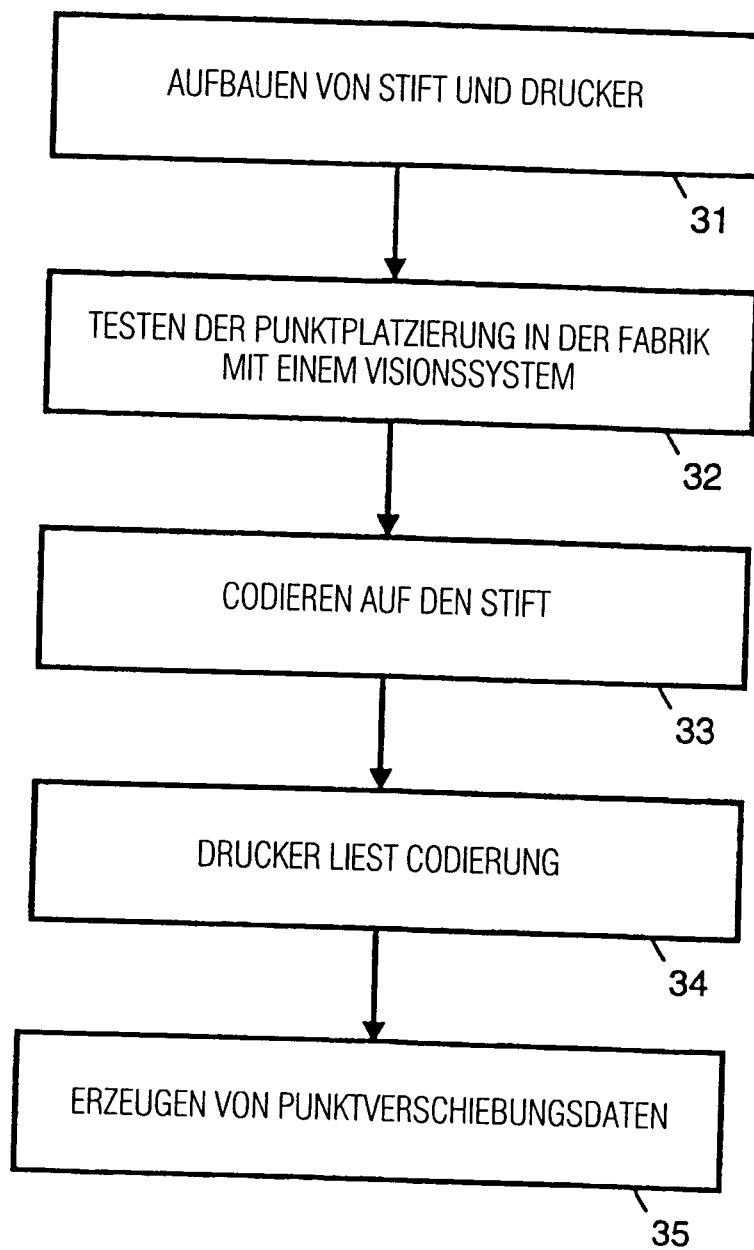


FIG. 7

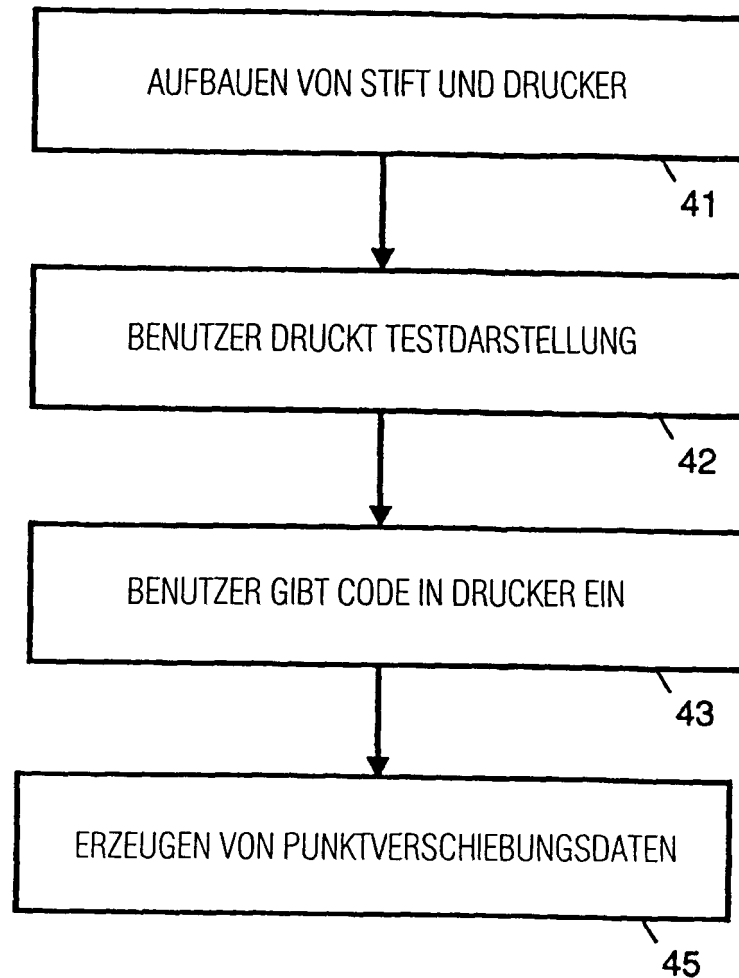


FIG. 8

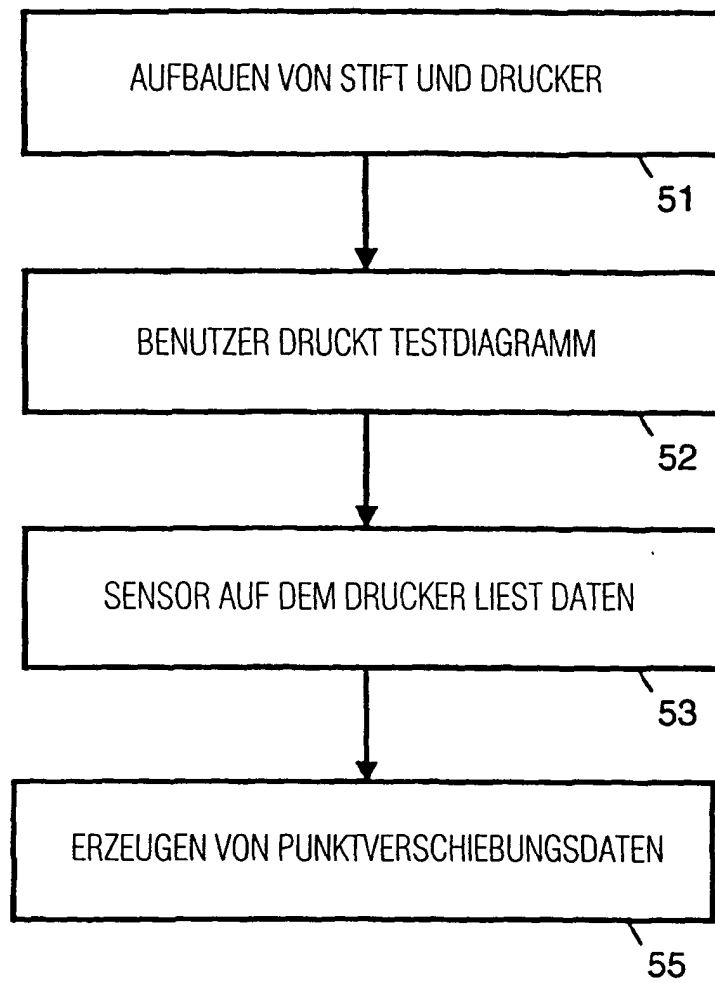


FIG. 9

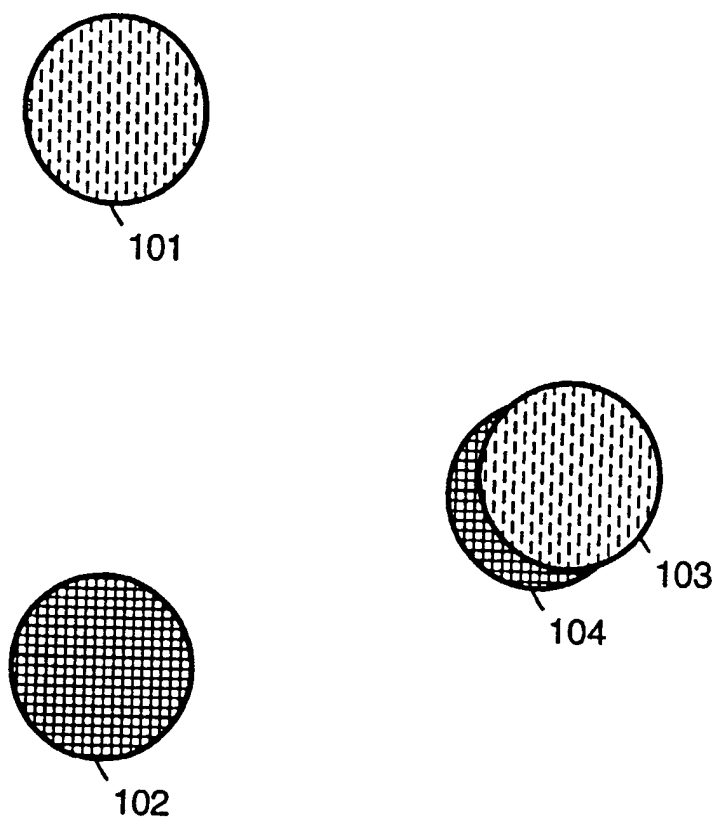


FIG. 10

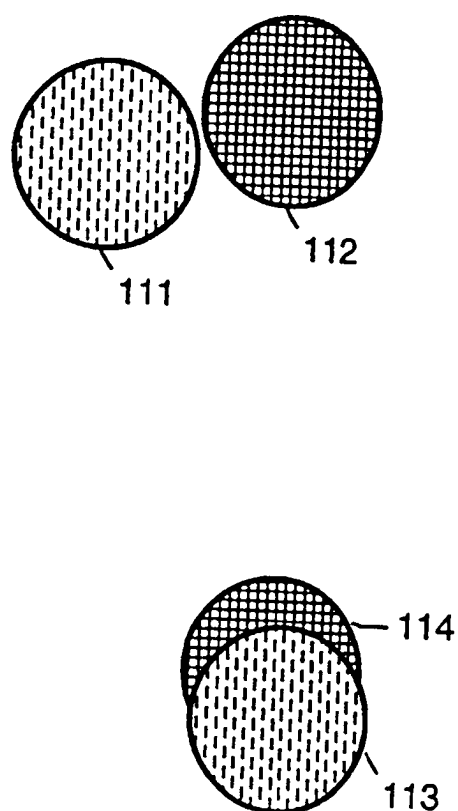


FIG. 11

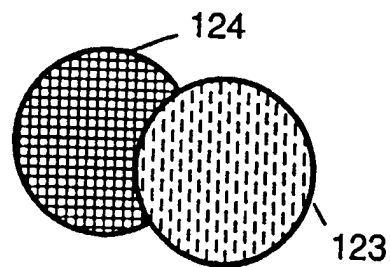
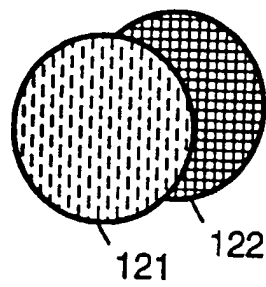


FIG. 12

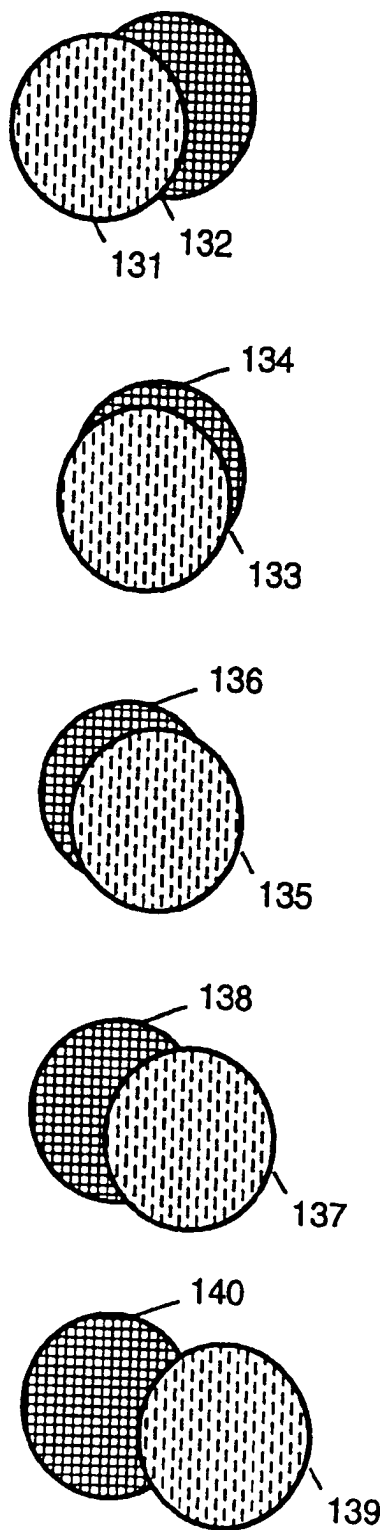


FIG. 13