(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 37 660 T2** 2009.01.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 976 559 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 37 660.2**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 306 011.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **29.07.1999**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.02.2000**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **05.12.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.01.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***B41J 2/045*** (2006.01)
B41J 2/21 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

23035998	**31.07.1998**	**JP**
17062899	**17.06.1999**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Seiko Epson Corp., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Eisenführ, Speiser & Partner, 10178 Berlin

(72) Erfinder:
Yonekubo, Shuji, Suwa-shi, Nagano-ken 392-8502, JP

(54) Bezeichnung: **Drucker und Druckverfahren**

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 eine Technik eines Druckens eines Bildes auf einem Druckmedium und insbesondere eine Drucktechnik, die zwei in einer Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzende Pixel mit einer Vielzahl von Tintentropfen aufzeichnet.

[0002] Tintenstrahldrucker, die Tintentropfen aus einem Kopf ausstoßen, werden weitgehend als Ausgabeeinrichtung eines Computers benutzt. Die herkömmlichen Tintenstrahldrucker reproduzieren jedes Pixel durch lediglich zwei Werte, das heißt den EIN-Zustand und den AUS-Zustand. Vielfachwert-Drucker, die kürzlich vorgeschlagen worden sind, reproduzieren andererseits jedes Pixel durch drei oder mehr Werte.

[0003] Einer von solchen Vielfachwert-Druckern stößt in der Fläche eines Pixels einen ersten Tintentropfen, der eine relativ kleine Menge an Tinte aufweist, und einen zweiten Tintentropfen aus, der eine größere Menge an Tinte als die des ersten Tintentropfens aufweist. Diese Konfiguration ermöglicht eine Wiedergabe von vier Farbtönen, das heißt den Zustand einer Erzeugung keines Punktes, wo weder der erste Tintentropfen noch der zweite Tintentropfen ausgestoßen werden, den Zustand einer Erzeugung eines kleinen Punktes, wo lediglich der erste Tintentropfen ausgestoßen wird, den Zustand einer Erzeugung eines mittleren Punktes, wo lediglich der zweite Tintentropfen ausgestoßen wird und den Zustand einer Erzeugung eines großen Punktes, wo sowohl der erste Tintentropfen als auch der zweite Tintentropfen ausgestoßen werden. Die Gestaltung eines Ausstoßens von zwei unterschiedlichen Arten von Tintentropfen wird durch Ansteuern des Druckkopfes in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls innerhalb einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthalten kann, aktualisiert.

[0004] Bei der Technik aus dem Stand der Technik gibt es einige Fälle, bei denen zwei unterschiedliche Arten von Punkten entsprechend in zwei aneinandergrenzenden Pixeln in der Hauptvorschubrichtung in Reaktion auf unterschiedliche, aus den ersten und zweiten Ansteuerungspulsen ausgewählten Ansteuerungspulsen erzeugt werden. Die Positionen dieser zwei aneinandergrenzenden, durch die Technik des Standes der Technik erzeugten Punkte in der Hauptvorschubrichtung wurde jedoch variiert, um eine Positionsabweichung hervorzurufen. Es besteht nämlich ein Unterschied zwischen einem ersten Zustand, bei dem ein Punkt in dem ersten Pixel in Reaktion auf den ersten Ansteuerungspuls erzeugt wird und ein Punkt in dem letzteren Pixel in Antwort auf das zweite Ansteuerungspixel erzeugt wird, und einem zweiten Zustand, bei dem ein Punkt in dem ersten Pixel in Antwort auf den zweiten Ansteuerungspuls erzeugt wird und ein Punkt in dem letzteren Pixel in Antwort auf das erste Ansteuerungspixel erzeugt wird. Die nachfolgende Bildverarbeitung unterscheidet praktisch nicht zwischen dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand. Die Technik des Standes der Technik versagt bei einer zuverlässigen Wiedergabe von interessierenden, als ein Ergebnis der Bildverarbeitung erzeugten Druckdaten, was eine Verschlechterung der Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes hervorruft.

[0005] Fig. 25 zeigt die Positionen von zwei unterschiedlichen Arten von in dem ersten Zustand und dem zweiten Zustand erzeugten Punkten, einem kleinen Punkt und einem mittleren Punkt. Gitter in Fig. 25 stellen Grenzen der Pixelflächen dar und jede durch ein Gitter definierte Quadratfläche entspricht der Fläche eines Pixels. Ein Tintentropfen wird von einem Druckkopf (nicht gezeigt) in jedes Pixel ausgestoßen, während der Druckkopf in der Hauptvorschubrichtung bewegt wird. In dem Beispiel der Fig. 25 wird ein Aufzeichnen in dem ersten Zustand mit Bezug auf zwei Pixel durchgeführt, ein k-tes Pixel und ein (k + 1)-tes Pixel (wo k eine positive Zahl ist), die in einer ersten Rasterlinie L1 enthalten sind und aneinander in der Hauptvorschubrichtung angrenzen. Ein Aufzeichnen wird andererseits in dem zweiten Zustand mit Bezug auf zwei Pixel, ein k-tes Pixel und ein (k + 1)-tes Pixel, die in einer zweiten Rasterlinie L2 enthalten sind und in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzen, ausgeführt.

[0006] Wie man aus der Zeichnung der Fig. 25 klar versteht, sind die Auftreffpositionen der zwei in die zwei aneinandergrenzenden Pixel, das k-te und das (k + 1)-te Pixel, ausgestoßenen Tintentropfen auf der ersten Rasterlinie L1 unterschiedlich von denjenigen auf der zweiten Rasterlinie L2. Der Tintentropfen zum Aufzeichnen des k – ten Pixels in der Hauptvorschubrichtung trifft auf der linken Hälfte der Pixelfläche in der ersten Rasterlinie L1 auf, aber trifft auf der rechten Hälfte der Pixelfläche in der zweiten Rasterlinie L2 auf. Im Gegensatz dazu trifft der Tintentropfen zum Aufzeichnen des (k + 1)-ten Pixels auf der rechten Hälfte der Pixelfläche in der ersten Rasterlinie L1 auf, aber trifft auf der linken Hälfte der Pixelfläche in der zweiten Rasterlinie L2 auf. Die nachfolgende Bildverarbeitung kann nicht zwischen den zwei Punkten auf der ersten Rasterlinie L1 und den zwei Punkten auf der zweiten Rasterlinie L2 unterscheiden. Der kleine Punkt ist jedoch getrennt von dem mittleren Punkt auf der ersten Rasterlinie L1, wohingegen der mittlere Punkt nahe oder sogar mit dem kleinen Punkt integriert auf der zweiten Rasterlinie L2 ist. Dies führt zu einer Dichteabweichung und Rauhigkeit in dem sich ergebenden wiedergegebenen Bild.

[0007] Bei dem herkömmlichen Vielfachwert-Tinten-

strahldrucker werden die Auftreffpositionen der zwei unterschiedlichen Arten von Tintentropfen in der Hauptvorschubrichtung, die in den zwei aneinandergrenzenden Pixeln ausgestoßen werden, in dem oben diskutierten ersten und zweiten Zustand variiert. Die Variation in Auftreffpositionen verschlechtert die Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes unvorteilhaft.

[0008] EP 0 827 838 beschreibt eine Erzeugung eines sich aus einer Vielzahl von Ansteuerungspulsen während einer Druckdauer zusammensetzenden Ansteuerungssignals.

[0009] US 4,222,060 beschreibt eine Tintenstrahldruckvorrichtung, die eine Positions- und Farb-Verzeichnung durch Drucken eines Punktes an derselben Position unbekümmert der Dichte des Punktes beseitigt.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, eine Verschlechterung der Bildqualität eines sich ergebenden gedruckten Bildes zu verhindern, die einer Variation von Auftreffpositionen von zwei unterschiedlichen ausgestoßenen Arten von Tintentropfen zugeschrieben wird in zwei, in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzenden Pixeln, in Reaktion auf unterschiedliche, aus einem ersten Ansteuerungspuls und einem zweiten Ansteuerungspuls ausgewählte Ansteuerungspulse in einem Zustand, wo ein Punkt in einem ersten Pixel in Reaktion auf den ersten Ansteuerungspuls erzeugt wird und ein Punkt in einem letzteren Pixel in Reaktion auf den zweiten Ansteuerungspuls und in einem invertierten Zustand erzeugt wird.

[0011] Wenigstens ein Teil der obigen und anderer verbundener Aufgaben wird von einem ersten Drucker gelöst, der ein Bild auf ein Druckmedium druckt, während ein Hauptvorschub ausgeführt wird, der einen Druckkopf relativ zu dem Druckmedium bewegt. Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Drucker wie in Anspruch 1 beansprucht vorgesehen. Der erste Drucker enthält: den Druckkopf, der eine Vielzahl von Düsen und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen entsprechen, wobei jedes der Druck erzeugenden Elemente in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um zu bewirken, dass ein Tintentropfen von der entsprechenden Düse gegen das Druckmedium ausgestoßen wird; und eine den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit, die das Ansteuerungssignal an den Druckkopf ausgibt und den Druckkopf dadurch zum Drucken eines Bildes auf dem Druckmedium veranlasst. Die den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit enthält: eine Ansteuerungssignal-Erzeugungseinheit, die das Ansteuerungssignal erzeugt, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, einen ersten ein Ausstoßen eines ersten Tintentropfens aus jeder der Düsen veranlassenden Ansteuerungspuls, einen zweiten, auf den ersten Ansteuerungspuls folgenden und ein Ausstoßen eines zweiten Tintentropfens aus jeder der Düsen veranlassenden Ansteuerungspuls enthält; und dadurch gekennzeichnet ist, dass der Drucker weiter umfasst: eine Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit, die den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls spezifiziert, um zu bewirken, dass drei Faktoren, das heißt eine Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, eine Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium und eine Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um aneinandergrenzende Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, eine vorbestimmte Beziehung erfüllen, die von einer Entfernung von einer interessierenden Düse zu dem Druckmedium abhängt, wodurch eine Variation in einer Entfernung zwischen einer Auftreffposition des ersten Tintentropfens und einer Auftreffposition des zweiten Tintentropfens hervorgerufen wird, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls innerhalb eines vorgegebenen Wertes zu bilden.

[0012] In dem ersten Drucker der obigen Anordnung wird das Druck erzeugende Element in Reaktion auf das Ansteuerungssignal angesteuert, das selektiv den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls enthält, die dem ersten Tintentropfen beziehungsweise dem zweiten Tintentropfen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer entsprechen. Diese Anordnung ermöglicht ein Ausstoßen von zwei unterschiedlichen Arten von Tintentropfen aus der entsprechenden Düse auf dem Druckkopf. Wenn zwei unterschiedliche Arten von Punkten in zwei aneinandergrenzenden Pixeln in der Hauptvorschubrichtung erzeugt werden, können der erste und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die zwei aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls oder in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden. Die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit spezifiziert den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls, um zu be-

wirken, dass drei Faktoren, das heißt die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium und die Variation in einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, eine vorbestimmte Beziehung erfüllen, die von der Entfernung von einer interessierenden Düse zu dem Druckmedium abhängt. Dies ermöglicht eine Variation in einer Entfernung zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspulses innerhalb eines vorgegebenen Wertes zu bilden.

[0013] Bei dem ersten Drucker der vorliegenden Erfindung wurde die Entfernung zwischen den Auftreffpositionen des ersten und zweiten, in die zwei aneinandergrenzenden Pixeln ausgestoßenen Tintentropfen in der Hauptvorschubrichtung auf einem im Wesentlichen festen Wert gehalten werden, selbst wenn die Wellenform des Ansteuerungssignals von einer ersten Ansteuerungs-Wellenform auf eine zweite Ansteuerungs-Wellenform geändert wird. Diese Anordnung ermöglicht entsprechend, dass die Positionsbeziehung zwischen zwei von dem ersten Tintentropfen und dem zweiten Tintentropfen erzeugten Punkten unabhängig von der Wellenform des Ansteuerungssignals in einem im Wesentlichen festen Zustand gehalten wird. Dies stellt eine zuverlässige Wiedergabe von interessierenden Druckdaten sicher und verhindert dadurch wirkungsvoll eine Verschlechterung der Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes.

[0014] Bei dem ersten Drucker wird die vorbestimmte Beziehung durch die Ungleichung:

$$Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) \leq R/2$$

definiert, wobei Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium, T0 die Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls beschreiben, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, wobei Vc eine Bewegungsgeschwindigkeit des Druckkopfes bezeichnet, PG die Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium bezeichnet und R eine Größe eines Punktes bezeichnet, der von einer Druckauflösung abhängt.

[0015] Diese Anordnung ermöglicht es, dass die Entfernung zwischen den Auftreffpositionen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in einem Pixel unterhalb der halben Größe eines Punktes liegen, die von der Druckauflösung abhängt.

[0016] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des ersten Druckers ist die vorbestimmte Beziehung weiter durch die Gleichung

$$1/Vm1 - 1/Vm2 = T0/PG$$

definiert, wo Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, T0 die Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls bezeichnet, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, und PG die Entfernung von der interessierenden Düse von dem Druckmedium bezeichnet.

[0017] Diese Anordnung ermöglicht es, dass die Entfernung zwischen den Auftreffpositionen des ersten und zweiten, in einem Pixel aufgezeichneten Tintentropfens im Wesentlichen gleich Null ist.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des ersten Druckers enthält die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit eine Steuerungsgrößen-Regulierungseinheit, die eine Steuerungsgröße reguliert, in der lediglich die Variation in der Zeitdifferenz unter den drei Faktoren variabel ist, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

[0019] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des ersten Druckers enthält die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit eine Steuerungsgrößen-Regulierungseinheit, die eine Steuerungsgröße reguliert, in der lediglich die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium und die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium unter den drei Fak-

toren variabel sind, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

[0020] Diese Anordnungen beschränken die Steuerungsgröße durch die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit reguliert und erleichtert dadurch das Steuerungsverfahren.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Anwendung des ersten Druckers erzeugt der Druckkopf ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang des Trennens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss und stößt sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel aus. Der von der Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens wird basierend auf der als die Mitte der Auftreffposition des Hauptpartikels und der Auftreffposition des Satellitenpartikels definierten Auftreffposition jedes Tintentropfens berechnet.

[0022] Diese Anordnung ermöglicht eine Anwendung der Technik des ersten Druckers für den Fall, in dem ein aus der Düse auf dem Druckkopf ausgestoßener Tintentropfen in das Hauptpartikel und das Satellitenpartikel geteilt wird.

[0023] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des ersten Druckers erzeugt die Ansteuerungssignal-Erzeugungseinheit das Ansteuerungssignal, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse enthält, die entsprechend ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen von jeder der Düsen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen. Die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit wendet die Technik einer Spezifikation des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses für eine Kombination eines Ausstoßens von zwei Tintentropfen an, die unter einem Ausstoßen der wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Variation in einem Abstand zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen auf ein Höchstmaß zu bringen, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der invertierten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

[0024] In dieser Anordnung wird ein Drucken in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal ausgeführt, das selektiv drei oder mehr Ansteuerungspulse in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält. Dies ermöglicht ein Ausstoßen von drei oder mehr unterschiedlichen Arten von Tintentropfen in der Fläche eines Pixels. Eine Kombination dieser Tintentropfen stellt wenigstens 2×2×2 = 8 reproduzierbare Farbtöne sicher. Diese Anordnung verringert auch die Variation im Abstand zwischen den Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen mit Bezug auf die Kombination der zwei Tintentropfen, die eine maximale Variation im Abstand aufweist, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der invertierten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden. In dem Aufbau, der ein Aufzeichnen jedes Pixels mit drei oder mehr Tintentropfen ermöglicht, verhindert diese Anordnung somit wirkungsvoll eine Verschlechterung der Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes.

[0025] Ein zweiter Drucker wird lediglich zu Veranschaulichungszwecken beschrieben. Der zweite Drucker druckt ein Bild auf einem Druckmedium, während ein Hauptvorschub ausgeführt wird, der einen Druckkopf relativ zu dem Druckmedium bewegt. Der zweite Drucker enthält: den Druckkopf, der eine Vielzahl von Düsen und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen entsprechen, wobei jedes der Druck erzeugenden Elemente in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um zu bewirken, dass ein Tintentropfen von der entsprechenden Düse auf das Druckmedium ausgestoßen wird; eine den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit, die das Ansteuerungssignal erzeugt, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, wobei ein erster Ansteuerungspuls bewirkt, dass ein erster Tintentropfen von jeder der Düsen ausgestoßen wird, wobei ein zweiter Ansteuerungspuls dem ersten Ansteuerungspuls folgt und bewirkt, dass ein zweiter Tintentropfen von jeder der Düsen ausgestoßen wird, und das Ansteuerungssignal an den Druckkopf ausgibt, wodurch ein Drucken eines Bildes auf dem Druckmedium durch den Druckkopf hervorgerufen wird; und dadurch gekennzeichnet ist, dass der Drucker weiter umfasst: eine Papierwalzenabstands-Spezifikationseinheit, die einen Abstand von einer interessierenden Düse zu dem Druckmedium spezifiziert, um dazu zu führen, dass drei Faktoren, das heißt eine Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, eine Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium und eine Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um aneinandergrenzende Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses

gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls, eine vorbestimmte Beziehung erfüllen, die von der Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium abhängt, wodurch eine Variation in einer Entfernung zwischen einer Auftreffposition des ersten Tintentropfens und einer Auftreffposition des zweiten Tintentropfens hervorgerufen wird, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls innerhalb eines vorgegebenen Wertes zu bilden.

[0026] Der zweite Drucker der obigen Konfiguration spezifiziert die Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium und führt entsprechend die zu denjenigen des oben diskutierten Druckers ähnlichen Wirkungen herbei.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Anwendung des zweiten Druckers erzeugt der Druckkopf ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang eines Trennens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss und stößt sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel aus. Der von der Papierwalzenabstands-Spezifikationseinheit regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens wird unter der Annahme berechnet, dass die Auftreffposition jedes Tintentropfens in der Mitte einer Auftreffposition des Hauptpartikels und einer Auftreffposition des Satellitenpartikels ist.

[0028] Diese Anordnung ermöglicht eine Anwendung der Technik des zweiten Druckers für den Fall, in dem ein von der Düse an dem Druckkopf ausgestoßener Tintentropfen in das Hauptpartikel und das Satellitenpartikel geteilt ist.

[0029] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des zweiten Druckers erzeugt die den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit das Ansteuerungssignal, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse umfasst, die entsprechend ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen aus jeder der Düsen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen. Die Papierwalzenabstands-Spezifikationseinheit wendet die Technik einer Spezifikation der Entfernung der interessierenden Düse zu dem Druckmedium für eine Kombination eines Ausstoßens von zwei Tintentropfen an, die unter einem Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Variation in einem Abstand zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen auf ein Höchstmaß zu bringen, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der invertierten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

[0030] Diese Anordnung ermöglicht eine Anwendung der Technik des zweiten Druckers für den Fall, in dem ein Pixel mit drei oder mehr Tintentropfen aufgezeichnet wird.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist weiter auf ein erstes Verfahren zum Drucken eines Bildes auf ein Druckmedium gerichtet, während eines Ausführens eines Hauptvorschubs, der einen Druckkopf relativ zu dem Druckmedium bewegt, wobei der Druckkopf eine Vielzahl von Düsen und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen entsprechen, wobei jedes der Druck erzeugenden Elemente in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um ein Ausstoßen eines Tintentropfens aus der entsprechenden Düse gegen das Druckmedium herbeizuführen. Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren wie in Anspruch 7 beansprucht vorgesehen. Das erste Verfahren enthält den Schritt des: (a) Steuerns des an den Druckkopf ausgegebenen Ansteuerungssignals und dadurch des Veranlassens des Druckkopfes zum Drucken eines Bildes auf dem Druckmedium. Der Schritt (a) enthält die Schritte des: (a1) Erzeugens des Ansteuerungssignals, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, wobei ein erster Ansteuerungspuls ein Ausstoßen eines ersten Tintentropfens aus jeder der Düsen hervorruft, wobei ein zweiter Ansteuerungspuls dem ersten Ansteuerungspuls folgt und ein Ausstoßen eines zweiten Tintentropfens aus jeder der Düsen herbeiführt; und dadurch gekennzeichnet ist, dass der Schritt (a) weiter den Schritt des: (a2) Spezifizierens des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses umfasst, um dazu zu führen, dass drei Faktoren, das heißt eine Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, eine Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium und eine Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um aneinandergrenzende Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, eine vorbestimmte Beziehung erfüllen, die von einer Entfernung von einer interessierenden Düse zu dem Druckmedium abhängt, wodurch

eine Variation in einem Abstand zwischen einer Auftreffposition des ersten Tintentropfens von einer Auftreffposition des zweiten Tintentropfens herbeigeführt wird, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinander grenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls in einem vorliegenden Wert zu bilden.

[0032] Wie der oben diskutierte erste Drucker ermöglicht das erste Verfahren, dass die Positionsbeziehung zwischen zwei von dem ersten Tintentropfen und dem zweiten Tintentropfen erzeugten Punkten in einem im Wesentlichen festen Zustand gehalten wird, unabhängig von der Wellenform des Ansteuerungssignals. Dies stellt die zuverlässige Wiedergabe von interessierenden Druckdaten sicher und verhindert dadurch wirkungsvoll eine Verschlechterung der Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes.

[0033] Bei dem ersten Verfahren wird die vorbestimmte Beziehung durch die Ungleichung:

$$Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) \leq R/2$$

definiert, wobei Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, T0 die Variation in einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls bezeichnet, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, Vc bezeichnet eine Bewegungsgeschwindigkeit des Druckkopfes, PG bezeichnet die Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium und R bezeichnet eine Größe eines Punktes, die von einer Druckauflösung abhängt.

[0034] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des ersten Verfahrens ist die vorherbestimmte Beziehung weiter definiert durch die Gleichung

$$1/Vm1 - 1/Vm2 = T0/PG,$$

wobei Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium bezeichnet, T0 die Variation in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls bezeichnet, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, und PG bezeichnet die Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des ersten Verfahrens enthält der Schritt (a2) den Schritt eines Regulierens einer Steuerungsgröße, bei der lediglich die Variation in der Zeitdifferenz variabel unter den drei Faktoren ist, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

[0036] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des ersten Verfahrens enthält der Schritt (a2) den Schritt eines Regulierens einer Steuerungsgröße, bei der lediglich die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium und die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium unter den drei Faktoren variabel sind, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

[0037] Gemäß einer bevorzugten Anwendung des ersten Verfahrens erzeugt der Druckkopf ein feines Satellitenpartikel in dem Prozess eines Trennens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss und stößt sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel aus. Der in dem Schritt (a2) regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens wird basierend auf der Auftreffposition jedes Tintentropfens berechnet, die als in der Mitte der Auftreffposition des Hauptpartikels und der Auftreffposition des Satellitenpartikels definiert ist.

[0038] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des ersten Verfahrens enthält der Schritt (a1) den Schritt eines Erzeugens des Ansteuerungssignals, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse enthält, die jeweils ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen aus jeder der Düsen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen. Der Schritt (a2) enthält den Schritt eines Anwendens der Technik einer Spezifikation des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses für eine Kombination eines Ausstoßens zweier Tintentropfen, die unter einem Ausstoßen der wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Variation in einem Abstand zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen auf ein Höchstmaß zu bringen, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimm-

ten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der invertierten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

[0039] Ein zweites Verfahren wird lediglich zu Veranschaulichungszwecken beschrieben. Das zweite Verfahren zum Drucken eines Bildes auf einem Druckmedium, während ein Hauptvorschub ausgeführt wird, der einen Druckkopf relativ zu dem Druckmedium bewegt, wobei der Druckkopf eine Vielzahl von Düsen und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen entsprechen, wobei jedes der den Druck erzeugenden Elemente in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um ein Ausstoßen eines Tintentropfens aus der entsprechenden Düse gegen das Druckmedium herbeizuführen. Das zweite Verfahren enthält die Schritte des: (a) Erzeugens des Ansteuerungssignals, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, wobei ein erster Ansteuerungspuls ein Ausstoßen eines ersten Tintentropfens aus jeder der Düsen hervorruft, wobei ein zweiter Ansteuerungspuls dem ersten Ansteuerungspuls folgt und ein Ausstoßen eines zweiten Tintentropfens aus jeder der Düsen verursacht und des Ausgebens des Ansteuerungssignals an den Druckkopf, wodurch der Druckkopf zum Drucken eines Bildes auf dem Druckmedium veranlasst wird; und dadurch gekennzeichnet ist, dass das Verfahren des Druckens eines Bildes weiter den Schritt des (b) Spezifizierens einer Entfernung von einer interessierenden Düse zu dem Druckmedium umfasst, um dazu zu führen, dass drei Faktoren, das heißt eine Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium, eine Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium und eine Variation in einer Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um aneinandergrenzende Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, eine vorbestimmte Beziehung erfüllen, die von der Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium abhängt, wodurch eine Variation in einem Abstand zwischen einer Auftreffposition des ersten Tintentropfens und einer Auftreffposition des zweiten Tintentropfens hervorgerufen wird, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der invertierten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls innerhalb eines vorgegebenen Wertes zu bilden.

[0040] Wie der zweite oben diskutierte Drucker ermöglicht das zweite Verfahren, dass die Positionsbeziehung zwischen zwei von dem ersten Tintentropfen und dem zweiten Tintentropfen erzeugten Punkten unabhängig von der Wellenform des Ansteuerungssignals in einem im Wesentlichen festen Zustand gehalten wird. Dies stellt eine zuverlässige Wiedergabe von interessierenden Druckdaten sicher und verhindert dadurch wirkungsvoll eine Verschlechterung der Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes.

[0041] Gemäß einer bevorzugten Anwendung des zweiten Verfahrens erzeugt der Druckkopf ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang eines Separierens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss und stößt sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel aus. Der in dem Schritt (b) regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens wird unter der Annahme berechnet, dass die Auftreffposition jedes Tintentropfens in der Mitte einer Auftreffposition des Hauptpartikels und einer Auftreffposition des Satellitenpartikels ist.

[0042] Gemäß einer anderen bevorzugten Anwendung des zweiten Verfahrens enthält der Schritt (a) den Schritt eines Erzeugens des Ansteuerungssignals, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse enthält, die jeweils ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen aus jeder der Düsen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen. Der Schritt (b) enthält den Schritt eines Anwendens der Technik einer Spezifikation der Entfernung von der interessierenden Düse zu dem Druckmedium für eine Kombination eines Ausstoßens zweier Tintentropfen, die unter einem Ausstoßen der wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Variation in einem Abstand zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen auf ein Höchstmaß zu bringen, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der invertierten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

[0043] Die vorliegende Erfindung kann durch eine Vielzahl von anderen möglichen Anwendungen aktualisiert werden. Eine erste Anwendung ist ein Computerprogramm, das einen Computer veranlasst, die Funktionen der den Kopf ansteuernden, in dem ersten Drucker enthaltenen Steuerungseinheit oder die

Funktionen der den Kopf ansteuernden Steuerungseinheit und der in dem oben diskutierten zweiten Drucker enthaltenen Papierwalzenabstands-Spezifikationseinheit zu erzielen. Eine zweite Anwendung ist ein computerlesbares Aufzeichnungsmedium, in dem ein Computerprogramm aufgezeichnet wird. Eine dritte Anwendung ist eine Programmzufuhr-Vorrichtung, die dem Computer das Computerprogramm über einen Kommunikationspfad zuführt. Jeder der obigen Drucker und jedes der Verfahren kann durch ein Herunterladen eines erforderlichen, in einem Server auf einem Netzwerk gespeicherten Programms über den Kommunikationspfad auf den Computer und Veranlassen des Computers zur Ausführung des Programms erreicht werden.

[0044] Diese und andere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform mit den begleitenden Zeichnungen offensichtlicher werden.

[0045] Fig. 1 ist ein den Aufbau eines Drucksystems, das einen die vorliegende Erfindung ausführenden Drucker **22** enthält, veranschaulichendes Blockdiagramm;

[0046] Fig. 2 ist ein eine Software-Konfiguration des Drucksystems veranschaulichendes Blockdiagramm;

[0047] Fig. 3 veranschaulicht den inneren Aufbau des Druckers **22** schematisch;

[0048] Fig. 4 zeigt eine Anordnung von Düsen auf einem Druckkopf **28** in dem Drucker **22**;

[0049] Fig. 5 ist ein die elektrische Konfiguration des Druckers **22** veranschaulichendes Blockdiagramm;

[0050] Fig. 6 veranschaulicht den Aufbau des Druckkopfes **28** mit einem Tintenzuführkanal schematisch;

[0051] Fig. 7 zeigt das Prinzip des Ausstoßens eines Tintentropfens durch Ausdehnung und Zusammenziehung eines piezoelektrischen Elementes;

[0052] Fig. 8 ist eine den mechanischen Aufbau des in dem Druckkopf **28** vorgesehenen Tintenausstoß-Mechanismus;

[0053] Fig. 9 zeigt das Prinzip eines Ausstoßens von Tintentropfen in Reaktion auf dem piezoelektrischen Element zugeführte Ansteuerungssignale;

[0054] Fig. 10 zeigt Wellenformen von Pulsen, die in einem Ansteuerungssignal COM enthalten sind;

[0055] Fig. 11 ist ein den inneren Aufbau einer Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** zeigendes Blockdiagramm;

[0056] Fig. 12 zeigt einen Vorgang des Bestimmens der Wellenform des Ansteuerungssignals COM;

[0057] Fig. 13 ist ein Zeitsteuerungen von verbundenen Signalen zeigendes Zeitsteuerungsdiagramm, wenn Anstiegsgeschwindigkeiten in einem Datensignale benutzenden Speicher eingestellt werden;

[0058] Fig. 14 zeigt den Zustand eines Erreichens eines großen und kleinen, von der Düse gegen einen Bogen des Druckpapiers ausgestoßenen Tintentropfens;

[0059] Fig. 15 ist ein den inneren Aufbau einer Ansteuerungsschaltung **50** für ein piezoelektrisches Element zeigendes Blockdiagramm;

[0060] Fig. 16 zeigt den Vergleich zwischen einem Ansteuerungssignal A und einem anderen Ansteuerungssignal B;

[0061] Fig. 17 zeigt die Auftreffpositionen eines kleinen Tintentropfens, der einem ersten Puls entspricht, und eines großen Tintentropfens, der einem zweiten Puls entspricht, die in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßen worden sind;

[0062] Fig. 18 zeigt die Auftreffpositionen eines großen Tintentropfens, der dem zweiten Puls entspricht, und des kleinen Tintentropfens, der dem ersten Puls entspricht, die in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßen worden sind;

[0063] Fig. 19 zeigt den Vergleich eines Abstands S3 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Fig. 17 gezeigten Tintentropfen mit einer Entfernung S13 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Fig. 18 gezeigten Tintentropfen;

[0064] Fig. 20 zeigt den Abstand zwischen zwei unterschiedlichen von durch die Technik der Ausführungsform aufgezeichneten Punkten;

[0065] Fig. 21 ist eine graphische Darstellung, welche die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens in dieser Ausführungsform geplottet zeigt;

[0066] Fig. 22 ist eine graphische Darstellung, welche die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens mit Bezug auf eine Vielzahl von zulässigen Variationen D geplottet zeigt;

[0067] Fig. 23 zeigt die Auftreffpositionen der Tin-

tentropfen, wenn ein Druckkopf, der ein Teilen eines von der Düse ausgestoßenen Tintentropfens in ein Hauptpartikel und ein Satellitenpartikel ermöglicht, in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A angesteuert wird;

[0068] Fig. 24 zeigt die Wellenform eines Ansteuerungssignals, das drei oder mehr Ansteuerungspulse in einem einem Pixel entsprechenden Zyklus enthält; und

[0069] Fig. 25 zeigt eine Variation eines Abstands zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Punkten in der Hauptvorschubrichtung, die mit der Technik des Standes der Technik aufgezeichnet worden sind.

A. Aufbau des Drucksystems

[0070] Fig. 1 ist ein den Aufbau eines Drucksystems, das einen die vorliegende Ausführung ausführenden Drucker enthält, schematisch veranschaulichendes Blockdiagramm. Das Drucksystem enthält einen mit einem Scanner **12** und einem Farbdrucker **22** verbundenen Computer **90**. Der Computer **90** liest und führt vorbestimmte Programme aus, um die Funktionen des Drucksystems zu erzielen. Der Computer **90** weist eine CPU **81** auf, die eine Vielzahl von Operationen für Steuerungsprozesse ausführt, die mit einer Bildverarbeitung gemäß den Programmen verbunden sind, und andere Bestandteile auf, die über einen Bus **80** wechselseitig miteinander verbunden sind und unten diskutiert werden.

[0071] Ein ROM **82** speichert eine Vielzahl von Programmen und für die Ausführung der verschiedenen Operationen durch die CPU **81** benötigten Daten im Voraus. Eine Vielzahl von Programmen und für die Ausführung der verschiedenen Operationen durch die CPU **81** benötigten Daten werden vorübergehend in einen RAM **83** eingeschrieben und daraus gelesen. Eine Eingabeschnittstelle **84** ist verantwortlich für Eingangssignale von dem Scanner **12** und einer Tastatur **14**, wohingegen eine Ausgabe-Schnittstelle **85** verantwortlich für eine Ausgabe von Daten an den Drucker **22** ist. CRTC **86** steuert eine Ausgabe von Signalen an eine Farb-CRT-Anzeige **21**. Ein Diskettensteuergerät (DDC) **87** steuert eine Übertragung von Daten zu und von einer Festplatte **16**, einem Diskettenlaufwerk **15**, und einem CD-ROM-Laufwerk (nicht gezeigt). Eine Vielzahl von in den RAM **83** geladenen und ausgeführten Programmen wie auch eine Vielzahl von anderen, in der Form eines Gerätetreibers vorgesehenen Programmen sind in der Festplatte **16** gespeichert.

[0072] Eine serielle Eingabe-Ausgabe-Schnittstelle (SIO) **88** ist ebenso mit dem Bus **80** verbunden. Die SIO **88** ist mit einem Modem **18** und weiter mit einem öffentlichen Telefonnetzwerk PNT über das Modem **18** verbunden. Der Computer **90** ist mit einem externen Netzwerk über die SIO **88** und das Modem **18** verbunden und kann Zugriff auf einen spezifischen Server SV erlangen, um die für die Bildverarbeitung benötigten Programme auf die Festplatte **16** herunterzuladen. Eine andere mögliche Anwendung liest die benötigten Programme von einer Diskette FD oder eine CD-ROM und veranlasst den Computer **90** zur Ausführung der Eingabeprog ramme.

[0073] Fig. 2 ist ein eine Softwarekonfiguration des Drucksystems veranschaulichendes Blockdiagramm. Der Computer **90** führt ein Anwendungsprogramm **95** unter einem spezifischen Betriebssystem aus. Ein Videotreiber **91** und ein Druckertreiber **96** sind in dem Betriebssystem enthalten. Zwischenbilddaten MID werden von dem Anwendungsprogramm **95** ausgegeben, um auf den Drucker **22** über den Druckertreiber **96** übertragen zu werden. Das Anwendungsprogramm **95**, das die erforderliche Bildverarbeitung wie das Retuschieren von Bildern ausführt, liest ein Bild von dem Scanner **12**, bewirkt, dass das Eingabebild der erforderlichen Bildverarbeitung unterzogen wird und zeigt das verarbeitete Bild auf der CRT-Anzeige **21** über den Videotreiber **91** an. Der Scanner **12** liest Farbbilddaten von einem Farboriginal und gibt die Farbbilddaten als Original-Farbbilddaten ORG, die aus drei Farbkomponenten Rot (R), Grün (G) und Blau (B) bestehen, an das Anwendungsprogramm **95** aus.

[0074] Wenn das Anwendungsprogramm **95** einen Befehl zum Drucken ausgibt, empfängt der Druckertreiber **96** in dem Computer **90** eine Bildinformation von dem Anwendungsprogramm **95** und wandelt die Eingangsbildinformation in von dem Drucker **22** verarbeitbare Signale um (in dieser Ausführungsform Vielfachwert-Signale mit Bezug auf vier Farben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz). In dem Beispiel von Fig. 2 enthält der Druckertreiber **96** ein Auflösungsumwandlungs-Modul **97**, ein Farbkorrektur-Modul **98**, eine Farbkorrektur-Tabelle LUT, ein Halbfarbton-Modul **99** und eine Rasterungseinrichtung **100**.

[0075] Das Auslösungsumwandlungs-Modul **97** wandelt die Auflösung der von dem Anwendungsprogramm **95** verarbeiteten Farbbilddaten um, das heißt die Anzahl von Pixeln pro Einheitslänge in die Auflösung um, die von dem Druckertreiber **96** verarbeitbar ist. Die Bilddaten mit der umgewandelten Auflösung sind immer noch eine Bildinformation, die aus drei Farbkomponenten R, G und B besteht. Das Farbkorrektur-Modul **98** bezieht sich auf die Farbkorrektur-Tabelle LUT und wandelt die auflösungsumgewandelten Bilddaten bezüglich jedes Pixels in Farbbilddaten betreffend die jeweiligen Farben Cyan (C), Magenta (M), Gelb (Y) und Schwarz (K) weiter um, die von dem Drucker **22** druckbar sind. Die farbkorrigierten Daten haben Farbtonwerte zum Beispiel in dem Bereich von **256** Farbtönen. Das Halbfarb-

ton-Modul **99** führt einen Halbfarbton-Prozess aus, um Punkte auf eine fein verteilte Weise zu erzeugen und ermöglicht den Ausdruck von spezifizierten Farbtonwerten durch den Drucker **22**. Der Drucker **22** dieser Ausführungsform ist ein Dreiwertdrucker, der einen Ausdruck von drei Werten ermöglicht, das heißt keine Erzeugung eines Punktes, eine Erzeugung eines kleinen Punktes und eine Erzeugung eines großen Punktes mit Bezug auf jedes Pixel wie später beschrieben. Die verarbeiteten Bilddaten werden durch die Rasterungseinrichtung **100** in einer Reihenfolge von auf den Drucker **22** zu übertragenden Daten neu angeordnet und als Endbilddaten FNL ausgegeben. In dieser Ausführungsform spielt der Drucker **22** lediglich eine Rolle eines Punkterzeugens basierend auf den Bilddaten FNL und führt die Bildverarbeitung nicht aus. Der in dem Computer **90** enthaltene Druckertreiber **96** reguliert ein Ansteuerungssignal für ein piezoelektrisches Element (später diskutiert) in dem Drucker **22** nicht. Gemäß einer alternativen Anwendung kann der Druckertreiber **96** eine Vielzahl von in dem Ansteuerungssignal für ein piezoelektrisches Element enthaltenen Pulssignalen durch Übernehmen eines Vorteils der Funktion einer bidirektionalen Kommunikation einstellen.

B. Aufbau des Druckers

[0076] Der schematische Aufbau des in dieser Ausführungsform benutzten Druckers **22** wird mit der Zeichnung der Fig. 3 beschrieben. Wie in Fig. 3 veranschaulicht, weist der Drucker **22** einen Mechanismus auf, der einen Bogenzuführ-Motor **23** zum Zuführen eines Bogens von Druckpapier P veranlasst, einen Mechanismus, der einen Wagenmotor **24** dazu veranlasst, einen Wagen **31** vorwärts und rückwärts entlang einer Achse einer Walze **26** zu bewegen, einen Mechanismus zur Ansteuerung eines an dem Wagen **31** befestigten Druckkopfes **28**, um das Ausstoßen von Tinte und eine Erzeugung von Punkten zu steuern, eine Steuerungsschaltung **40**, die eine Übertragung von Signalen zu und von dem Bogenzuführ-Motor **23**, dem Wagenmotor **24**, dem Druckkopf **28** steuert, und eine Steuerungstafel **32** und eine Ansteuerungsschaltung **50** für ein piezoelektrisches Element, die Signale von der Steuerungsschaltung **40** empfängt und Ansteuerungssignale zum Ansteuern von piezoelektrischen Elementen erzeugt, auf.

[0077] Der Mechanismus zum Hin- und Herbewegen des Wagens **31** entlang der Achse der Walze **26** enthält eine parallel zu der Achse der Walze **26** angeordnete Schiebewelle **34** zum verschiebbaren Halten des Wagens **31**, eine Riemenscheibe **38**, einen endlosen zwischen dem Wagenmotor **24** und der Riemenscheibe **38** gespannten Treibriemen **36** und einen Positionssensor **39**, der die Position des Ausgangspunktes des Wagens **31** nachweist.

[0078] Eine Kartusche **71** mit schwarzer Tinte (BK) und eine Farbtinten-Kartusche **72**, in der fünf Farbtinten, das heißt Cyan (C1), helles Cyan (C2), Magenta (M1), helles Magenta (M2) und Gelb (Y) aufgenommen sind, kann auf dem Wagen **31** des Druckers **22** befestigt sein. Sowohl die Tinte mit höherer Dichte als auch die Tinte mit geringerer Dichte werden für die zwei Farben Cyan und Magenta bereitgestellt. Insgesamt sechs Tintenausstoßköpfe **61** bis **66** sind auf dem Druckkopf **28** gebildet, der in dem unteren Abschnitt des Wagens **31** angeordnet ist, und Tintenzuführungskanäle **67** (siehe Fig. 6) sind aufrecht stehend in dem Bodenabschnitt des Wagens **31** zum Durchlassen von Tintenzuführungen von Tintentanks zu den jeweiligen Tintenausstoßköpfen **61** bis **66** angeordnet. Wenn die Kartusche **71** mit schwarzer Tinte und die Farbtinten-Kartusche **72** abwärts gerichtet an dem Wagen **31** befestigt sind, sind die Tintenzuführungskanäle **67** in an den jeweiligen Tintenkartuschen **71** und **72** gebildete Anschlussöffnungen (nicht gezeigt) eingesetzt. Dies ermöglicht ein Zuführen von Tintenzufuhren von den jeweiligen Tintenkartuschen **71** und **72** zu den Tintenausstoßköpfen **61** bis **66**.

[0079] Fig. 4 zeigt eine Anordnung von Tintenstrahldüsen Nz in jedem der Tinten-Ausstoßköpfe **61** bis **66**. Die in Fig. 4 gezeigte Anordnung von Düsen enthält sechs Düsengruppierungen, wobei jede Düsenanordnung Tinte jeder Farbe ausstößt und achtundvierzig mit einem festen Düsenabstand k im Zickzack angeordnete Düsen Nz enthält. Die Positionen der Düsen in der Nebenvorschubrichtung sind identisch in den jeweiligen Düsengruppierungen. Die in jeder Düsenanordnung enthaltenen achtundvierzig Düsen Nz können in Ausrichtung anstelle des Zickzacks angeordnet sein. Die in Fig. 4 gezeigte Zickzack-Anordnung erlaubt jedoch eine Einstellung eines kleinen Wertes für den Düsenabstand k in dem Herstellungsprozess.

[0080] Das Ausstoßen von Tinte aus den Düsen Nz wird durch die Steuerungsschaltung **40** und die Ansteuerungsschaltung **50** für ein piezoelektrisches Element reguliert. Fig. 5 zeigt den inneren Aufbau der Steuerungsschaltung **40**. Die Steuerungsschaltung **40** enthält eine Schnittstelle **43** (hiernach wird darauf Bezug genommen als I/F), die Druckdaten empfängt, die von dem Computer **90** ausgegeben werden und Vielfachwert-Farbtoninformation enthalten, einen RAM **44**, in dem eine Vielzahl von Daten gespeichert wird, einen ROM **45**, in dem Computerprogramme für eine Vielzahl von Datenverarbeitungs-Operationen gespeichert werden, ein eine CPU, die die Datenverarbeitung gemäß den Computerprogrammen ausführt, enthaltendes Steuergerät **46**, eine Oszillatorschaltung **47**, eine Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** zur Erzeugung eines an piezoelektrische Elemente (später diskutiert) in dem Druckkopf **28** übertragenen Ansteuerungssignals COM und eine I/F **49**, die Druckdaten, die auf

Druckmuster-Daten ausgedehnt sind und Ansteuerungssignale für den Bogenzuführungsmotor **23**, den Wagenmotor **24** und die Ansteuerungsschaltung für ein piezoelektrisches Element überträgt.

[0081] Die Programme können in dem RAM **44** anstelle des ROM **45** gespeichert werden. Die Programme werden im Voraus in einem Aufzeichnungsmedium wie einer Diskette FD und einer CD-ROM aufgezeichnet und werden von dem Aufzeichnungsmedium in den RAM **44** übertragen. Die Programme können alternativ von einer mit einem Netzwerk (nicht gezeigt) über einen Kommunikationspfad verbundenen Vorrichtung zugeführt werden.

[0082] In dieser Ausführungsform überträgt der Computer **90** die Druckdaten, die der von dem Druckertreiber **96** ausgeführten Drei-Wert-Verarbeitung unterzogen worden sind, an die Steuerungsschaltung **40** in dem Drucker **22**. Die Steuerungsschaltung **40** registriert nachfolgend die übertragenen Druckdaten in einem Eingangs-Pufferspeicher **44A**, dehnt die Druckdaten in einem Ausgangs-Pufferspeicher **44C** gemäß der Anordnung der Düsengruppierungen auf dem Druckkopf **28** aus und gibt die ausgedehnten Daten über die I/F **49** aus. In dem Fall, wo der Computer **90** die Druckdaten einschließlich einer Vielfachwert-Farbtoninformation (zum Beispiel die Daten in einem PostScript-Format) überträgt, wird die Steuerungsschaltung **40** in dem Drucker **22** andererseits benötigt, die Drei-Wert-Verarbeitung auszuführen. In diesem Fall werden die übertragenen Druckdaten in dem Eingangs-Pufferspeicher **44A** über die I/F **43** registriert, einer Befehlsanalyse unterzogen und zu einem Zwischen-Pufferspeicher **446** gesendet. Die Druckdaten werden durch das Steuergerät **46** in Zwischencodes umgewandelt und in dem Zwischenformat in dem Zwischen-Pufferspeicher **44B** registriert. Das Steuergerät **46** spezifiziert die Druckpositionen der jeweiligen Buchstaben oder Zeichen, die Arten einer Verzierung, die Buchstabengrößen und die Schrifttypenadressen. Das Steuergerät **46** analysiert dann die in dem Zwischen-Pufferspeicher **446** registrierten Druckdaten, führt die Drei-Wert-Verarbeitung gemäß der Farbtoninformation aus und speichert die ausgedehnten Druckmusterdaten in dem Ausgangs-Pufferspeicher **44C**.

[0083] In jedem Fall werden die Drei-Wert-Punktmuster-Daten ausgedehnt und in dem Ausgangs-Pufferspeicher **44C** gespeichert. Der Druckkopf **28** weist achtundvierzig Düsen bezüglich jeder Farbe wie zuvor beschrieben auf. Die einem Hauptvorschub des Druckkopfes **28** entsprechenden Punktmuster-Daten werden in dem Ausgangs-Pufferspeicher **44C** bereitgestellt und nachfolgend über die I/F **49** ausgegeben. Die auf die Punktmuster-Daten ausgedehnten Druckdaten sind zum Beispiel 2-Bit-Farbtondaten bezüglich der jeweiligen Düsen wie später beschrieben. In diesem Beispiel entspricht der Wert "00" keiner Erzeugung eines Punktes, "10" entspricht einer Erzeugung eines kleinen Punktes, "01" entspricht einer Erzeugung eines mittleren Punktes und "11" entspricht einer Erzeugung eines großen Punktes. Die Details der Datenstruktur und der Punkterzeugungs-Prozedur werden später diskutiert werden.

C. Mechanismus des Tinten-Ausstoßens

[0084] Das Folgende beschreibt den Mechanismus des Ausstoßens von Tinte und einer Erzeugung von Punkten. Fig. 6 veranschaulicht schematisch den inneren Aufbau des Druckkopfes **28** und Fig. 7 zeigt das Prinzip des Tinten-Ausstoßens durch Zusammenziehen und Ausdehnen eines piezoelektrischen Elementes PE. Wenn die Tintenkartuschen **71** und **72** an dem Wagen **31** befestigt sind, werden Zufuhren von Tinten in den Tintenkartuschen **71** und **72** über die Kapillarität durch die Tintenzuführungskanäle **67** ausgesaugt und in die in dem Druckkopf **28**, der in dem unteren Abschnitt des Wagens **31** wie in Fig. 6 gezeigt angeordnet ist, gebildeten Tintenausstoß-Köpfe **61** bis **66** geleitet. In dem Fall, dass die Tintenkartuschen **71** und **72** an dem Wagen **31** zum ersten Mal befestigt sind, arbeitet eine Pumpe, um erste Zufuhren von Tinten in die jeweiligen Tinten-Ausstoßköpfe **61** bis **66** zu saugen. In dieser Ausführungsform ist der Aufbau der Pumpe zum Saugen und eine Abdeckung zum Abdecken des Druckkopfes **28** während des Saugens nicht veranschaulicht, noch besonders beschrieben worden.

[0085] Die Gruppierung von achtundvierzig Düsen Nz für jede Farbe ist in jedem der Tinten-Ausstoßköpfe **61** bis **66** wie zuvor diskutiert vorgesehen. Ein piezoelektrisches Element PE, das ein elektrisches Verformungselement ist und eine hervorragende Reaktion aufweist, ist für jede Düse Nz als das Druck erzeugende Element angeordnet. Wie in der oberen Zeichnung der Fig. 7 gezeigt, ist das piezoelektrische Element PE an einer Position angeordnet, die in Kontakt mit einem Tintenkanal **68** zum Leiten von Tinte zu den Düsen Nz kommt. Wie den Fachleuten bekannt, weist das piezoelektrische Element PE eine Kristallstruktur auf, die infolge eines Anlegens einer elektrischen Spannung einer mechanischen Spannung ausgesetzt wird und dadurch eine Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie mit sehr hoher Geschwindigkeit ausführt. In dieser Ausführungsform führt ein Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen Elektroden auf beiden Seiten des piezoelektrischen Elementes PE für eine vorbestimmte Zeitdauer dazu, dass das piezoelektrische Element PE sich für eine vorbestimmte Zeitdauer ausdehnt und eine Seitenwand des Tintenkanals **68** wie in der unteren Zeichnung der Fig. 7 gezeigt, verformt. Das Volumen des Tintenkanals **68** wird mit einer Ausdehnung des piezoelektrischen Elementes PE verringert und eine bestimmte Menge an Tinte wird entspre-

chend dem verringerten Volumen als ein Tintenpartikel Ip von dem Ende der Düse Nz mit einer hohen Geschwindigkeit versprüht. Die Tintenpartikel Ip durchtränken den auf der Walze **26** festgelegten Papierbogen P, um ein Drucken auszuführen.

[0086] Die Details des Mechanismus zum Ausstoßen von Tintentropfen mit dem piezoelektrischen Element PE werden mit der Zeichnung der Fig. 8 beschrieben. Fig. 8 ist eine einen mechanischen Aufbau jedes der Tintenausstoßköpfe **61** bis **66** veranschaulichende Schnittansicht. Jeder der Tintenausstoßköpfe **61** bis **68** enthält hauptsächlich eine Stellgliedeinheit **121** und eine Durchflusseinheit **122**. Die Stellgliedeinheit **121** enthält das piezoelektrische Element PE, ein erstes Abdeckelement **130**, ein zweites Abdeckelement **136** und ein Abstandsstück **135**. Das erste Abdeckelement **130** besteht aus einer dünnen Zirkondioxid-Platte mit einer Dicke von ungefähr 6 µm und weist eine an der Oberfläche davon gebildete gemeinsame Elektrode **131** auf. Das piezoelektrische Element PE ist auf der Oberfläche der gemeinsamen Elektrode **131** befestigt, um der Druckkammer **132** gegenüber zu liegen (später diskutiert). Eine aus einer relativ weichen Metallschicht bestehende Ansteuerungselektrode **134** wie eine Au-Schicht ist weiter auf der Oberfläche des piezoelektrischen Elementes PE gebildet.

[0087] Das piezoelektrische Element PE wird mit dem ersten Abdeckelement **130** kombiniert, um ein Stellglied einer ablenkenden Schwingungsart zu bilden. Das piezoelektrische Element PE dehnt sich unter Anlegen von elektrischen Ladungen aus und deformiert sich, um das Volumen der Druckkammer **132** zu verringern. In Reaktion auf eine Entladung der angelegten elektrischen Ladungen zieht sich das piezoelektrische Element PE zusammen und deformiert sich, um das Volumen der Druckkammer **132** zurück auszudehnen.

[0088] Das unter dem ersten Abdeckelement **130** angeordnete Abstandsstück **135** ist eine Keramikplatte mit einem Durchgangsloch, die zum Beispiel aus Zirkondioxid (ZrO_2) besteht und eine zum Definieren der Druckkammer **132** geeignete Dicke, zum Beispiel 100 µm, aufweist. Das Abstandsstück **135** ist an den oberen und unteren Enden mit dem ersten Abdeckelement **130** und dem zweiten Abdeckelement **136** abgedeckt, um die Druckkammer **132** zu definieren.

[0089] Das zweite an dem unteren Ende des Abstandsstücks **135** befestigte Abdeckelement **136** besteht aus einer Keramik wie Zirkondioxid wie das Abstandsstück **135**. Das zweite Abdeckelement **136** weist zwei Verbindungslöcher **138** und **139** auf, die mit der Druckkammer **132** verbunden sind, um einen Tintenfluss-Pfad zu definieren. Das Verbindungsloch **138** verbindet einen Tintenzufuhr-Einlass **137** (später beschrieben) mit der Druckkammer **132**, wohingegen das Verbindungsloch **139** eine Düsenöffnung Nz mit der Druckkammer **132** verbindet.

[0090] Diese Bestandteile **130**, **135** und **136** sind in die Stellglied-Einheit **121** ohne Benutzung eines Klebstoffs, aber durch Bilden eines tonartigen Keramikmaterials in die jeweiligen Bestandteile vorbestimmter Formen integriert, wobei die Bestandteile zu einem Schichtstoff aufeinander gelegt werden und zu dem Schichtstoff zusammenbacken.

[0091] Die Durchflusseinheit **122** enthält eine einen Tintenzuführungs-Einlass bildende Grundplatte **140**, eine eine Tintenkammer bildende Grundplatte **143** und eine Düsenplatte **145**. Die den Tintenzuführungs-Einlass bildende Grundplatte **140** wirkt auch als Stützplatte der Stellglied-Einheit **121**. Der Tintenzuführungs-Einlass **137** ist an einem Ende der Druckkammer **132** angeordnet und die Düsenöffnung Nz ist an dem anderen Ende der Druckkammer **132** angeordnet. Der Tintenzuführungs-Einlass **137** verbindet die Druckkammer **132** mit einer Tintenkammer **141**, die den jeweiligen Düsen gemeinsam ist. Der Tintenzuführungs-Einlass **137** hat einen ausreichend kleineren Querschnitt als derjenige des Verbindungslochs **138** und ist ausgebildet, als Ausflussöffnung zu arbeiten.

[0092] Die die Tintenkammer bildende Grundplatte **143** ist mit der Düsenplatte **145** bedeckt und mit der den Tintenzuführungs-Einlass bildenden Grundplatte **140** kombiniert, um die Tintenkammer **141** zu bilden. Die die Tintenkammer bildende Grundplatte **143** weist ein Düsenanschlussloch **144** auf, das mit der Düsenöffnung Nz verbunden ist. Die Tintenkammer **141** ist mit den Tintendurchflusspfaden (nicht gezeigt) verbunden, die durchgehend zu den Tintenkartuschen **71** und **72** sind, um Zufuhren von Tinten aus Tintentanks (nicht gezeigt) zu erhalten.

[0093] Die den Tintenzuführungs-Einlass bildende Grundplatte **140**, die die Tintenkammer bildende Grundplatte **143** und die Düsenplatte sind aufeinander gelegt und mit Klebstoffschichten **146** und **147** wie Wärmeschweiß-Filmen oder Klebstoffen aneinander befestigt, um miteinander die Durchflusspfad-Einheit **122** zu bilden.

[0094] Die Durchflusspfad-Einheit **122** und die Stellglied-Einheit **121** sind miteinander über Klebstoffschichten **148**, wie einen Wärmeschweißfilm oder einen Klebstoff, befestigt, um jeden der Tintenausstoßköpfe **61** bis **66** zu bilden.

[0095] Wenn eine Spannung zwischen den Steuerelektroden **131** und **134** des piezoelektrischen Elements PE angelegt wird, um elektrische Ladungen zuzuführen, dehnt sich das piezoelektrische Element PE in dem obigen Aufbau aus, um das Volumen der

Druckkammer **132** zu verringern. In Reaktion auf ein Entladen der elektrischen Ladungen zieht sich das piezoelektrische Element PE im Gegensatz zusammen, um das Volumen der Druckkammer **132** zu vergrößern. Die Ausdehnung der Druckkammer **132** verringert den Druck in der Druckkammer **132** und verursacht einen Fluss von Tinte, der von der gemeinsamen Tintenkammer **141** in die Druckkammer **132** verläuft. Wenn die elektrischen Ladungen nachfolgend an das piezoelektrische Element PE angelegt werden, wird das Volumen der Druckkammer **132** verringert und der Druck in der Druckkammer **132** steigt abrupt an. Der abrupte Anstieg des Druckes verursacht ein Ausstoßen von Tinte in der Druckkammer **132** als den Tintentropfen Ip nach außen über die Düsenöffnung Nz.

D. Ausstoßen von großen und kleinen Tintentropfen

[0096] Die mit Bezug auf jede Farbe in dem Drucker **22** der Ausführungsform vorgesehenen achtundvierzig Düsen Nz haben eine identische Bohrung. Zwei unterschiedliche Arten von Punkten mit unterschiedlichen Durchmessern können mit jeder der oben diskutierten Düsen Nz erzeugt werden. Fig. 9 zeigt die Beziehung zwischen der Ansteuerungs-Wellenform der Düse Nz und der Größe des von der Düse Nz ausgestoßenen Tintenpartikels Ip. Die durch die gestrichelte Linie in Fig. 9 gezeigte Ansteuerungs-Wellenform wird benutzt, um Punkte einer Standardgröße zu erzeugen. Wenn die an das piezoelektrische Element PE angelegte Spannung von einem Zwischenpotential auf ein geringeres Potential in einem Teil d2 abnimmt, wird das piezoelektrische Element PE deformiert, um das Volumen der Druckkammer **132** zu erhöhen. Wie in einem Zustand A der Fig. 9 gezeigt, ist eine Tinten-Grenzfläche Me, auf die im Allgemeinen als Meniskus Bezug genommen wird, somit leicht ins Innere der Düse Nz konkav ausgebildet. Wenn die durch die durchgezogene Linie in Fig. 9 gezeigte Ansteuerungs-Wellenform benutzt wird, um die Spannung von dem Zwischenpotential auf ein geringeres Potential in einem Teil d1 abrupt zu verringern, ist der Meniskus Me andererseits wie in einem Zustand "a" gezeigt im Vergleich mit dem Zustand A signifikanter ins Innere der Düse Nz konkav ausgebildet.

[0097] Wegen des unten diskutierten Grunds variiert die Form des Meniskus mit der Pulswellenform der Spannung, die an das piezoelektrische Element PE angelegt wird und von dem Zwischenpotential auf das geringe Potential verringert wird. Das piezoelektrische Element PE wird entsprechend der Pulswellenform der angelegten Spannung deformiert und dadurch verändert sich das Volumen der Druckkammer **132**. In dem Fall, dass das Volumen der Druckkammer **132** mit einer mäßigen Steigung erhöht wird, ruft der Anstieg des Volumens der Druckkammer **132** eine Zufuhr von Tinte aus der gemeinsamen Tintenkammer **141** hervor und verändert den Meniskus Me nicht signifikant. In dem Fall, wo das piezoelektrische Element PE in einer kurzen Zeitdauer deformiert wird, um das Volumen der Druckkammer **132** abrupt zu verändern, ruft die Beschränkung des Tintenzuführungs-Einlasses **137** eine unzureichende Tintenzufuhr aus der Tintenkammer **141** hervor. Der Meniskus Me wird somit von einer Veränderung des Volumens der Druckkammer **132** signifikant beeinflusst. Ein solches Gleichgewicht der Tintenzufuhr führt eine leicht konkave Krümmung des Meniskus Me nach innen in dem Fall einer mäßigen Veränderung der an das piezoelektrische Element PE angelegten Spannung herbei (siehe die gestrichelte Linie in der graphischen Darstellung der Fig. 9) und führt andererseits eine signifikante konkave Krümmung des Meniskus Me nach innen in dem Fall einer abrupten Veränderung der angelegten Spannung herbei (siehe die durchgezogene Linie in der graphischen Darstellung der Fig. 9).

[0098] In dem Zustand, dass der Meniskus konkav ins Innere der Düse Nz gekrümmt ist, verursacht ein nachfolgender Anstieg der an das piezoelektrische Element PE angelegten elektrischen Spannung in einem Teil d3 ein Ausstoßen der Tinte basierend auf dem zuvor mit der Zeichnung der Fig. 7 beschriebenen Prinzip. Wie in den Zuständen B und C gezeigt, wird ein großer Tintentropfen (zur Bildung eines mittleren Punktes) ausgestoßen, wenn der Meniskus Me nur leicht konkav nach innen gekrümmt ist (Zustand A). Wie in den Zuständen "b" und "c" gezeigt, wird andererseits ein kleiner Tintentropfen (zur Erzeugung eines kleinen Punkts) ausgestoßen, wenn der Meniskus Me signifikant konkav nach innen gekrümmt ist (Zustand "a").

[0099] Wie oben diskutiert wird der Punktdurchmesser gemäß der Rate der Verringerung der Ansteuerungsspannung (siehe die Teile d1 und d2) variiert. In dem Drucker mit der Vielzahl von Düsen Nz ist es jedoch extrem schwierig, die Steuerung durchzuführen, dass sich die Wellenform des Ansteuerungssignals für jeden Punkt ändert. Diese Ausführungsform sieht entsprechend ein zwei Pulssignale mit unterschiedlichen Wellenformen enthaltendes Ansteuerungssignal COM vor und legt eine Übertragung oder eine Sperre dieser Pulssignale basierend auf Druckdaten fest, um den mittleren Punkt und den kleinen Punkt zu erzeugen. Diese Technik wird unten im Detail beschrieben.

E. Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung und Ansteuerungssignal COM

[0100] Diese Ausführungsform sieht zwei unterschiedliche Arten von Ansteuerungs-Wellenformen, das heißt eine Ansteuerungs-Wellenform zur Erzeugung eines kleinen Punktes mit einem kleineren Punktdurchmesser und eine Ansteuerungs-Wellen-

form zur Erzeugung eines mittleren Punktes mit einem größeren Punktdurchmesser als derjenige des kleinen Punktes basierend auf der Beziehung zwischen der Ansteuerungs-Wellenform und dem Punktdurchmesser wie in Fig. 10 gezeigt vor. Ein Ausstoßen von großen und kleinen Tintentropfen in Reaktion auf die unterschiedlichen Wellenformen des Ansteuerungssignals COM wird später mit den Details einer Erzeugung von dem Ansteuerungssignal beschrieben werden.

[0101] Das Folgende beschreibt den Aufbau einer Erzeugung des Ansteuerungssignals COM mit der in Fig. 10 gezeigten Wellenform. Das in Fig. 10 gezeigte Ansteuerungssignal COM wird von der Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** erzeugt. Fig. 11 ist ein den inneren Aufbau der Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** veranschaulichendes Blockdiagramm. Die Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** enthält einen Speicher **51**, der ein von dem Steuergerät **46** erzeugtes Signal empfängt und speichert, ein Auffangregister **52**, das die Inhalte des Speichers **51** liest und vorübergehend die Inhalte hält, einen Addierer **53**, der den Ausgang des Auffangregisters **52** zu dem Ausgang eines anderen Auffangregisters **54** addiert, einen D-A-Wandler **56**, der den Ausgang des Auffangregisters **54** in analoge Daten umwandelt, einen Spannungsverstärker **57**, der das umgewandelte Analogsignal auf die Amplitude der Spannung zur Ansteuerung des piezoelektrischen Elementes PE verstärkt, und einen Stromverstärker **58**, der eine dem verstärkten Spannungssignal entsprechende Zufuhr von elektrischem Strom zuführt. Der Speicher **51** speichert auch vorbestimmte Parameter zum Spezifizieren der Wellenform des Ansteuerungssignals COM. Wie später beschrieben hängt die Wellenform des Ansteuerungssignals COM von vorbestimmten Parametern ab, die im Voraus durch das Steuergerät **56** bereitgestellt werden. Die Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** empfängt Taktsignale 1, 2 und 3, Datensignale und Adressensignale 0 bis 3 und ein von dem Steuergerät **46** wie in Fig. 11 gezeigt erzeugtes Rücksetzsignal.

[0102] Fig. 12 zeigt einen Vorgang eines Festlegens der Wellenform des Ansteuerungssignals COM in dem Aufbau der Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48** wie oben diskutiert. Vor der Erzeugung des Ansteuerungssignals COM überträgt das Steuergerät **46** eine Vielzahl von Anstiegsgeschwindigkeiten des Ansteuerungssignals darstellenden Datensignalen und den Datensignalen entsprechende Adressensignale synchron mit den Taktsignalen 1 und 2 in den Speicher **51** in der Ansteuerungssignal-Erzeugungsschaltung **48**. Obwohl das Datensignal ein Ein-Bit-Signal ist, ermöglicht die das Taktsignal 1 als das Synchronisationssignal benutzende serielle Übertragung eine Übermittlung von Daten wie in dem Zeitablauf der Fig. 13 gezeigt. Eine bestimmte Anstiegsgeschwindigkeit wird von dem Steuergerät **46** auf die folgende Weise übertragen. Das Steuergerät **46** gibt zuerst ein Datensignal von vielen Bits synchron mit dem Taktsignal 1 aus und gibt nachfolgend Adressen, in denen die Daten als die Adressensignale 0 bis 3 synchron mit dem Taktsignal 3 registriert sind, aus. Der Speicher **51** liest die Adressensignale 0 bis 3 zu einem Zeitpunkt des Ausgangs des Taktsignals 2 und schreibt die Eingangsdaten in die entsprechenden Adressen. Das Adressensignal ist ein Vier-Bit-Signal mit den Werten von 0 bis 3, so dass sechzehn Anstiegsgeschwindigkeiten maximal in dem Speicher **51** gespeichert werden können. Das höchste Bit der Daten bezeichnet ein Vorzeichen.

[0103] Dies vervollständigt eine Einstellung von Anstiegsgeschwindigkeiten an jeweiligen Adressen A, B,... . Wenn die Ausgangsadressen-Signale 0 bis 3 die Adresse B darstellen, veranlasst die erste Ausgabe des Taktsignals 2 das erste Auffangregister **52**, die der Adresse B entsprechende Anstiegsgeschwindigkeit zu halten. Die nachfolgende Ausgabe des Taktsignals 3 veranlasst das zweite Auffangregister **54**, die Summe der Ausgabe des zweiten Auffangregisters **54** und die Ausgabe des ersten Auffangregisters **52** zu halten. Sobald eine bestimmte durch die Adressensignale 0 bis 3 spezifizierte Anstiegsgeschwindigkeit ausgewählt ist, wird die Ausgabe des zweiten Auffangregisters **54** gemäß der ausgewählten Anstiegsgeschwindigkeit in Reaktion auf jede Ausgabe des Taktsignals 3 verändert. Die an der Adresse B registrierte Anstiegsgeschwindigkeit stellt eine Erhöhung in einer Spannung durch eine Rate der Spannung $\Delta V1$/Zeiteinheit ΔT dar. Die Erhöhung oder Abnahme der Ausgabe des zweiten Auffangregisters **54** hängt von dem Vorzeichen der bei jeder Adresse registrierten Daten ab.

[0104] In dem Beispiel der Fig. 12 wird die Anstiegsgeschwindigkeit gleich Null, die einen Zustand eines Haltens der gegenwärtigen Spannung darstellt, bei der Adresse A gespeichert. Wenn das Taktsignal 2 die Adresse A beeinflusst, wird die Wellenform des Ansteuerungssignals COM in dem Zustand ohne jede Änderung gehalten, das heißt in dem flachen Zustand. Die einer Abnahme der Spannung um eine Rate der Spannung $\Delta V2$/Zeiteinheit ΔT entsprechende Anstiegsgeschwindigkeit wird bei der Adresse C gespeichert. Wenn das Taktsignal 2 die Adresse C beeinflusst, nimmt die Spannung stufenweise mit der Rate von $\Delta V2/\Delta T$ ab.

[0105] Das Steuergerät **46** überträgt die Adressensignale 0 bis 3 und das Taktsignal 2 entsprechend der oben diskutierten Technik, um eine freie Regulierung der Wellenform des Ansteuerungssignals COM zu ermöglichen. Das Steuergerät **46** führt das in dem ROM **45** gespeicherte Computerprogramm aus und spezifiziert dadurch die Adressensignale 0 bis 3 und das Taktsignal 2. Das Ansteuerungssignal COM wird dann auf die Ansteuerungsschaltung **50** für das pie-

zoelektrische Element über die I/F **49** übertragen. Die Ansteuerungsschaltung **50** für das piezoelektrische Element bestimmt, ob das Ansteuerungssignal COM zu jeder Düse auf dem Druckkopf **28** übertragen wird oder nicht. Ein Ansteuerungssignal, das die jeweiligen Düsen direkt ansteuert, basiert auf der Wellenform des Ansteuerungssignals COM. Das Folgende beschreibt den Vorgang des Steuerns der Düsen auf dem Druckkopf **28** in Reaktion auf die in dem Ansteuerungssignal COM enthaltenen Pulse und das Prinzip einer Veränderung des Punktdurchmessers auf dem Druckpapier als ein Ergebnis der Steuerung.

[0106] Rückbezug nehmend auf Fig. 10 weist das Ansteuerungssignal COM einen ersten Puls und einen zweiten Puls in einem einem Aufzeichnen eines Pixels entsprechenden Aufzeichnungszyklus auf. Der erste Puls beginnt mit seiner Spannung von einem Zwischenpotential Vm(T11), steigt auf ein maximales Potential VP mit einem festgelegten Gradienten (T12) und hält das maximale Potential VP für eine vorbestimmte Zeitdauer (T13). Der erste Puls verringert sich nachfolgend auf ein erstes minimales Potential VLS mit einem festgelegten Gradienten (T14) und hält das erste minimale Potential VLS für eine vorbestimmte Zeitdauer (T15). Die Spannung des ersten Pulses steigt wiederum auf das maximale Potential VP mit einem festgelegten Gradienten (T16) und hält das maximale Potential VP für eine vorbestimmte Zeitdauer (T17). Der erste Puls verringert sich dann auf das Zwischenpotential Vm mit einem festgelegten Gradienten (T18).

[0107] Wenn der Aufladungspuls T12 an das piezoelektrische Element PE angelegt wird, deformiert sich das piezoelektrische Element PE, um das Volumen der Druckkammer **132** zu verringern, damit sich ein positiver Druck in der Druckkammer **132** entwickelt. Der Meniskus Me steigt entsprechend von der Düsenöffnung Nz. In dem Fall, wo der Aufladungspuls T12 eine große Potentialdifferenz und einen deutlichen Spannungsgradienten aufweist, kann ein Tintentropfen in Reaktion auf den Aufladungspuls T12 ausgestoßen werden. In dieser Ausführungsform ist die Potentialdifferenz des Aufladungspulses T12 jedoch in einem Bereich festgelegt, der ein Ausstoßen eines Tintentropfens in Reaktion auf den Aufladungspuls T12 nicht ermöglicht.

[0108] Der in Reaktion auf den Aufladungspuls T12 ansteigende Meniskus Me bewegt sich mittels der Oberflächenspannung der Tinte zurück in die Düsenöffnung Nz, während der Haltepuls T13 angelegt ist. Ein Anlegen des Entladungspulses T14 deformiert das piezoelektrische Element PE, um die Druckkammer **132** auszudehnen, so dass sich ein negativer Druck in der Druckkammer **132** entwickelt. Die Bewegung des Meniskus Me in die Düsenöffnung Nz durch den negativen Druck wird der Rückwärtsbewegung (Schwingung) des Meniskus Me in die Düsenöffnung Nz mittels der Oberflächenspannung der Tinte überlagert. Der Meniskus Me wird somit signifikant ins Innere der Düsenöffnung Nz gezogen. Das Anlegen des Entladungspulses T14 zu dem Zeitpunkt, wenn der Meniskus Me sich in das Innere der Düsenöffnung Nz bewegt, ermöglicht ein signifikantes Einziehen des Meniskus Me in das Innere der Düsenöffnung Nz, sogar wenn der Entladungspuls T14 eine relativ kleine Potentialdifferenz aufweist.

[0109] Wenn der Aufladungspuls T16 in dem Zustand angelegt wird, wo der Meniskus Me signifikant ins Innere der Düsenöffnung Nz gezogen wird, entwickelt sich in der Druckkammer **132** ein positiver Druck und der Meniskus Me steigt aus der Düsenöffnung Nz. Da der Meniskus Me signifikant konkav in das Innere der Düsenöffnung Nz gekrümmt ist, verursacht ein Anlegen des positiven Druckes ein Ausstoßen eines kleinen Tintentropfens. Der Entladungspuls T18 unterstützt die natürliche Oszillation des durch den Entladungspuls T14 und den Aufladungspuls T16 angeregten Meniskus. Der Entladungspuls T18, der den Meniskus in die Düsenöffnung Nz bewegt, wird zu dem Zeitpunkt angeregt, wenn die natürliche Oszillation den Meniskus Me in die Düsenöffnung Nz bewegt. Dies beschränkt den Rückgang des Meniskus Me nach dem Ausstoßen eines kleinen Tintentropfens auf ein relativ kleines Niveau.

[0110] Der zweite Puls, der dem ersten Puls folgt, beginnt mit seiner Spannung von dem Zwischenpotential Vm (T19), verringert sich mit einem festgelegten Gradienten (T21) auf ein zweites minimales Potential VLL und hält das zweite minimale Potential VLL für eine vorbestimmte Zeitdauer (T22). Das zweite minimale Potential VLL des zweiten Pulses ist geringer als das erste minimale Potential VLS des ersten Pulses. Die Spannung des zweiten Pulses steigt nachfolgend auf das maximale Potential VP mit einem festgelegten Gradienten (T23) an und hält das maximale Potential VP für eine vorbestimmte Zeitdauer (T24). Der zweite Puls verringert sich dann auf das Zwischenpotential Vm mit einem festgelegten Gradienten (T25).

[0111] Das Anlegen des Entladungspulses T21 ruft eine Entwicklung eines negativen Druckes in der Druckkammer **132** wie zuvor beschrieben hervor und zieht den Meniskus Me in die Düsenöffnung Nz. Die Potentialdifferenz des Entladungspulses T21 wird kleiner als die Potentialdifferenz des Entladungspulses T14 des ersten Pulses eingestellt. Die Anstiegsgeschwindigkeit ist entsprechend eingestellt, um zu verhindern, dass der Meniskus Me verglichen mit dem ersten Puls weniger signifikant in das Innere der Düsenöffnung Nz gezogen wird.

[0112] Das nachfolgende Anlegen des Aufladungspulses T23 verursacht eine Entwicklung eines positiven Druckes in der Druckkammer **132** und führt dazu,

dass der Meniskus Me aus der Düsenöffnung ansteigt. Da der positive Druck sich in dem Zustand entwickelt, wo der Meniskus Me nur leicht in das Innere der Düsenöffnung Nz gezogen ist, ist der in Reaktion auf den zweiten Puls ausgestoßene Tintentropfen größer als der in Reaktion auf den ersten Puls ausgestoßene Tintentropfen. Der letzte Entladungspuls T25 des zweiten Pulses unterstützt die natürliche Oszillation des durch den Entladungspuls T21 und den Aufladungspuls T23 angeregten Meniskus Me. Der Entladungspuls T25 wird zu dem Zeitpunkt angelegt, wenn die natürliche Oszillation den Meniskus Me in das Innere der Düsenöffnung Nz bewegt.

[0113] Wie oben diskutiert, enthält das Ansteuerungssignal COM den ersten Puls und den zweiten Puls hintereinander in einem einem Drucken eines Pixels entsprechenden Aufzeichnungszyklus, wodurch ein Ausstoßen eines kleinen Tintetropfens in Reaktion auf den ersten Puls und eines großen Tintentropfens in Reaktion auf den zweiten Puls ermöglicht wird. In dieser Ausführungsform steuert das Ansteuerungssignal COM die piezoelektrischen Elemente nicht direkt an. Die Ansteuerungsschaltung **50** für das piezoelektrische Element wählt einen oder zwei gewünschte Pulse aus dem ersten und zweiten, in dem Ansteuerungssignal COM enthaltenen Puls aus und erzeugt ein Ansteuerungssignal zum Ansteuern der jeweiligen piezoelektrischen Elemente.

[0114] In dem Fall, wo das Ansteuerungssignal zum Ansteuern des piezoelektrischen Elementes lediglich den ersten Puls enthält, wird ein kleiner Tintentropfen von der Düse ausgestoßen, um einen kleinen Punkt mit einem kleineren Punktdurchmesser zu erzeugen. In dem Fall, wo das Ansteuerungssignal zum Ansteuern der piezoelektrischen Elemente lediglich den zweiten Puls enthält, wird ein großer Tintentropfen von der Düse ausgestoßen, um einen mittleren Punkt mit einem größeren Durchmesser als derjenige des kleinen Punktes zu erzeugen. Wenn das Ansteuerungssignal zum Ansteuern der piezoelektrischen Elemente sowohl den ersten als auch den zweiten Puls enthält, werden sowohl ein kleiner Tintentropfen als auch ein großer Tintentropfen von der Düse ausgestoßen, um einen großen Punkt mit dem größten Punktdurchmesser zu erzeugen.

[0115] Der in Reaktion auf den ersten Puls ausgestoßene kleine Tintentropfen und der in Reaktion auf den zweiten Puls ausgestoßene große Tintentropfen treffen bei im Wesentlichen gleichen Positionen auf dem Druckbogen auf. Fig. 14 zeigt einen derartigen Zustand. In dem Beispiel der Fig. 14 treffen ein kleiner Tintentropfen IPs in Reaktion auf den ersten Puls und ein großer Tintentropfen IPm in Reaktion auf den zweiten Puls an im Wesentlichen den gleichen Positionen auf dem Druckpapier P auf. In diesem Fall, wo das in Fig. 10 gezeigte Ansteuerungssignal benutzt wird, um die zwei unterschiedlichen Arten von Punkten zu erzeugen, ist die Ausstoßgeschwindigkeit des großen Tintentropfens IPm größer als die Ausstoßgeschwindigkeit des kleinen Tintentropfens IPs, da der zweite Puls einen größeren Betrag einer Änderung des piezoelektrischen Elementes PE verursacht. Zum Beispiel wird angenommen, dass ein kleiner Tintentropfen und ein großer Tintentropfen in dieser Reihenfolge ausgestoßen werden, während der Wagen **31** sich in der Hauptvorschubrichtung bewegt. In diesem Beispiel können die Vorschubgeschwindigkeit des Wagens **31** und die Ausstoßzeitsteuerungen sowohl des kleinen Tintentropfens als auch des großen Tintentropfens gemäß dem Abstand (Papierwaizenabstand) zwischen dem Druckkopf **28** auf dem Wagen **31** und dem Druckpapier P reguliert werden. Wegen der bestehenden Differenz zwischen den Ausstoßgeschwindigkeiten des kleinen Tintentropfens und des großen Tintentropfens ermöglicht eine derartige Regulierung, dass der kleine Tintentropfen und der große Tintentropfen das Druckpapier P im Wesentlichen zu gleichen Zeitpunkten erreichen. In dem Aufbau dieser Ausführungsform treffen ein kleiner Tintentropfen und ein großer Tintentropfen auf im Wesentlichen den gleichen Positionen auf dem Druckbogen in Reaktion auf die zwei unterschiedlichen Arten von in Fig. 10 gezeigten Ansteuerungspulsen auf, wodurch ein großer Punkt mit dem größten Punktdurchmesser erzeugt wird. Während eine Differenz zwischen den Ausstoßgeschwindigkeiten des kleinen Tintentropfens und des großen Tintentropfens besteht, ermöglicht die oben diskutierte Regulierung, dass der kleine Punkt und der mittlere Punkt, die dem kleinen Tintentropfen und dem großen Tintentropfen jeweils entsprechen, an im Wesentlichen gleichen Positionen erzeugt werden.

F. Ansteuerungsschaltung für ein piezoelektrisches Element

[0116] Fig. 15 ist ein den inneren Aufbau der Ansteuerungsschaltung **50** für ein piezoelektrisches Element veranschaulichendes Blockdiagramm. Die Ansteuerungsschaltung **50** für das piezoelektrische Element enthält Schieberegister **253A** bis **253N**, Auffangregister-Elemente **254A** bis **254N**, Pegelschieber **255A** bis **255N**, Schaltelemente **256A** bis **256N** und piezoelektrische Elemente **257A** bis **257N** entsprechend den jeweiligen Düsen auf dem Druckkopf **28**. Die Druckdaten sind Zwei-Bit Daten mit Bezug auf jede Düse und werden ausgedrückt als "10" und "11". Die in den Zwei-Bit-Druckdaten mit Bezug auf all die Düsen enthaltenen Bit-Daten der jeweiligen Plätze werden in die Schieberegister **253A** bis **253N** in einem Aufzeichnungszyklus eingegeben.

[0117] Die Daten des oberen Bits oder Bit-2-Daten mit Bezug auf all die Düsen werden seriell in die Schieberegister **253A** bis **253N** übertragen und nachfolgend von den Auffangregister-Elementen **254A** bis **254N** aufgefangen. Im Zuge der Auf-

fang-Operation werden Daten des niederen Bits oder Bit-1-Daten mit Bezug auf all die Düsen seriell in die Schieberegister **253A** bis **253N** übertragen.

[0118] In dem Fall, wo die Bit-Daten "1" den entsprechenden Schaltelementen **256A** bis **256N** zugeführt werden, die als analoge Schalter ausgeführt sind, wird das von der Erzeugungsschaltung **48** für das Ansteuerungssignal über die I/F **49** übertragene Ansteuerungssignal COM den piezoelektrischen Elementen **257A** bis **257N** direkt als das Ansteuerungssignal zur Ansteuerung der piezoelektrischen Elemente zugeführt. Die piezoelektrischen Elemente **257A** bis **257N** deformieren sich in Reaktion auf die Wellenform des Ansteuerungssignals COM. In dem Fall, wo die Bit-Daten "0" den entsprechenden Schaltelementen **256A** bis **256N** zugeführt werden, wird andererseits die Übertragung des Ansteuerungssignals COM zu den piezoelektrischen Elementen **257A** bis **257N** blockiert. Die piezoelektrischen Elemente **257A** bis **257N** halten entsprechend die vorherigen elektrischen Ladungen.

[0119] Die Druckdaten können vier Farbtöne ausdrucken, das heißt keine Erzeugung eines Punktes (Farbton-Wert 1), Erzeugung eines kleinen Punktes (Farbton-Wert 2), Erzeugung eines mittleren Punktes (Farbton-Wert 3) und Erzeugung eines großen Punktes (Farbton-Wert 4). Die entsprechenden Farbton-Werte 1 bis 4 können als Zwei-Bit-Farbton-Daten wie "00", "01", "10" und "11" ausgedrückt werden. In dem Fall des Farbtonwertes 2, wo lediglich ein kleiner Tintentropfen ausgestoßen wird, um einen kleinen Punkt zu erzeugen, werden die Bit-Daten "1" dem Schaltelement **256** synchron mit dem ersten Puls zugeführt, wohingegen die Bit-Daten "0" dem Schaltelement **256** synchron mit dem zweiten Puls zugeführt werden. Dies ermöglicht es, dass lediglich der erste Puls an das piezoelektrische Element **257** angelegt wird. Eine Decodierung der den Farbton-Wert 2 darstellenden Zwei-Bit-Farbtondaten "01" in die ein Anlegen des ersten Pulses und ein Nicht-Anlegen des zweiten Pulses darstellenden Zwei-Bit-Druckdaten "10" hat zur Folge, dass lediglich der erste Puls an das piezoelektrische Element **257** angelegt wird, um den eine Erzeugung eines kleinen Punktes darstellenden Farbtonwert 2 zu erzielen.

[0120] Auf ähnliche Weise verursacht eine Zufuhr der decodierten Zwei-Bit-Druckdaten "01" zu dem Schaltelement **256**, dass lediglich der zweite Puls an das piezoelektrische Element **257** angelegt wird. Dies führt ein Auftreffen eines großen Tintentropfens auf das Druckpapier herbei, um einen mittleren Punkt zu erzeugen und dadurch den Farbtonwert 3 zu erzielen. Eine Zufuhr der decodierten Zwei-Bit-Druckdaten "11" an das Schaltelement **256** führt dazu, dass sowohl der erste Puls als auch der zweite Puls an das piezoelektrische Element **257** angelegt werden. Dies führt ein Auftreffen eines kleinen Tintentropfens und eines großen Tintentropfens nacheinander gegen im Wesentlichen die gleiche Position auf dem Druckpapier herbei, um einen großen Punkt zu erzeugen und dadurch den Farbtonwert 4 zu erzielen. In dem Fall des Farbtonwertes 1, der kein Ausstoßen eines Tintentropfens und keine Bildung eines Punktes darstellt, werden die decodierten Zwei-Bit-Druckdaten "00" dem Schaltelement **256** zugeführt. Dies bewirkt, dass kein Puls an das piezoelektrische Element **257** angelegt wird, und der eine Erzeugung keines Punktes darstellende Farbtonwert 1 erzielt wird.

[0121] Das Folgende beschreibt einen konkreten Aufbau zum Zuführen der Zwei-Bit-Druckdaten zu dem Schaltelement **256**. Der Ausgangs-Pufferspeicher **44C** speichert von dem Steuergerät **46** decodierte Zwei-Bit-Druckdaten (D1, D2). Hier stellt D1 ein Auswahlsignal des ersten Pulses dar und D2 stellt ein Auswahlsignal des zweiten Pulses dar. Die Zwei-Bit-Druckdaten werden den Schaltelementen **256** entsprechend den jeweiligen Düsen auf dem Druckkopf **28** in einem Aufzeichnungszyklus übergeben. Wenn die Anzahl der Düsen auf dem Druckkopf **28** gleich n ist und wenn (D11, D21) die Druckdaten mit Bezug auf eine erste Düse bei einer bestimmten Position in der Nebenvorschubrichtung darstellt, stellt (D21, D22) die Druckdaten mit Bezug auf eine zweite Düse bei der bestimmten Position dar, und ähnlich werden die Daten (D11, D12, D13, ..., D1n) des ersten Pulsauswahlsignals D1 mit Bezug auf all die Düsen seriell in die Schieberegister **253** synchron mit dem Taktsignal eingegeben. Auf ähnliche Weise werden die Daten (D21, D22, D23, ..., D2n) des zweiten Puls-Auswahlsignals D2 mit Bezug auf all die Düsen in einem Aufzeichnungszyklus in die Schieberegister **253** übertragen. Dies ist unten in der Fig. 10 gezeigt.

[0122] Bezugnehmend auf Fig. 10 sind vor der Zeitsteuerung zur Erzeugung eines Ziel-Ansteuerungspulses Druckdaten zur Auswahl des Ziel-Ansteuerungspulses in die Schieberegister **253** übertragen worden. Die Druckdaten in den Schieberegistern **253** werden dann übertragen auf und in den Auffangregister-Elementen **254** synchron mit einer Erzeugung der Ziel-Ansteuerungspulse gespeichert. Die Druckdaten in den Auffangregister-Elementen **254** werden einer Druckerhöhung durch die Pegelschieber **255** unterzogen und in die Schaltelemente **256** übertragen, so dass das Ansteuerungssignal COM den piezoelektrischen Elementen **257** über die Schaltelemente **256** zugeführt wird.

G. Verringerung einer Positionsabweichung von Punkten infolge einer Abweichung zwischen Auswahlpulsen zur Erzeugung eines kleinen Punktes und mittleren Punktes in aneinandergrenzenden zwei Pixeln

[0123] In dem Aufbau dieser Ausführungsform werden ein kleiner Punkt und ein mittlerer Punkt entspre-

chend in Reaktion auf den ersten Puls und den zweiten Puls in zwei in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzenden Pixeln erzeugt. Wenn ein kleiner Punkt und ein mittlerer Punkt entsprechend in zwei in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzenden Pixeln erzeugt werden, stößt ein Fall einen kleinen Tintentropfen in einem vorhergehenden Pixel und einen großen Tintentropfen in einem folgenden Pixel aus. Der andere Fall führt einen Tintenausstoß in der invertierten Reihenfolge aus, das heißt, stößt einen großen Tintentropfen in dem vorhergehenden Pixel und einen kleinen Tintentropfen in dem folgenden Pixel aus.

[0124] Die Bildverarbeitung durch das Anwendungsprogramm **95** unterscheidet die Erzeugung eines kleinen Punktes und eines mittleren Punktes in dieser Reihenfolge (hiernach wird darauf Bezug als die normale Reihenfolge genommen) nicht von derselben in der invertierten Reihenfolge. Das von der Ansteuerungsschaltung **50** für das piezoelektrische Element erzeugte Ansteuerungssignal weist unterschiedliche Wellenformen in der normalen Reihenfolge und in der invertierten Reihenfolge auf, so dass die Positionsbeziehung der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal in der normalen Reihenfolge erzeugten Punkte unterschiedlich von denjenigen in der invertierten Reihenfolge ist.

[0125] Fig. 16 zeigt ein Ansteuerungssignal A zur Erzeugung eines kleinen Punktes und eines mittleren Punktes in dieser Reihenfolge und ein anderes Ansteuerungssignal B zur Erzeugung eines kleinen Punktes und eines mittleren Punktes in der invertierten Reihenfolge. Die Wellenform des Ansteuerungssignals A zum Erzielen der Reihenfolge eines kleinen Punktes und eines mittleren Punktes schließt lediglich den ersten Ansteuerungspuls in einem ersten einem vorangehenden Pixel entsprechenden Aufzeichnungszyklus und lediglich den zweiten Ansteuerungspuls in einem zweiten einem folgenden Pixel entsprechenden Aufzeichnungszyklus ein. Die Wellenform des Ansteuerungssignals B zum Erreichen der Reihenfolge eines mittleren Punktes und eines kleinen Punktes enthält andererseits lediglich den zweiten Ansteuerungspuls in dem ersten, dem vorhergehenden Pixel entsprechenden Aufzeichnungszyklus und lediglich den zweiten Ansteuerungspuls in dem zweiten, dem folgenden Pixel entsprechenden Aufzeichnungszyklus.

[0126] In dem Ansteuerungssignal A gibt es eine signifikante Zeitabweichung zwischen zwei Ansteuerungspulsen zur Erzeugung von zwei Punkten. In dem Ansteuerungssignal B andererseits gibt es eine kleine Zeitabweichung zwischen zwei Ansteuerungspulsen zur Erzeugung von zwei Pulsen. Die Technik des Standes der Technik ruft einen relativ großen Abstand zwischen zwei sich ergebenden Punkten in dem Fall des Ansteuerungssignals A hervor, während in dem Fall des Ansteuerungssignals B (siehe Fig. 25) im Wesentlichen kein Abstand zwischen zwei sich ergebenden Punkten hervorgerufen wird. Die Technik dieser Ausführungsform erzielt im Wesentlichen gleiche Abstände zwischen zwei sich ergebenden Punkten in dem Fall eines Ausstoßens eines kleinen Tintentropfens und eines großen Tintentropfens in dieser Reihenfolge in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A und in dem Fall eines Ausstoßens eines kleinen Tintentropfens und eines großen Tintentropfens in der invertierten Reihenfolge in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B wie im Detail unten diskutiert wird.

[0127] Fig. 17 zeigt die Auftreffpositionen eines kleinen entsprechend dem ersten Puls ausgestoßenen Tintentropfens und eines großen entsprechend dem zweiten Puls ausgestoßenen Tintentropfens in dem Ansteuerungssignal A. Die Zwei-Punkt-Strichlinie stellt die Bewegungsebene jedes der Tinte ausstoßenden Köpfe **61** bis **66** auf dem Druckkopf **28** dar. Jeder der Tinte ausstoßenden Köpfe **61** bis **66** verschiebt seine Bewegungsebene mit einer Geschwindigkeit Vc begleitet mit der Bewegung (Hauptvorschub) des Wagens **31** in der X-Richtung. Während der Verschiebung der Bewegungsebene wird ein kleiner, dem ersten Puls in dem ersten Aufzeichnungszyklus entsprechender Tintentropfen IP1 von oben herab in der vertikalen Richtung mit einer Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 ausgestoßen. Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer TA wird ein großer, dem zweiten Puls in dem zweiten Aufzeichnungszyklus entsprechender Tintentropfen von oben herab in der vertikalen Richtung mit einer Auswurfgeschwindigkeit Vm2 ausgestoßen.

[0128] Die Zeitdifferenz zwischen den Ausstoß-Zeitsteuerungen des kleinen Tintentropfens IP1 und der Ausstoß-Zeitsteuerung des großen Tintentropfens IP2 ist gleich der vorbestimmten Zeitdauer TA wie oben erwähnt. Die vorbestimmte Zeitdauer TA ist gleich der Summe einer Grund-Ausstoßdauer Tf und einer Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz TO wie durch unten gegebene Gleichung (1) ausgedrückt. Hier bezeichnet die Grund-Ausstoßdauer Tf eine Dauer zum nacheinander folgenden Ausstoßen von Tintentropfen einer festen Größe. Die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz TO bezeichnet eine Zeitdifferenz zwischen der Ausstoß-Zeitsteuerung eines ersten Tintentropfens und der Ausstoß-Zeitsteuerung eines zweiten Tintentropfens.

$$TA = Tf + T0 \quad (1)$$

[0129] Die Zeitdauer TA kann in den Abstand umgewandelt werden. Unten gegebene Gleichung (2) zeigt einen Abstand S0 zwischen der Position eines Ausstoßens des kleinen Tintentropfens IP1 und der Position eines Ausstoßens des großen Tintentropfens IP2.

$$S0 = Vc(Tf + T0) \quad (2)$$

[0130] Der kleine, dem ersten Puls entsprechende Tintentropfen IP1 fällt mit einer Ausstoßgeschwindigkeit V1 in einer spezifischen, durch den Vektor des Ausstoßens von oben herab in der vertikalen Richtung und den Vektor einer Bewegung des Kopfes in der Hauptvorschubrichtung definierten Richtung und trifft auf die Oberfläche des Druckpapiers auf, was durch die Ein-Punkt-Strichlinie in Fig. 17 gezeigt ist und von der Kopf-Bewegungsebene um einen Papierwalzenabstand PG entfernt ist. Eine Auftreffposition P1 des kleinen Tintentropfens auf der Oberfläche des Druckpapiers ist um eine Entfernung S1 in der X-Richtung von der Position eines Ausstoßens des kleinen Tintentropfens IP1 getrennt. Die Entfernung S1 wird durch unten gegebene Gleichung 3 ausgedrückt:

$$S1 = PG \cdot Vc/Vm1 \quad (3)$$

[0131] Der große, dem zweiten Puls entsprechende Tintentropfen IP2 andererseits fällt mit einer Ausstoßgeschwindigkeit V2 in einer spezifischen, durch den Vektor eines Ausstoßens von oben herab in der vertikalen Richtung und den Vektor einer Bewegung des Kopfes in der Hauptvorschubrichtung definierten Richtung und trifft auf die Oberfläche des Druckpapiers, was von der Kopf-Bewegungsfläche um den Papierwalzenabstand PG getrennt ist. Eine Auftreffposition P2 des großen Tintentropfens IP2 auf der Oberfläche des Druckpapiers ist von der Position eines Ausstoßens des großen Tintentropfens IP2 um eine Entfernung S2 in der X-Richtung getrennt. Die Entfernung S2 wird durch unten gegebene Gleichung (4) definiert:

$$S2 = PG \cdot Vc/Vm2 \quad (4)$$

[0132] Gemäß den Gleichungen (2) bis (4) wird eine Entfernung S3 zwischen der Auftreffposition P1 des kleinen Tintentropfens IP1 und der Auftreffposition P2 des großen Tintentropfens IP2 durch unten gegebene Gleichung (5) ausgedrückt:

$$S3 = S0 + S2 - S1$$
$$= Vc(Tf + T0) + PG \cdot Vc/Vm2 - PG \cdot Vc/Vm1 \quad (5)$$

[0133] Fig. 18 zeigt die Auftreffpositionen eines großen entsprechend dem zweiten Puls ausgestoßenen Tintentropfens und eines kleinen, entsprechend dem ersten Puls in dem Ansteuerungssignal B ausgestoßenen Tintentropfens. Jeder der Tinte ausstoßenden Köpfe **61** bis **66** verschiebt seine Bewegungsebene mit einer Geschwindigkeit Vc begleitet von dem Hauptvorschub des Wagens **31** in der X-Richtung. Während der Verschiebung der Bewegungsebene wird ein großer, dem zweiten Puls in dem ersten Aufzeichnungszyklus entsprechender Tintentropfen IP2 von oben herab in der vertikalen Richtung mit einer Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 ausgestoßen. Nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitdauer TB wird ein kleiner, dem ersten Puls in dem zweiten Aufzeichnungszyklus entsprechender Tintentropfen IP1 in der vertikalen Richtung von oben herab mit der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 ausgestoßen.

[0134] Die Zeitdifferenz zwischen der Ausstoß-Zeitsteuerung des großen Tintentropfens IP2 und der Ausstoß-Zeitsteuerung des kleinen Tintentropfens IP1 ist gleich der vorbestimmten Zeitdauer TB wie oben erwähnt. Die vorbestimmte Zeitdauer TB wird durch unten gegebene Gleichung (6) ausgedrückt.

$$TB = Tf - T0 \quad (6)$$

[0135] Die Zeitdauer TB kann in den Abstand umgewandelt werden. Unten gegebene Gleichung (7) zeigt eine Entfernung S10 zwischen der Position eines Ausstoßens des großen Tintentropfens IP2 und der Position eines Ausstoßens des kleinen Tintentropfens IP1.

$$S10 = Vc(Tf - T0) \quad (7)$$

[0136] Der große, dem zweiten Puls entsprechende Tintentropfen IP2 fällt mit der Ausstoßgeschwindigkeit V2 in der spezifischen, durch den Vektor eines Ausstoßens von oben herab in der vertikalen Richtung und den Vektor einer Bewegung des Kopfes in der Hauptvorschubrichtung definierten Richtung und trifft auf die Oberfläche des Druckpapiers, die von der Kopf-Bewegungsebene um den Papierwalzenabstand PG abgesondert ist. Eine Auftreffposition P11 des großen Tintentropfens IP2 auf der Oberfläche des Druckpapiers ist von der Position eines Ausstoßens des großen Tintentropfens IP2 um eine Entfernung S11 in der X-Richtung getrennt. Die Entfernung S11 wird durch unten gegebene Gleichung S11 gegeben:

$$S11 = PG \cdot Vc/Vm2 \quad (8)$$

[0137] Der kleine, dem ersten Puls entsprechende Tintentropfen IP1 fällt andererseits mit einer Ausstoßgeschwindigkeit V1 in der spezifischen, durch den Vektor eines Ausstoßens von oben herab in der vertikalen Richtung und den Vektor einer Bewegung des Kopfes in der Hauptvorschubrichtung definierten Richtung und trifft auf der Oberfläche des Druckpapieres auf, die von der Kopf-Bewegungsebene um den Papierwalzenabstand PG entfernt ist. Eine Auftreffposition P12 des kleinen Tintentropfens auf der Oberfläche des Druckpapiers ist von der Position eines Ausstoßens des kleinen Tintentropfens IP1 um eine Entfernung S12 in der X-Richtung getrennt. Die Entfernung S12 wird durch unten gegebene Gleichung (9) ausgedrückt:

$$S12 = PG \cdot Vc/Vm1 \quad (9)$$

[0138] Gemäß Gleichungen (7) bis (9) sind die Auftreffposition P11 des großen Tintentropfens IP2 und die Auftreffposition P12 des kleinen Tintentropfens IP1 durch unten gegebene Gleichung (10) ausgedrückt:

$$S13 = S10 + S12 - S11$$
$$= Vc\,(Tf - T0) + PG \cdot Vc/Vm1 - PG \cdot Vc/Vm2 \qquad (10)$$

[0139] Fig. 19 zeigt den Vergleich der Entfernung S3 zwischen den in Fig. 17 gezeigten Auftreffpositionen der zwei Tintentropfen mit dem Abstand S13 zwischen den in Fig. 18 gezeigten Auftreffpositionen der zwei Tintentropfen. Die die Buchstaben S und M umgebenden Quadrate zeigen, dass kleine Punkte und mittlere Punkte bei entsprechenden Auftreffpositionen erzeugt werden. Die Entfernung S3 ist im Allgemeinen größer als die Entfernung S13. Wie zuvor beschrieben wird jedoch gefordert, dass der Zwischenpunktabstand in dem Fall eines Ausstoßens eines kleinen Tintentropfens und eines großen Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A gleich dem Zwischenpunktabstand in dem Fall eines Ausstoßens eines großen Tintentropfens und eines kleinen Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ist. Es ist entsprechend erforderlich, die Entfernung S3 der Entfernung S13 anzugleichen. Das Verfahren dieser Ausführungsform ersetzt entsprechend die aus Gleichung (5) erhaltene Entfernung S3 und die aus Gleichung (10) erhaltene Entfernung S13 in einer Gleichung von S3 – S13 = 0 und schreibt die Gleichung als unten gegebene Gleichung 11 neu:

$$2Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) = 0 \qquad (11)$$

[0140] Gleichung (11) ist als unten gegebene Gleichung (12) gegeben:

$$1/Vm1 - 1/Vm2 = T0/PG \qquad (12)$$

[0141] Gleichung 12 zeigt, dass eine Regulierung der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des kleinen Tintentropfens EP1, der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des großen Tintentropfens IP2 und der Ausstoßzeitsteuerungs-Differenz T0 gemäß dem Papierwalzenabstand PG die Entfernung S3 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßenen Tintentropfen der Entfernung S13 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßenen Tintentropfen angleicht. Gemäß den Gleichungen (1) und (6) ist die Ausstoß-Zeitdifferenz T0 durch unten gegebene Gleichung (13) gegeben:

$$T0 = (TA - TB)/2 \qquad (13)$$

[0142] Die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 ist entsprechend eine Hälfte der Differenz zwischen der Zeitdifferenz TA in den Ausstoßzeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A und der Zeitdifferenz TB in den Ausstoß-Zeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B.

[0143] Die Technik dieser Ausführungsform reguliert die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des Tintentropfens IP1 entsprechend dem ersten Puls, die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des Tintentropfens IP2 entsprechend dem zweiten Puls und die Differenz (= 2T0) zwischen der Zeitdifferenz TA in den Ausstoß-Zeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A und die Zeitdifferenz TB in den Ausstoß-Zeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B auf eine solche Weise, dass sie die durch die oben angegebene Gleichung (12) definierte Beziehung erfüllen. Mit Bezug auf das in Fig. 10 gezeigte Ansteuerungssignal kann zum Beispiel das konkrete Verfahren einer Regulierung den Gradienten in dem Abschnitt T16 oder in dem Abschnitt T12 ändern, um die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des Tintentropfens IP1 entsprechend dem ersten Puls zu regulieren, den Gradienten in dem Abschnitt T23 oder in dem Abschnitt T21 ändern, um die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des Tintentropfens IP2 entsprechend dem zweiten Puls zu regulieren oder die Zeitdifferenz T19 zwischen dem Endpunkt des Abschnitts T18 und dem Startpunkt des Abschnitts T21 zu ändern, um die Zeitdifferenzen TA und TB und dadurch die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 zu regulieren.

[0144] Der Regulierungsvorgang kann sowohl die Ausstoßgeschwindigkeiten Vm und die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenzen T0 regulieren oder kann alternativ entweder eine von diesen regulieren, während die andere festgehalten wird. In dem Fall, wo die Ausstoßgeschwindigkeiten Vm1 und Vm2 der Tintentropfen IP1 und IP2 bei festen Werten gehalten werden, reguliert der Regulierungsvorgang die Differenz (= 2 T0) zwischen der Zeitdifferenz TA in den Ausstoß-Zeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A und die Zeitdifferenz TB in den Ausstoß-Zeitsteuerungen des ersten Tintentropfens und des zweiten Tintentropfens in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B auf eine solche Weise, dass sie unten gegebene Gleichung (15) erfüllen:

$$T0 = PG \cdot (1/Vm1 - 1/Vm2) \qquad (15)$$

[0145] In dem Fall, wo die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 bei einem festen Wert gehalten wird, reguliert der Regulierungsprozess andererseits die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des Tintentropfens IP1 entsprechend dem ersten Puls und die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des Tintentropfens IP2 entspre-

chend dem zweiten Puls auf eine solche Weise, dass sie unten gegebene Gleichung 16 erfüllen:

$$Vm2 = Vm1/(1 – T0 \cdot Vm1/PG) \quad (16)$$

[0146] Wie zuvor diskutiert, wird die Wellenform des Ansteuerungssignals von einer Regulierung des Adressensignals und des Taktsignals, die durch das Steuergerät **46** erzeugt und an die Erzeugungsschaltung **48** des Ansteuerungssignals ausgegeben werden, geändert.

[0147] Während sowohl die Ausstoßgeschwindigkeiten Vm und die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 bei festen Werten gehalten werden, ermöglicht eine Regulierung des Papierwalzenabstands PG, dass die Beziehung der Gleichung (12) erfüllt wird. In diesem Fall wird der Papierwalzenabstand PG reguliert, um die unten gegebene Gleichung (17) zu erfüllen. Die Regulierung des Papierwalzenabstands PG wird durch einen bekannten Regulierungsmotor erreicht, der den Zwischenraum zwischen dem Druckkopf **28** und dem Druckpapier reguliert.

$$PG = T0/(1/Vm1 – 1/Vm2) \quad (17)$$

[0148] Jeder der obigen Regulierungs-Vorgänge ermöglicht es, dass der Abstand zwischen den Auftreffpositionen der zwei Tintentropfen IP1 und IP2 in dem Fall, wo die Tintentropfen IP1 und IP2 entsprechend dem ersten Puls und dem zweiten Puls in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßen werden, im Wesentlichen gleich demselben in dem Fall, wo die Tintentropfen IP1 und IP2 in Reaktian auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßen werden, sind. Dieses Steuerungsverfahren verhindert entsprechend, dass der Abstand zwischen den Auftreffpositionen der zwei Tintentropfen zu eng aneinander oder zu weit voneinander ist, wenn zwei unterschiedliche Arten von Punkten, ein mittlerer Punkt und ein kleiner Punkt, in zwei in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzenden Pixeln erzeugt werden müssen.

[0149] Wenn die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des großen Tintentropfens IP2 α mal der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des kleinen Tintentropfens IP1 ist (wobei α ein Wert größer als eins ist), wird Gleichung (11) als unten angegebene Gleichung (18) neu geschrieben:

$$\alpha = 1/(1 – T0 \cdot Vm1/PG) \quad (18)$$

[0150] Der Vorgang eines Festlegens des Verhältnisses α der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des großen Tintentropfens IP2 zu der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des kleinen Tintentropfens IP1 zur Erfüllung der Gleichung (18) ermöglicht es auch, dass die Entfernung S3 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßenen Tintentropfen im Wesentlichen gleich der Entfernung S13 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßenen Tintentropfen ist.

[0151] Fig. 20 zeigt den Zwischenpunktabstand, wenn zwei unterschiedliche Arten von Punkten, ein mittlerer Punkt und ein kleiner Punkt, mit der Technik dieser Ausführungsform aufgezeichnet werden. Punkte werden in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A in einem (k)-ten Pixel und einem in der Hauptvorschubrichtung angrenzenden (k + 1)-ten Pixel (wobei k eine positive Zahl ist) auf einer ersten Rasterlinie L1 erzeugt. Punkte werden in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B andererseits in einem k-ten Pixel und einem (k + 1)-ten Pixel (wobei k eine positive Zahl ist), die in der Hauptvorschubrichtung aneinandergrenzen, auf einer zweiten Rasterlinie L2 erzeugt. Wie man aus der Veranschaulichung der Fig. 20 klar erkennt, ermöglicht die Technik dieser Ausführungsform, dass der Abstand zwischen dem kleinen und mittleren, in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A erzeugten Punkt auf der ersten Rasterlinie L1 und der Abstand zwischen dem mittleren und kleinen, in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B auf der zweiten Rasterlinie L2 erzeugten Punkt praktisch auf einen relativ kleinen, gleichen Wert eingestellt ist.

[0152] Wie oben im Detail diskutiert, ermöglicht das Drucksystem dieser Ausführungsform, dass der Abstand zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Punkten, einem mittleren Punkt und einem kleinen Punkt, im Wesentlichen auf einen relativ kleinen Wert unabhängig von der Kombination der ausgewählten Ansteuerungspulse festgelegt ist, wenn die zwei unterschiedlichen Arten von Punkten entsprechend in zwei aneinandergrenzenden Pixeln in der Hauptvorschubrichtung in Reaktion auf das Ansteuerungssignal erzeugt werden, das selektiv zwei Ansteuerungspulse in einem einem Pixel entsprechenden Zyklus enthalten kann. Dies stellt entsprechend eine ausgezeichnete Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes sicher.

H. Modifikationen

[0153] Einige mögliche Modifikationen der Ausführungsform werden unten nach einer weiteren Beschreibung der obigen Ausführungsform diskutiert werden. Fig. 21 ist eine die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tropfens in der obigen Ausführungsform geplottet zeigende graphische Darstellung. Dieser Plot der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens wurde erhalten, wenn die Entfernung S3 zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßenen Tintentropfen der Entfernung S13 zwischen den Auftreffpositionen

der zwei in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßenen Tintentropfen mit der Technik dieser Ausführungsform angeglichen wurde, während die Bewegungsgeschwindigkeit Vc des Wagens **31**, die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 und der Papierwalzenabstand PG bei festen Werten gehalten wurden.

[0154] Das konkrete Verfahren setzt die Bewegungsgeschwindigkeit Vc des Wagens, die Ausstoß-Zeitsteuerungsdifferenz T0 und den Papierwalzenabstand entsprechend gleich 0,508 [m/s], 50 [μs] und 1,2 [mm] und setzt diese Werte in die oben diskutierte Gleichung (11) ein, um die Beziehung zwischen der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens und der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens zu bestimmen. Wie man klar aus der graphischen Darstellung der Fig. 21 erkennt, führt ein eindeutiges Bestimmen der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tropfens dazu, dass eine Differenz d zwischen der Entfernung S3 und der Entfernung S13 auf dem Plot von d = 0 liegt, wodurch die Entfernung S3 der Entfernung S13 angeglichen wird. Die Differenz d wird durch die linke Seite der Gleichung (11) berechnet und durch unten angegebene Gleichung (19) ausgedrückt:

$$d = |2Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1)| \quad (19)$$

[0155] Das Verfahren der obigen Ausführungsform führt die Regulierung aus, um die Entfernung S3 der Entfernung S13 im Wesentlichen anzugleichen, das heißt, die Differenz d im Wesentlichen auf Null zu bringen. Eine erste mögliche Modifikation führt die Regulierung aus, damit die Hälfte der Differenz d (hiernach wird darauf Bezug als eine Variation D genommen) innerhalb eines vorbestimmten Wertes liegt. Die Differenz d zwischen der Entfernung S3 und der Entfernung S13 entspricht der Summe des Abstands zwischen dem ersten Tintentropfen und dem zweiten Tintentropfen in jedem der beiden aneinandergrenzenden Pixel. Mit Bezug auf ein Pixel entspricht die halbe Differenz d dem Abstand zwischen dem ersten Tintentropfen und dem zweiten Tintentropfen. Die erste Modifikation führt somit die Einstellungen aus, um die halbe Differenz d oder die Variation D innerhalb eines bestimmten Wertes zu halten. Die Variation D erhält man durch Halbieren der rechten Seite der Gleichung (19), wie durch unten angegebene Gleichung (20) ausgedrückt wird:

$$D = |Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1)| \quad (20)$$

[0156] Fig. 22 ist eine die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tropfens gegenüber der Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tropfens mit Bezug auf eine Vielzahl von erlaubten Variationen D geplottet zeigende graphische Darstellung. Die Ein-Punkt-Strichlinie definiert eine Fläche mit der erlaubten Variation D = 10 [μm], wohingegen die Zwei-Punkt-Strichlinie eine Fläche mit der erlaubten Variation D = 20 [μm] definiert.

[0157] Die erlaubte Variation D von 20 [μm] ist im Wesentlichen gleich der halben Größe R eines Punktes (ungefähr 18 [μm]), wenn die Druckauflösung auf 720 [dpi] eingestellt ist. Die erste Modifikation setzt die Hälfte der Größe R eines Punktes auf den erlaubten Bereich der Variation D. Wenn die durch die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens und die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens definierte Variation D ein in der schraffierten Fläche enthaltener Wert ist, wird die Variation D innerhalb eines relativ kleinen Wertes 20 [μm] gehalten, was im Wesentlichen gleich der Hälfte der Größe R eines Punktes ist.

[0158] Der erlaubte Bereich der Variation D wird aus dem folgenden Grund auf die Hälfte der Größe R eines Punktes eingestellt. In dem Fall, wo die Variation D zum Beispiel der Größe R eines Punktes gleichgesetzt wird, ist die Entfernung S13 zwischen den Auftreffpunkten eines großen und eines kleinen, in dieser Reihenfolge ausgestoßenen Tintentropfens, gleich Null. Das bedeutet, dass der große Tintentropfen und der kleine Tintentropfen einander überlappen. Die Entfernung S3 zwischen den Auftreffpositionen eines kleinen und eines großen, in dieser Reihenfolge ausgestoßenen Tintentropfens ist andererseits ein relativ großer Wert. In diesem Fall ist die Form der von zwei Tintentropfen in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A erzeugten Punkten somit signifikant unterschiedlich von der Form von aus zwei Tintentropfen in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B erzeugten Punkten. In dem Fall, wo der erlaubte Bereich der Variation D auf die Hälfte der Größe R eines Punktes gesetzt wird, ist die Differenz zwischen der Entfernung S3 und der Entfernung S13 andererseits nicht größer als die Größe R eines Punktes. Die Form von durch zwei Tintentropfen in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A erzeugten Punkten ist somit im Wesentlichen gleich der Form von aus zwei Tintentropfen in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B erzeugten Punkten. Das Verfahren dieser ersten Modifikation verringert die Variation eines Zwischenpunktabstands zwischen zwei unterschiedlichen Arten von Punkten mit unterschiedlichen Größen mit Bezug auf die unterschiedlichen Kombinationen von ausgewählten Ansteuerungspulsen und stellt dadurch die hohe Bildqualität des sich ergebenden gedruckten Bildes sicher.

[0159] Die Technik der obigen Ausführungsform verursacht ein Ausstoßen eines Tintentropfens aus dem Druckkopf **28** in Reaktion auf einen Ansteuerungspuls. Eine zweite mögliche Modifikation benutzt einen abweichenden Druckkopf, der ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang eines Trennens eines

Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss erzeugt und sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel ausstößt.

[0160] Fig. 23 zeigt die Auftreffpositionen der Tintentropfen, wenn ein derartiger Druckkopf in Reaktion auf das in der obigen Ausführungsform diskutierte Ansteuerungssignal A angesteuert wird. Ein in Reaktion auf den ersten Puls des Ansteuerungssignals ausgestoßener Tintentropfen (die linke Seite in Fig. 23) wird in ein Hauptpartikel IP1 und ein Satellitenpartikel IPs unterteilt. Das Hauptpartikel IP1 wird von oben herab in der vertikalen Richtung mit einer Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 ausgestoßen, wohingegen das Satellitenpartikel IPs von oben herab in der vertikalen Richtung mit einer Ausstoßgeschwindigkeit Vms ausgestoßen wird.

[0161] Eine eine Auftreffposition P1 des Hauptpartikels IP1 auf dem Druckpapier darstellende Entfernung S1 wird durch die oben diskutierte Gleichung (3) ausgedrückt. Eine eine Auftreffposition P1s des Satellitenpartikels IPs auf dem Druckpapier ausdrückende Entfernung S1s wird andererseits durch unten angegebene Gleichung (21) ausgedrückt:

$$S1s = PG \cdot Vc/Vms \quad (21)$$

[0162] Eine Entfernung S1', die einen Mittelpunkt P0 zwischen der Auftreffposition P1 des Hauptpartikels IP1 und der Auftreffposition P1s des Satellitenpartikels IPs repräsentiert, wird durch unten angegebene Gleichung (22) angegeben:

$$S1' = (S1 + S1s)/2$$
$$= PG \cdot Vc(1/Vm1 + 1/Vms)/2 \quad (22)$$

[0163] Die zweite Modifikation betrachtet den durch die Entfernung S1' definierten Mittelpunkt P0 als die Auftreffposition des Tintentropfens entsprechend dem ersten Puls und berechnet eine Entfernung S3 zwischen dem Mittelpunkt P0 und einer Auftreffposition P2 eines großen Tintentropfens gemäß der unten gegebenen Gleichung (23):

$$S3 = S0 + S2 - S1'$$
$$= Vc(Tf + T0) + PG \cdot Vc/Vm2 - PG \cdot Vc(1/Vm1 + 1/Vms)/2 \quad (23)$$

[0164] Dies bestimmt die Entfernung S3 zwischen einem kleinen und einem großen, in Reaktion auf das Ansteuerungssignal A ausgestoßenen Tintentropfen. Auf ähnliche Weise wird der Mittelpunkt zwischen den Auftreffpositionen des Hauptpartikels und des Satellitenpartikels als die Auftreffposition eines Tintentropfens betrachtet, so dass die Entfernung S13 zwischen dem großen und dem kleinen in der invertierten Reihenfolge in Reaktion auf das Ansteuerungssignal B ausgestoßenen Tintentropfen bestimmt wird. Die auf diese Weise berechneten Entfernungen S3 und S13 werden für eine Vielzahl von oben diskutierten Berechnungen in der Ausführungsform benutzt. Wie die oben diskutierte Ausführungsform verringert die zweite Modifikation die Variation des Abstands zwischen zwei Arten von Punkten, einem mittleren Punkt und einem kleinen Punkt, in dem Aufbau mit dem Druckkopf, der ein Ausstoßen sowohl eines Hauptpartikels als auch eines Satellitenpartikels ermöglicht. Dies stellt entsprechend die ausgezeichnete Bildqualität des sich ergebenden Druckbildes sicher.

[0165] Die Technik der obigen Ausführungsform stößt zwei unterschiedliche Arten von Tintentropfen mit unterschiedlichen Größen, das heißt einen großen Tintentropfen und einen kleinen Tintentropfen in Reaktion auf das Ansteuerungssignal COM aus. Eine dritte mögliche Modifikation stößt eine Vielzahl von Tintentropfen mit im Wesentlichen festgelegter Größe in Reaktion auf das Ansteuerungssignal COM aus. Wie die oben diskutierte Ausführungsform verringert diese Anordnung die Variation des Abstandes zwischen den Punkten.

[0166] In der oben diskutierten Ausführungsform enthält das Ansteuerungssignal COM den ersten Puls und den zweiten Puls zum Ausstoßen von zwei unterschiedlichen Arten von Tintentropfen in einem einem Aufzeichnen eines Pixels entsprechenden Aufzeichnungszyklus. In einer vierten möglichen Modifikation enthält das Ansteuerungssignal drei oder mehr Pulse zum Ausstoßen von drei oder mehr Tintentropfen.

[0167] Fig. 24 zeigt die Wellenform des Ansteuerungssignals in der vierten Modifikation. Das Ansteuerungssignal enthält einen ersten Puls, einen zweiten Puls und einen dritten Puls in einem einem Aufzeichnen eines Pixels entsprechenden Aufzeichnungszyklus. Der erste Puls verursacht ein Ausstoßen eines kleinen Tintentropfens, der zweite Puls verursacht ein Ausstoßen eines mittleren Tintentropfens und der dritte Puls verursacht ein Ausstoßen eines großen Tintentropfens. Das Verfahren der vierten Modifikation wählt im Voraus zwei Pulse unter den drei Optionen aus, um ein Ausstoßen einer spezifischen Kombination von zwei Tintentropfen zu ermöglichen, die eine Variation eines Abstands zwischen den Auftreffpositionen der zwei Tintentropfen maximal zu halten, wenn die zwei Tintentropfen in den aneinandergrenzenden Pixeln in Reaktion auf die zwei ausgewählten, in aufsteigender Reihenfolge ausgegebenen Pulse ausgestoßen werden (das heißt in der Reihenfolge des ersten Pulses und des zweiten Pulses) und in einer invertierten abnehmenden Reihenfolge ausgestoßen werden (das heißt in der Reihenfolge des zweiten Pulses und des ersten Pulses). Das Verfahren spezifiziert dann den ersten Puls, den zweiten Puls und den dritten Puls mit Bezug auf die ausge-

wählte Kombination von zwei Tintentropfen, um unten angegebene Gleichung 24 zu erfüllen.

$$Vc(T0 + PG/Vm2 – PG/Vm1) \leq R/2 \quad (24)$$

[0168] sGleichung (24) zeigt, dass die durch die Gleichung (20) definierte Variation D innerhalb der Hälfte der Größe R eines Punktes ist, die von der Druckauflösung abhängt. Wenn drei oder mehr Tintentropfen in einem Pixel aufgezeichnet werden, ermöglicht die Anordnung der vierten Modifikation, dass der Abstand zwischen den Auftreffpositionen der zwei in einem Pixel ausgestoßenen Tintentropfen mit Bezug auf die spezifische Kombination der zwei Tintentropfen, welche die Variation im Abstand zwischen den Auftreffpositionen der zwei in Reaktion auf die zwei ausgewählten, in der aufsteigenden Reihenfolge und in der absteigenden Reihenfolge ausgegebenen Pulse ausgestoßenen Tintentropfen auf ein Höchstmaß bringt, innerhalb eines vorbestimmten Wertes liegt. Diese Technik verhindert effektiv eine Verschlechterung der Bildqualität in dem Aufbau, der ein Aufzeichnen von drei oder mehr Tintentropfen in einem Pixel ermöglicht.

[0169] In der oben diskutierten Ausführungsform sind die piezoelektrischen Elemente die ablenkenden schwingungsartigen PZT. Eine Art vertikal schwingendes PZT und sich lateral auswirkendes PZT kann anstelle dessen benutzt werden. In dem letztgenannten Fall werden die Aufladungs- und Entladungsvorgänge von denjenigen in dem Fall des PZT von ablenkender Schwingungsart umgekehrt. Eine Vielzahl von zu den piezoelektrischen Elementen andersartigen Elementen, zum Beispiel ein magnetisches Ablenkelement, ist anwendbar für das Druck erzeugende Element. Das Prinzip der vorliegenden Erfindung ist auch auf andere verfügbare Strukturen anwendbar, die Elektrizität einem Heizelement zuführen, das in einem Tintenkanal angeordnet ist und dazu führt, dass Tintentropfen mittels von in dem Tintenkanal erzeugten Blasen ausgestoßen werden.

[0170] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die obige Ausführungsform oder ihre Modifikationen beschränkt, sondern es kann viele andere Modifikationen, Veränderungen und Änderungen ohne eine Abweichung von dem Umfang der angehängten Ansprüche geben.

Patentansprüche

1. Drucker (**22**), der ein Bild während einer Ausführung eines Hauptvorschubs, der einen Druckkopf (**28**) relativ zu einem Druckmedium (P) bewegt, auf das Druckmedium (P) druckt, wobei der Drucker (**22**) umfasst:
einen Druckkopf (**28**), der eine Vielzahl von Düsen (Nz) und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen (PE) aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen (Nz) entsprechen, wobei jedes der Druck erzeugenden Elemente (PE) in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um zu bewirken, dass ein Tintentropfen von der entsprechenden Düse (Nz) gegen das Druckmedium (P) ausgestoßen wird; und
eine den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit zum Steuern des an den Druckkopf (**28**) ausgegebenen Ansteuerungssignals und dadurch Veranlassen des Druckkopfes (**28**) zum Drucken eines Bildes auf das Druckmedium (P),
wobei die den Kopf ansteuernde Steuerungseinheit umfasst:
eine Ansteuerungssignal-Erzeugungseinheit (**48**) zum Erzeugen eines Ansteuerungssignals, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, wobei der erste Ansteuerungspuls geeignet ist, ein Ausstoßen eines ersten Tintentropfens aus jeder der Düsen herbeizuführen, wobei der zweite Ansteuerungspuls dem ersten Ansteuerungspuls folgt und geeignet ist, ein Ausstoßen eines zweiten Tintentropfens aus jeder der Düsen herbeizuführen; wobei der Drucker **dadurch gekennzeichnet** ist, dass der Drucker (**22**) weiter umfasst:
eine Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit zum Spezifizieren des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses,
so dass die vorbestimmte, durch die Ungleichung

$$Vc(T0 + PGNm2 – PGNm1) \leq R/2$$

definierte Beziehung erfüllt ist,
wobei Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) bezeichnet, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) bezeichnet, wobei die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens Vm2 größer als die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens Vm1 ist, T0 die Veränderung in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls bezeichnet, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der umgekehrten Reihenfolge des zweiten Ansteueuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, Vc eine Bewegungsgeschwindigkeit des Druckkopfes (**28**) bezeichnet, PG die Entfernung von der interessierenden Düse (Nz) zu dem Druckmedium (P) bezeichnet und R eine Größe eines Punktes bezeichnet, die von der Druckauflösung abhängt.

2. Drucker (**22**) gemäß Anspruch 1, bei dem die vorbestimmte Beziehung weiter durch die Gleichung

$$1/Vm1 – 1/Vm2 = T/PG$$

definiert ist.

3. Drucker (**22**) gemäß Anspruch 1, bei dem die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit umfasst:
eine Steuerungsgrößen-Regulierungseinheit zum Regulieren einer Steuerungsgröße, bei der lediglich die Veränderung in der Zeitdifferenz T0 variabel unter den drei Faktoren Vm1, Vm2, T0 ist, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

4. Drucker (**22**) gemäß Anspruch 1, bei dem die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit umfasst:
eine Steuerungsgrößen-Regulierungseinheit zum Regulieren einer Steuerungsgröße, bei der lediglich die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) und die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) unter den drei Faktoren Vm1, Vm2, T0 variabel sind, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

5. Drucker (**22**) gemäß Anspruch 1, bei dem der Druckkopf (**28**) ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang des Trennens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens aus einem Tintenstrahlfluss erzeugt und sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel ausstößt und der von der Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens basierend auf der als die Mitte einer Auftreffposition des Hauptpartikels und der Auftreffposition des Satellitenpartikels definierten Auftreffposition jedes Tintentropfens berechnet wird.

6. Drucker (**22**) gemäß Anspruch 1, bei dem die Ansteuerungssignal-Erzeugungseinheit (**48**) zur Erzeugung des Ansteuerungssignals, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse enthält, die jeweils ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen von jeder der Düsen in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen, und die Ansteuerungssignal-Spezifikationseinheit Mittel zum Anwenden der Technik einer Spezifikation des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses für eine Kombination eines Ausstoßens von zwei Tintentropfen umfasst, die unter einem Ausstoßen der wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Abweichung in einer Entfernung zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen maximal zu halten, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der umgekehrten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

7. Verfahren zum Drucken eines Bildes auf ein Druckmedium (P) während eines Ausführens eines Hauptvorschubs, der einen Druckkopf (**28**) relativ zu dem Druckmedium (P) bewegt, wobei der Druckkopf (**28**) eine Vielzahl von Düsen (Nz) und eine Vielzahl von Druck erzeugenden Elementen (PE) aufweist, die jeweils der Vielzahl von Düsen (Nz) entsprecht, wobei jedes der Druck erzeugenden Elemente (PE) in Reaktion auf ein Ansteuerungssignal angesteuert wird, um ein Ausstoßen eines Tintentropfens aus der entsprechenden Düse (Nz) gegen das Druckmedium (P) herbeizuführen, wobei das Verfahren den Schritt:
(a) Steuern des an den Druckkopf (**28**) ausgegebenen Ansteuerungssignalausgangs und dadurch Veranlassen des Druckkopfes (**28**) zum Drucken eines Bildes auf das Druckmedium (P) umfasst,
wobei der Schritt (a) den Schritt:
(a1) Erzeugen des Ansteuerungssignals umfasst, das selektiv einen ersten Ansteuerungspuls und einen zweiten Ansteuerungspuls in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer enthält, wobei ein erster Ansteuerungspuls geeignet ist, ein Ausstoßen eines ersten Tintentropfens eines ersten Tintenvolumens aus jeder der Düsen (Nz) herbeizuführen, wobei ein zweiter Ansteuerungspuls dem ersten Ansteuerungspuls folgt und geeignet ist, ein Ausstoßen eines zweiten Tintentropfens eines zweiten Tintenvolumens, welches größer als das erste Tintenvolumen ist, aus jeder der Düsen (Nz) herbeizuführen, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass der Schritt (a) weiter den Schritt:
(a2) Spezifizieren des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses umfasst, so dass die vorbestimmte, durch die Ungleichung

$$Vc(T0 + PG/Vm2 - PG/Vm1) \leq R/2$$

definierte Beziehung erfüllt wird,
wobei Vm1 die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) bezeichnet, Vm2 die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) bezeichnet, wobei die Ausstoßgeschwindigkeit des zweiten Tintentropfens Vm2 größer als die Ausstoßgeschwindigkeit des ersten Tintentropfens Vm1 ist, T0 die Veränderung in der Zeitdifferenz zwischen dem ersten Ansteuerungspuls und dem zweiten Ansteuerungspuls bezeichnet, wenn der erste Ansteuerungspuls und der zweite Ansteuerungspuls jeweils ausgegeben werden, um die aneinandergrenzenden Pixel in der Reihenfolge des ersten Ansteuerungspulses gefolgt von dem zweiten Ansteuerungspuls und in der umgekehrten Reihenfolge des zweiten Ansteuerungspulses gefolgt von dem ersten Ansteuerungspuls zu bilden, Vc eine Bewegungsgeschwindigkeit des Druckkopfes (**28**) bezeichnet, PG die Entfernung von der interessierenden Düse (Nz) zu dem Druckmedium (P) bezeichnet und R eine Größe eines Punktes bezeichnet, die von einer Druckauflösung abhängt.

8. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem die vorbestimmte Beziehung weiter durch die Gleichung

1/Vm1 – 1/Vm2 = T0/PG

definiert ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem der Schritt (a2) den Schritt des:
Regulierens einer Steuerungsgröße umfasst, bei der lediglich die Veränderung in einer Zeitdifferenz T0 variabel unter den drei Faktoren Vm1, Vm2, T0 ist, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

10. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem der Schritt (a2) den Schritt des:
Regulierens einer Steuerungsgröße umfasst, bei der lediglich die Ausstoßgeschwindigkeit Vm1 des ersten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) und die Ausstoßgeschwindigkeit Vm2 des zweiten Tintentropfens auf das Druckmedium (P) unter den drei Faktoren Vm1, Vm2, T0 variabel sind, um den ersten Ansteuerungspuls und den zweiten Ansteuerungspuls zu spezifizieren.

11. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem der Druckkopf (**28**) ein feines Satellitenpartikel in dem Vorgang des Trennens eines Hauptpartikels zur Erzeugung jedes Tintentropfens von einem Tintenstrahlfluss erzeugt und sowohl das Hauptpartikel als auch das Satellitenpartikel ausstößt und der in dem Schritt (a2) regulierte Abstand zwischen der Auftreffposition des ersten Tintentropfens und der Auftreffposition des zweiten Tintentropfens basierend auf der Auftreffposition jedes Tintentropfens berechnet wird, die als in der Mitte der Auftreffposition des Hauptpartikels und der Auftreffposition des Satellitenpartikels definiert ist.

12. Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem der Schritt (a1) den Schritt des:
Erzeugens des Ansteuerungssignals umfasst, das selektiv wenigstens drei Ansteuerungspulse enthält, die jeweils ein Ausstoßen von wenigstens drei Tintentropfen aus jeder der Düsen (Nz) in einer einem Drucken eines Pixels entsprechenden Druckdauer herbeiführen und wobei der Schritt (a2) den Schritt des:
Anwendens der Technik einer Spezifikation des ersten Ansteuerungspulses und des zweiten Ansteuerungspulses für eine Kombination eines Ausstoßens zweier Tintentropfen umfasst, die unter einem Ausstoßen der wenigstens drei Tintentropfen in Reaktion auf die wenigstens drei Ansteuerungspulse ausgewählt werden, um eine Abstandsvariation zwischen Auftreffpositionen der zwei ausgewählten Tintentropfen auf ein Höchstmaß zu bringen, wenn die zwei ausgewählten Tintentropfen in der bestimmten Reihenfolge des ersten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem zweiten ausgewählten Tintentropfen und in der umgekehrten Reihenfolge des zweiten ausgewählten Tintentropfens gefolgt von dem ersten ausgewählten Tintentropfen ausgestoßen werden.

Es folgen 22 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

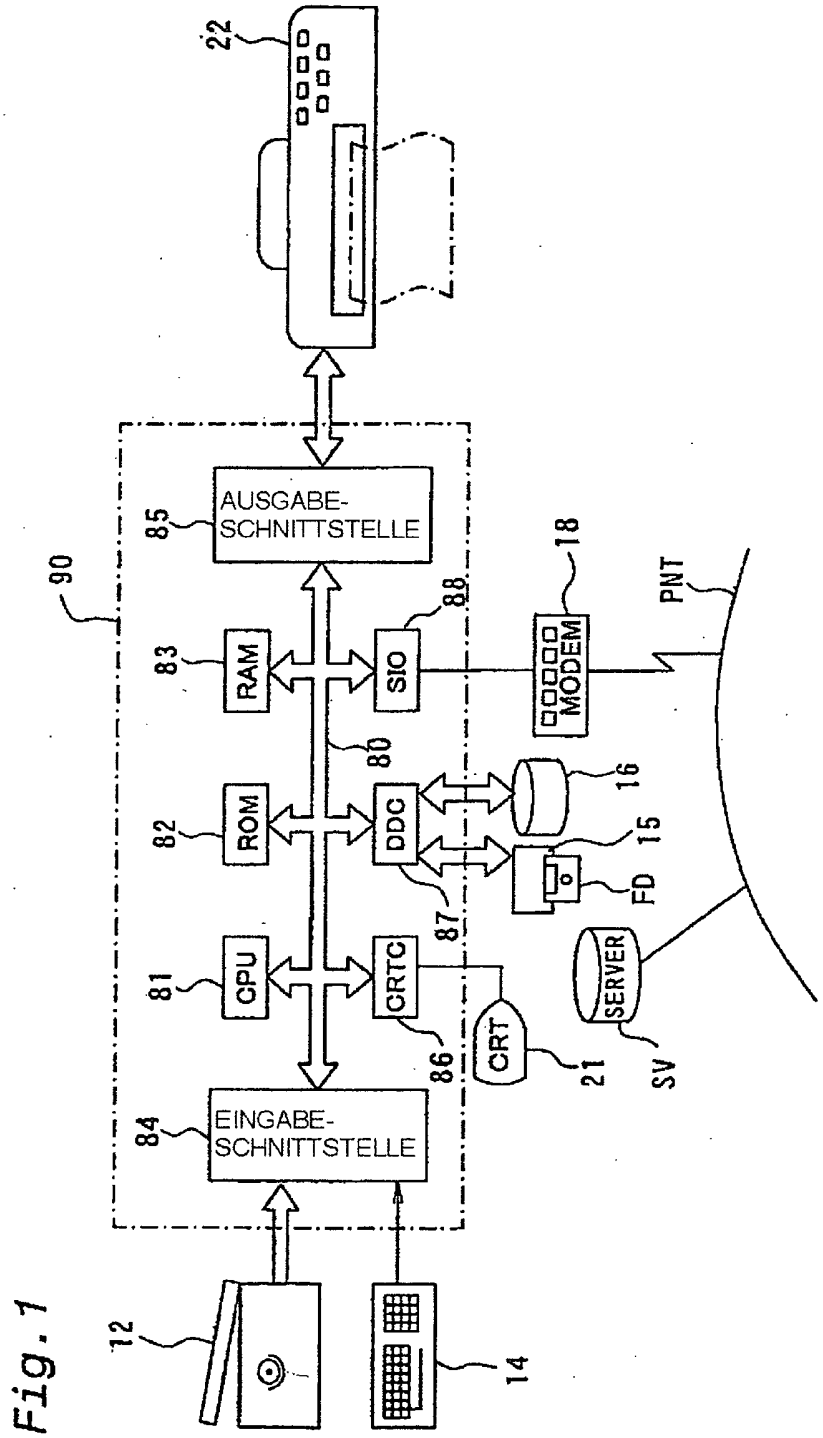


Fig. 1

Fig.2

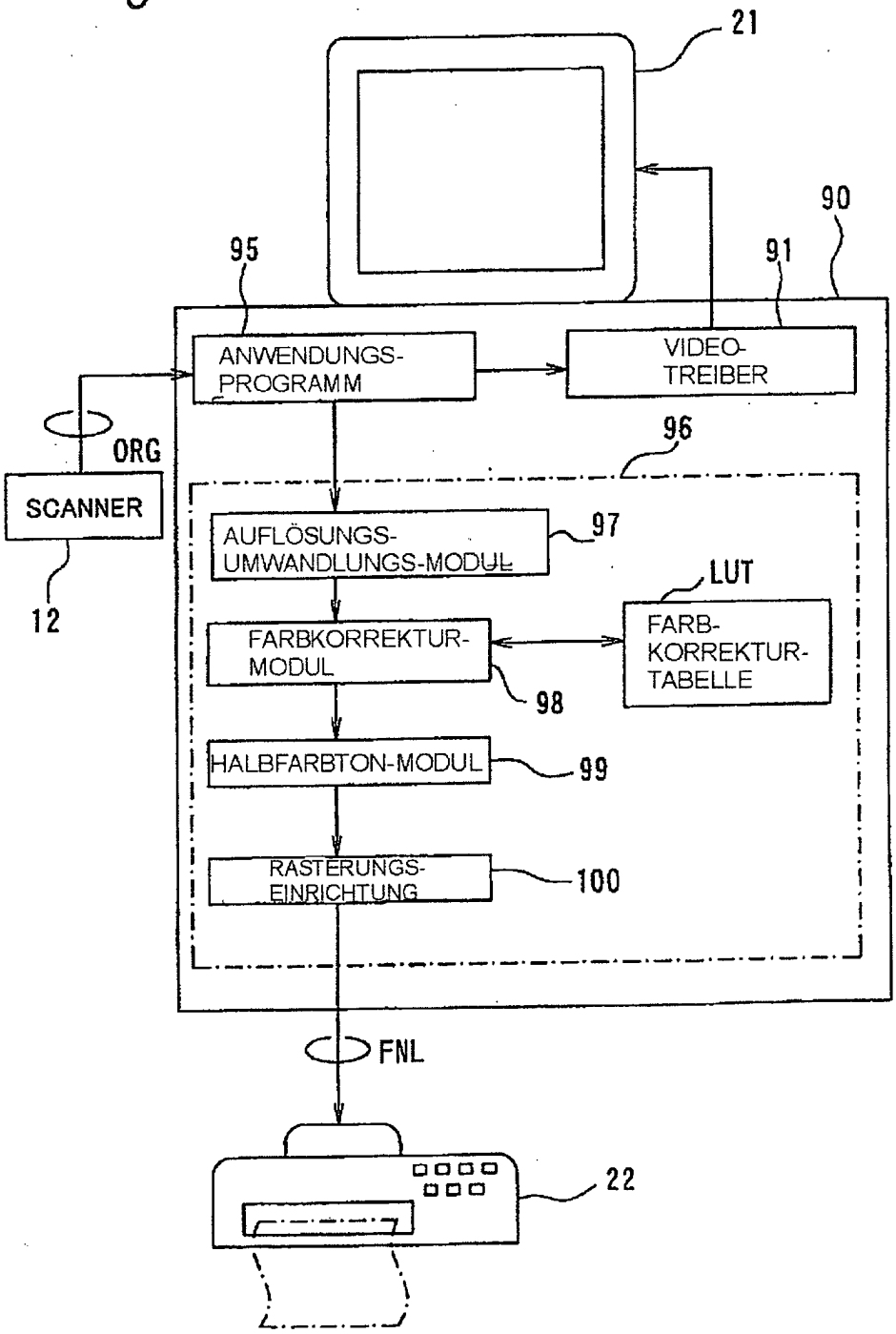

21
90
95
91
ANWENDUNGS-PROGRAMM
VIDEO-TREIBER
ORG
SCANNER
12
96
AUFLÖSUNGS-UMWANDLUNGS-MODUL
97
LUT
FARBKORREKTUR-MODUL
FARB-KORREKTUR-TABELLE
98
HALBFARBTON-MODUL
99
RASTERUNGS-EINRICHTUNG
100
FNL
22

Fig.3

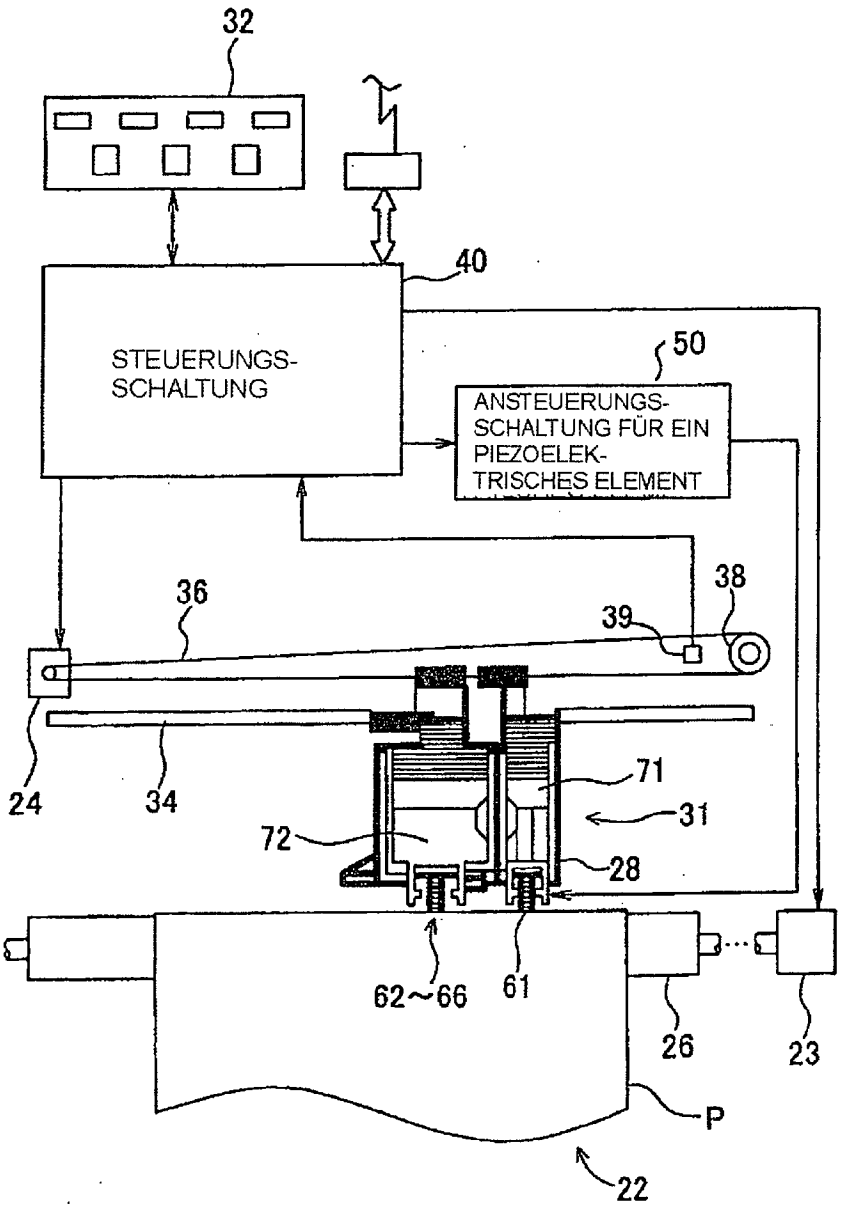
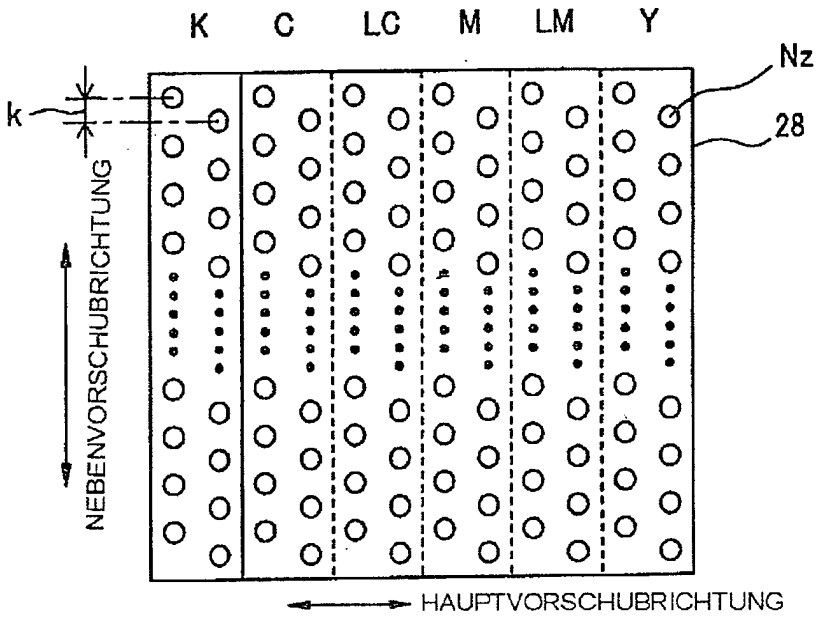

32
40
STEUERUNGS-
SCHALTUNG
50
ANSTEUERUNGS-
SCHALTUNG FÜR EIN
PIEZOELEK-
TRISCHES ELEMENT
36
38
39
24
34
71
31
72
28
62~66
61
26
23
P
22

Fig.4


K
C
LC
M
LM
Y
Nz
28
k
NEBENVORSCHUBRICHTUNG
HAUPTVORSCHUBRICHTUNG

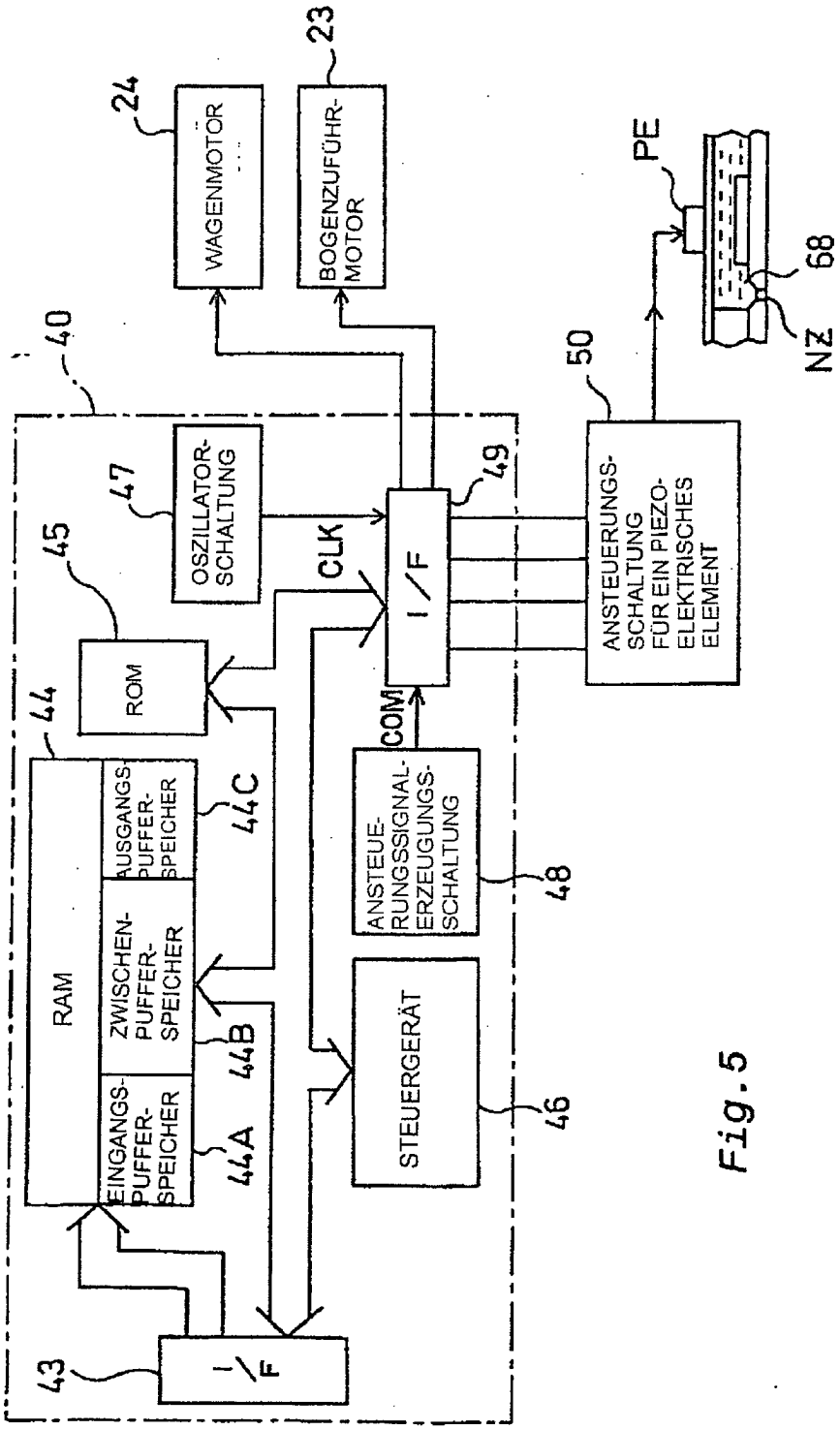

24
WAGENMOTOR
23
BOGENZUFÜHR-MOTOR
PE
68
NZ
40
50
47
OSZILLATOR-SCHALTUNG
49
ANSTEUERUNGS-SCHALTUNG FÜR EIN PIEZO-ELEKTRISCHES ELEMENT
45
CLK
I/F
ROM
44
COM
RAM
AUSGANGS-PUFFER-SPEICHER
ZWISCHEN-PUFFER-SPEICHER
EINGANGS-PUFFER-SPEICHER
44C
44B
44A
ANSTEUE-RUNGSSIGNAL-ERZEUGUNGS-SCHALTUNG
48
STEUERGERÄT
46
43
I/F

Fig. 5

Fig.6

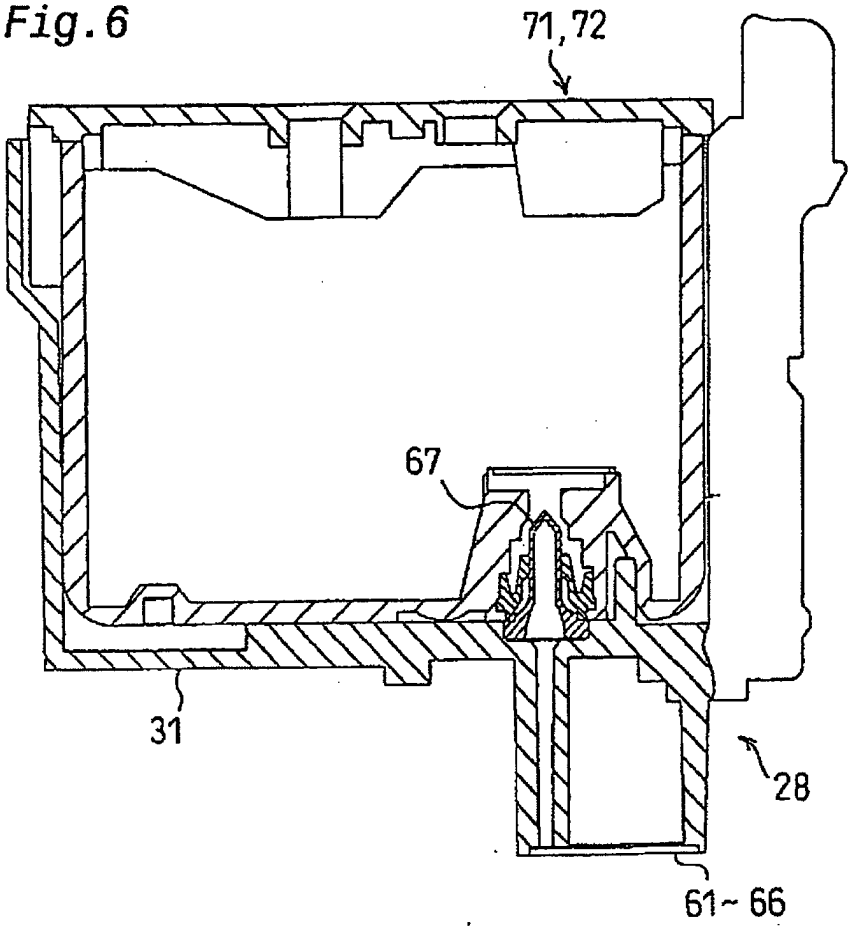


Fig.7

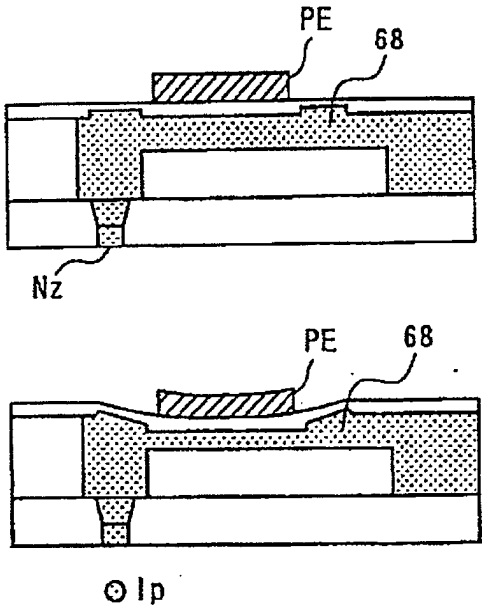


Fig.8

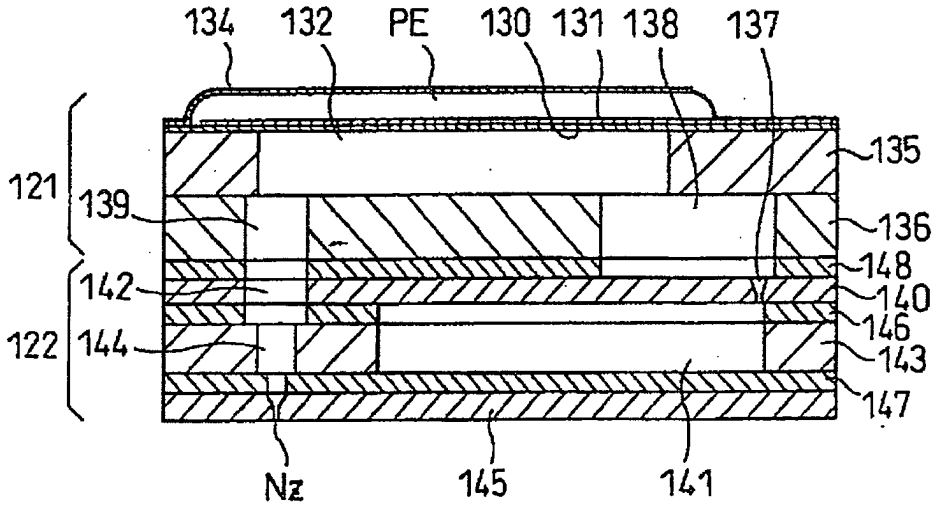

134
132
PE
130
131
138
137
135
121
139
136
148
142
140
146
122
144
143
147
Nz
145
141

Fig.9

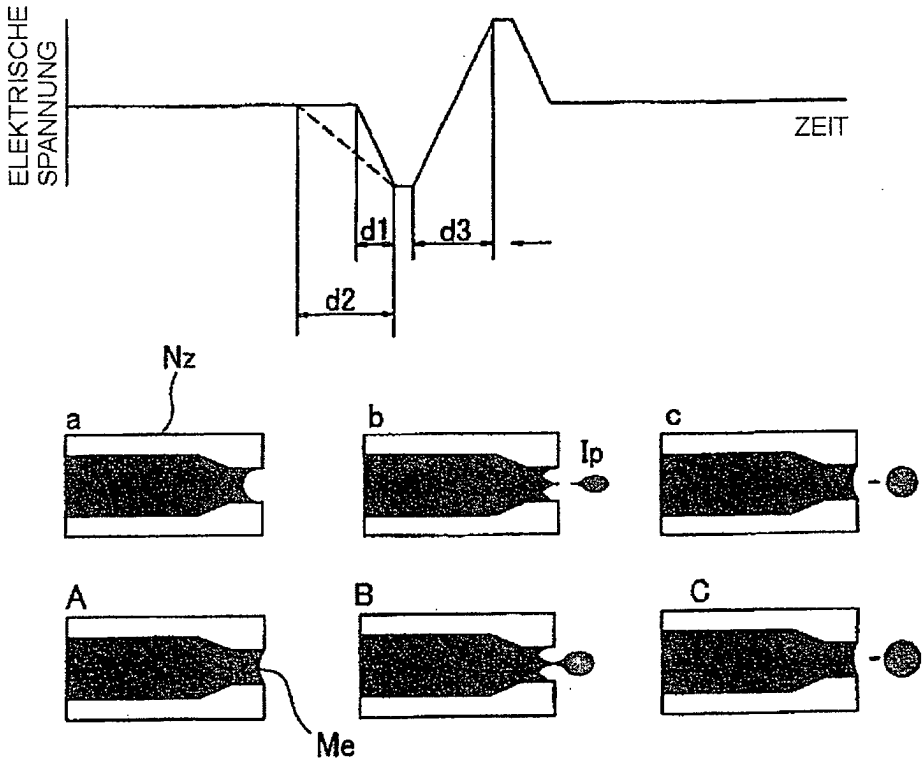
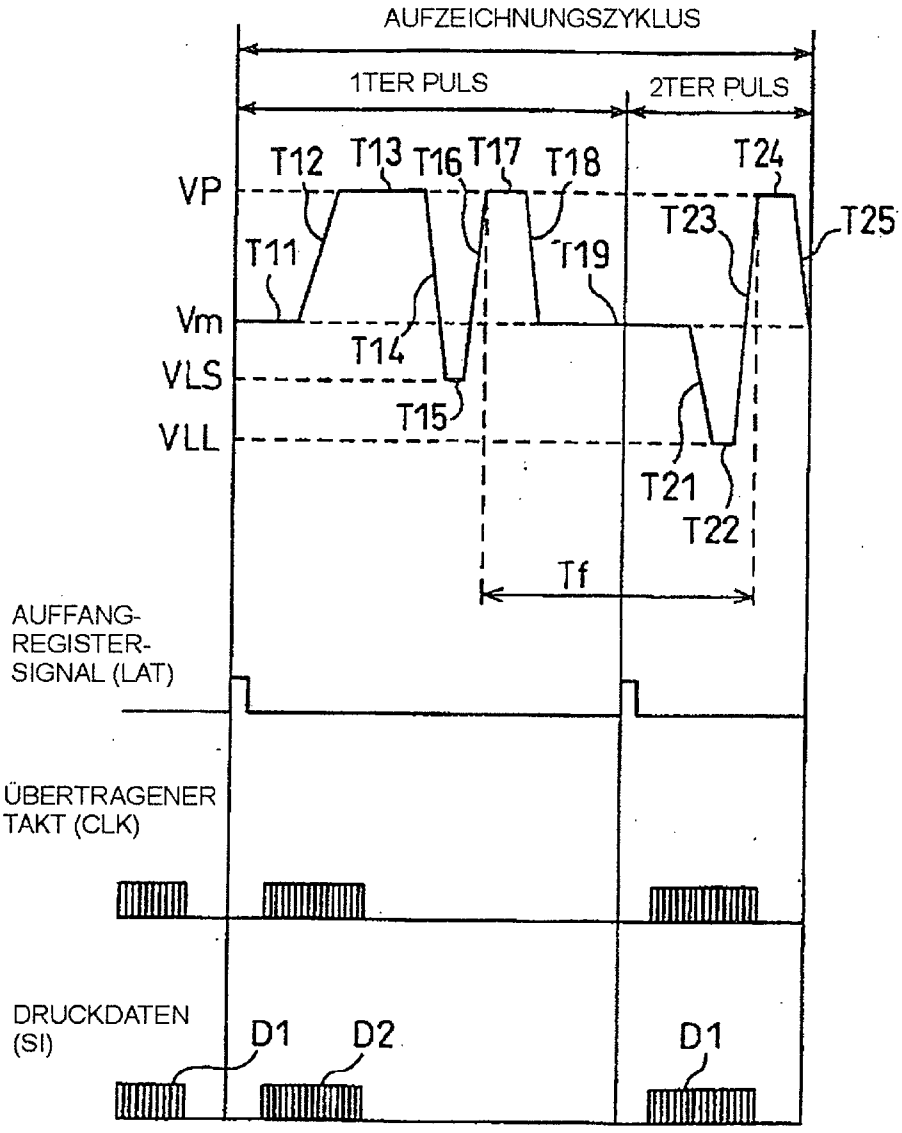


Fig.10


AUFZEICHNUNGSZYKLUS
1TER PULS
2TER PULS
VP
Vm
VLS
VLL
T11
T12
T13
T14
T15
T16
T17
T18
T19
T21
T22
T23
T24
T25
Tf
AUFFANG-
REGISTER-
SIGNAL (LAT)
ÜBERTRAGENER
TAKT (CLK)
DRUCKDATEN
(SI)
D1
D2
D1

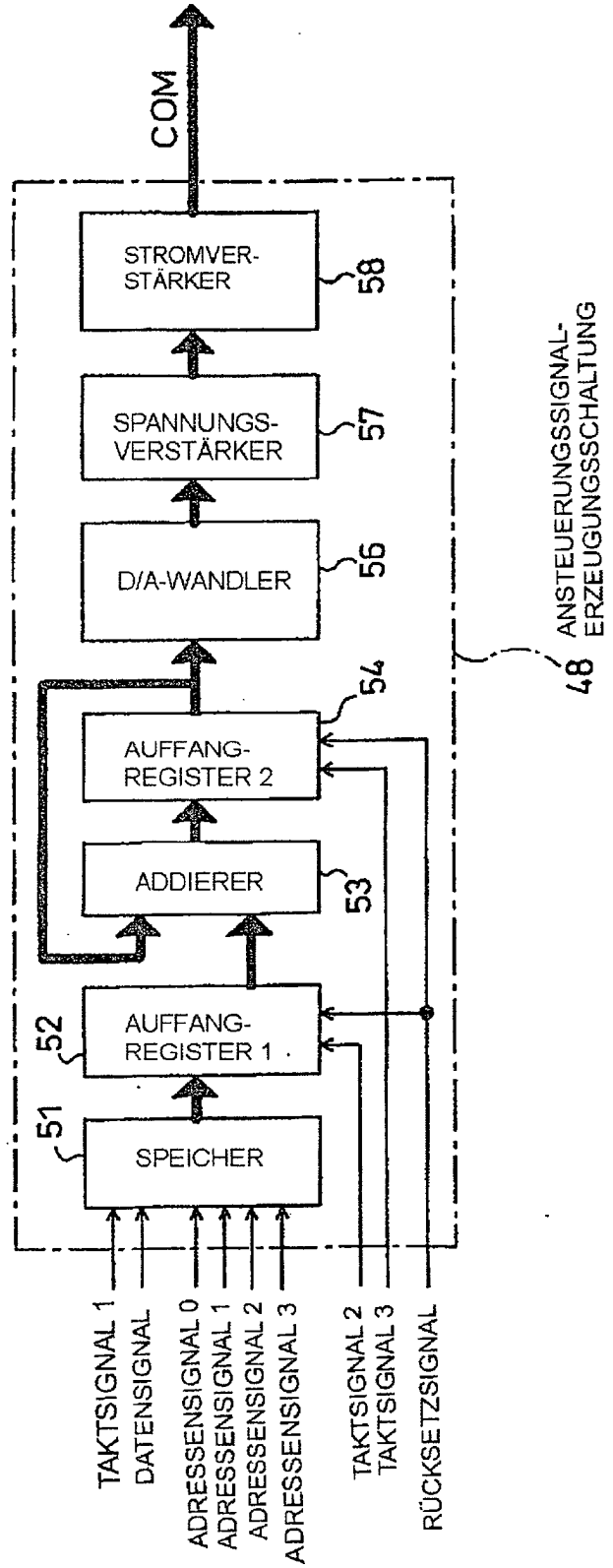

COM
STROMVER-
STÄRKER
58
SPANNUNGS-
VERSTÄRKER
57
D/A-WANDLER
56
54
AUFFANG-
REGISTER 2
ADDIERER
53
52
AUFFANG-
REGISTER 1
51
SPEICHER
48
ANSTEUERUNGSSIGNAL-
ERZEUGUNGSSCHALTUNG
TAKTSIGNAL 1
DATENSIGNAL
ADRESSENSIGNAL 0
ADRESSENSIGNAL 1
ADRESSENSIGNAL 2
ADRESSENSIGNAL 3
TAKTSIGNAL 2
TAKTSIGNAL 3
RÜCKSETZSIGNAL

Fig. 11

Fig. 12

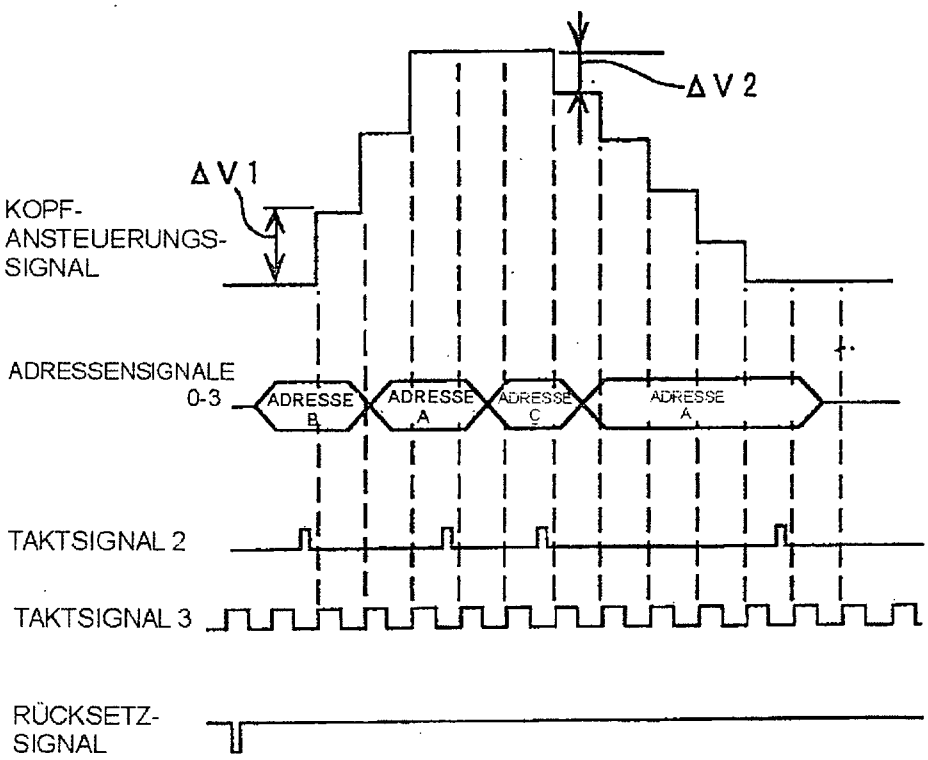

ΔV2
ΔV1
KOPF-
ANSTEUERUNGS-
SIGNAL
ADRESSENSIGNALE
0-3
ADRESSE B
ADRESSE A
ADRESSE C
ADRESSE A
TAKTSIGNAL 2
TAKTSIGNAL 3
RÜCKSETZ-
SIGNAL

Fig. 13

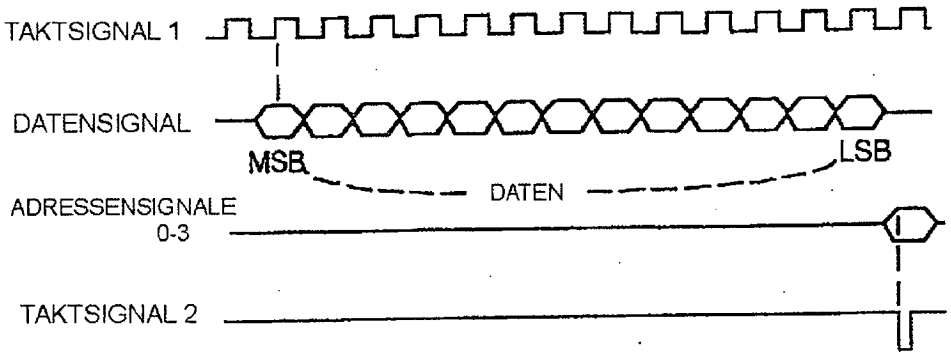

TAKTSIGNAL 1
DATENSIGNAL
MSB
LSB
DATEN
ADRESSENSIGNALE
0-3
TAKTSIGNAL 2

Fig.14

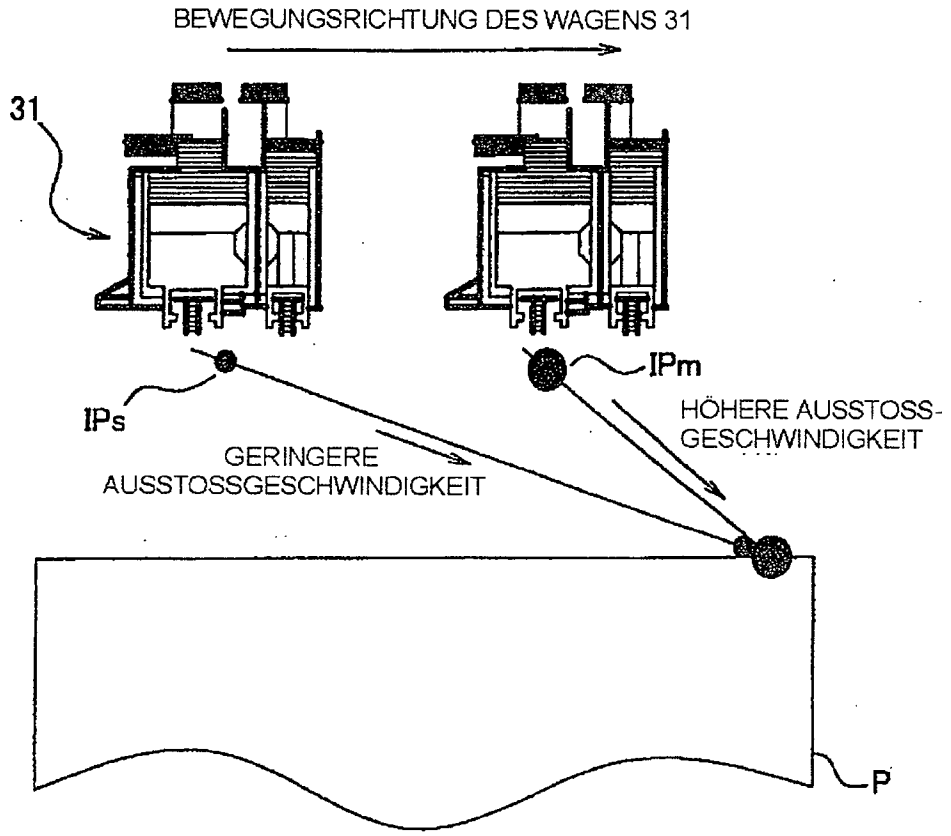
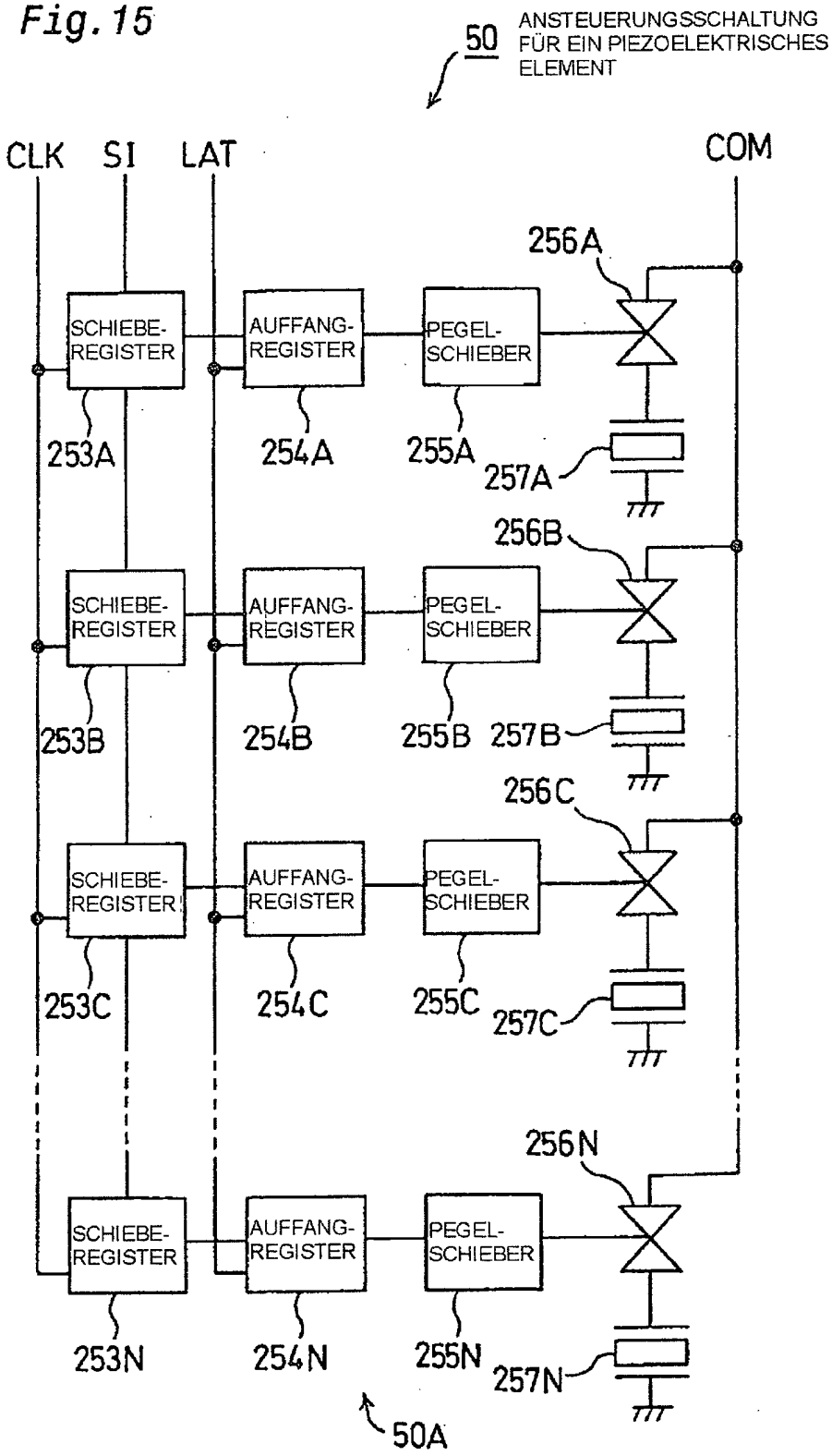

BEWEGUNGSRICHTUNG DES WAGENS 31
31
IPs
IPm
HÖHERE AUSSTOSS-
GESCHWINDIGKEIT
GERINGERE
AUSSTOSSGESCHWINDIGKEIT
P

Fig. 15


50
ANSTEUERUNGSSCHALTUNG FÜR EIN PIEZOELEKTRISCHES ELEMENT
CLK
SI
LAT
COM
SCHIEBE-REGISTER
AUFFANG-REGISTER
PEGEL-SCHIEBER
253A
254A
255A
256A
257A
253B
254B
255B
256B
257B
253C
254C
255C
256C
257C
253N
254N
255N
256N
257N
50A

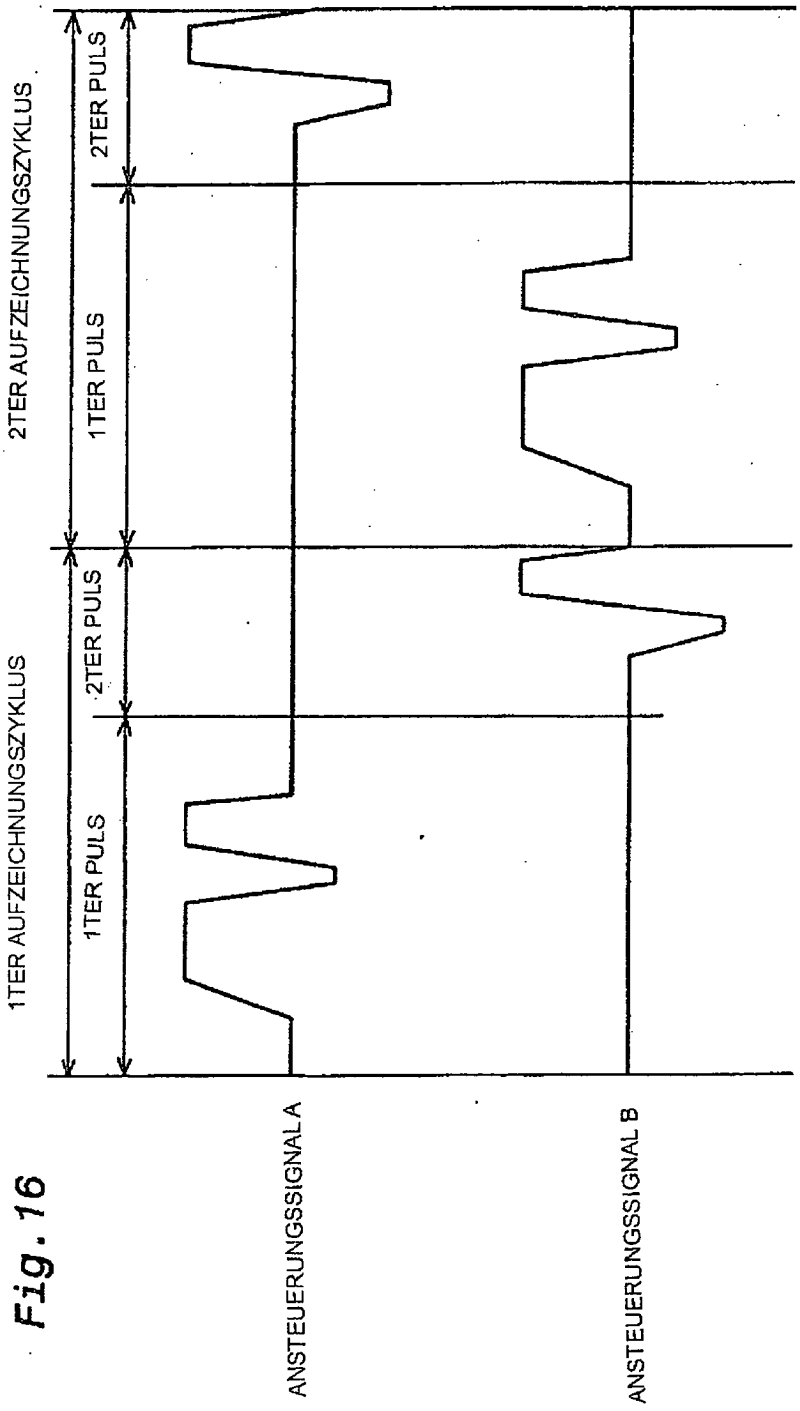

1TER AUFZEICHNUNGSZYKLUS
2TER AUFZEICHNUNGSZYKLUS
1TER PULS
2TER PULS
1TER PULS
2TER PULS
ANSTEUERUNGSSIGNAL A
ANSTEUERUNGSSIGNAL B

Fig. 16

Fig.17

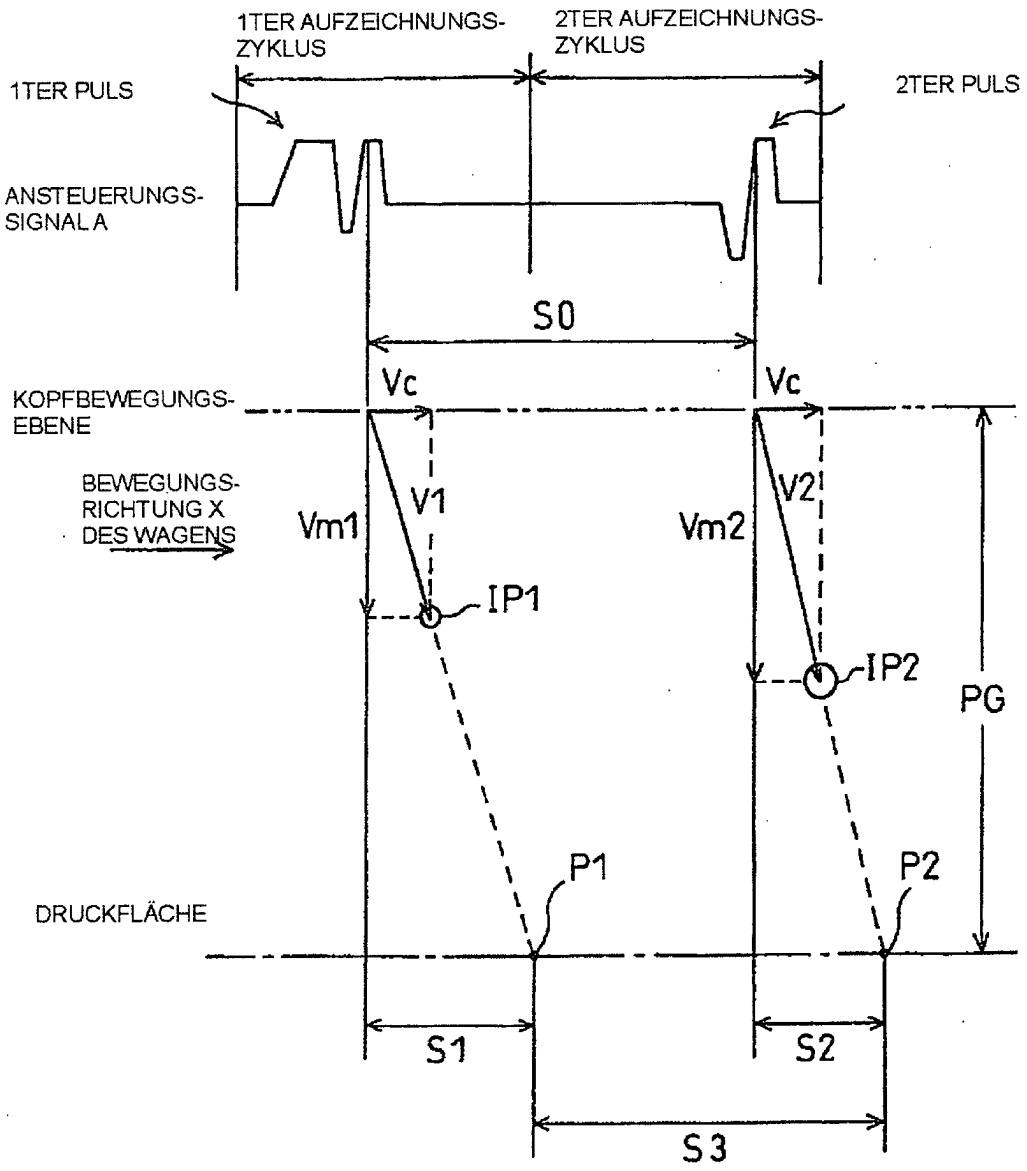

1TER AUFZEICHNUNGS-ZYKLUS
2TER AUFZEICHNUNGS-ZYKLUS
1TER PULS
2TER PULS
ANSTEUERUNGS-SIGNAL A
S0
Vc
Vc
KOPFBEWEGUNGS-EBENE
BEWEGUNGS-RICHTUNG X DES WAGENS
Vm1
V1
Vm2
V2
IP1
IP2
PG
P1
P2
DRUCKFLÄCHE
S1
S2
S3

Fig. 18

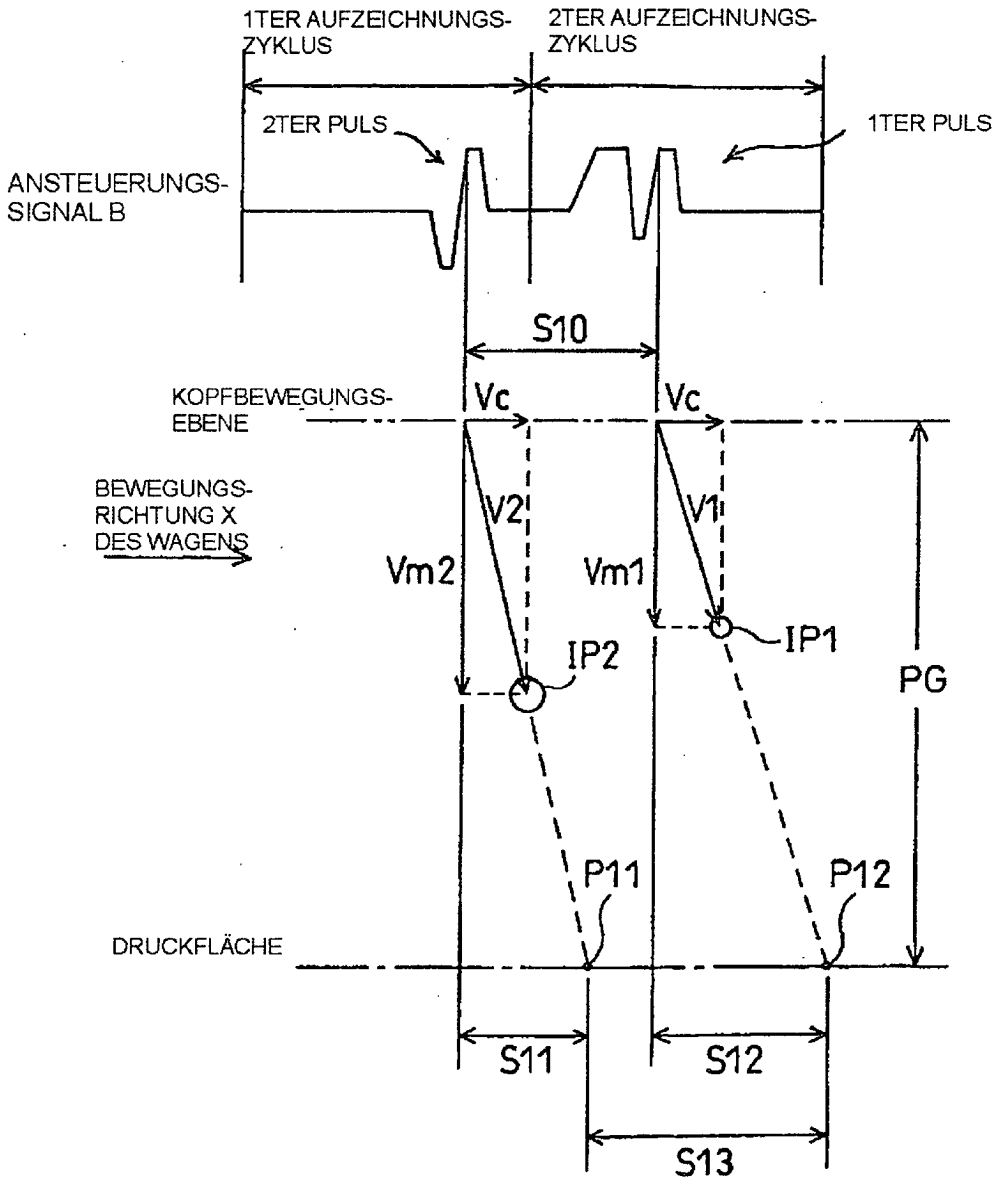

1TER AUFZEICHNUNGS-ZYKLUS
2TER AUFZEICHNUNGS-ZYKLUS
2TER PULS
1TER PULS
ANSTEUERUNGS-SIGNAL B
S10
KOPFBEWEGUNGS-EBENE
Vc
Vc
BEWEGUNGS-RICHTUNG X DES WAGENS
V2
V1
Vm2
Vm1
IP2
IP1
PG
P11
P12
DRUCKFLÄCHE
S11
S12
S13

Fig. 19

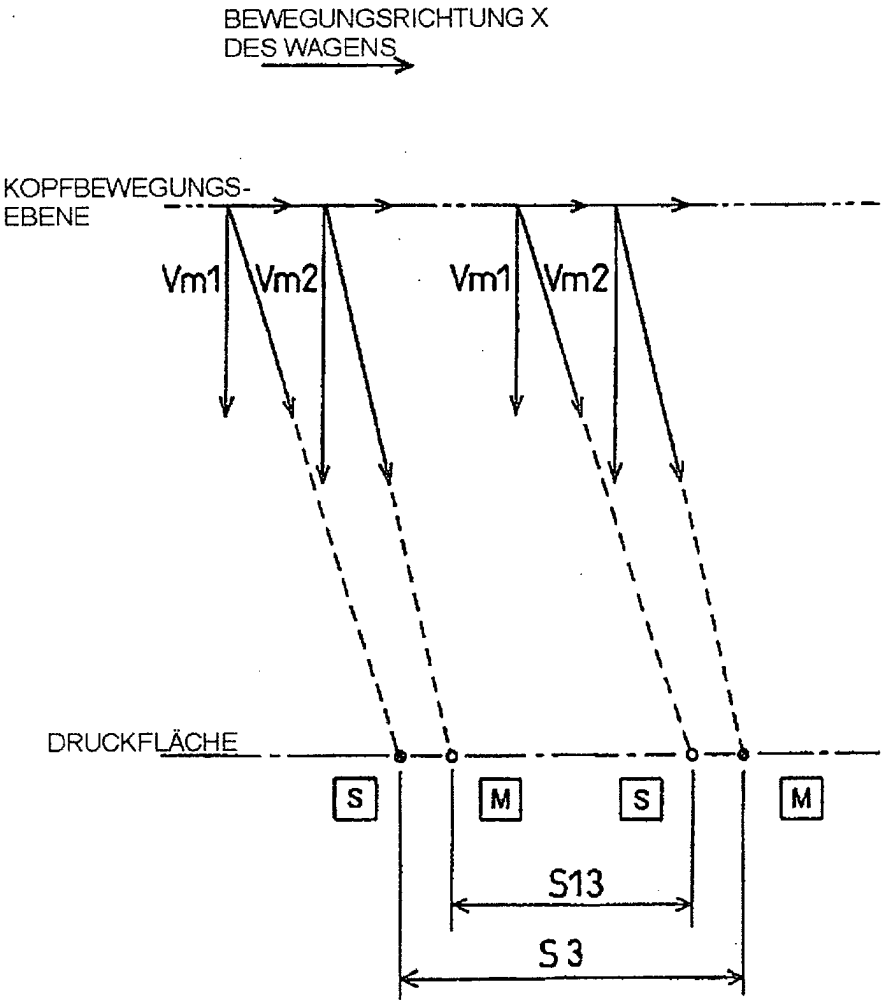

BEWEGUNGSRICHTUNG X
DES WAGENS
KOPFBEWEGUNGS-
EBENE
Vm1
Vm2
Vm1
Vm2
DRUCKFLÄCHE
S
M
S
M
S13
S3

Fig.20

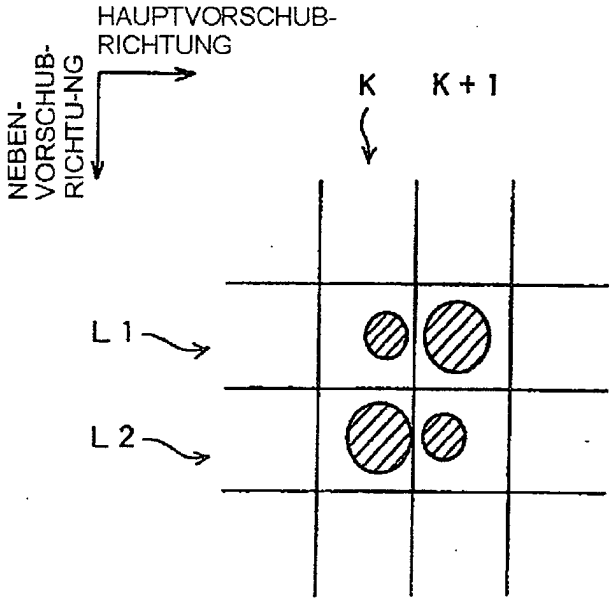

HAUPTVORSCHUB-
RICHTUNG
NEBEN-
VORSCHUB-
RICHTU-NG
K
K + 1
L 1
L 2

Fig.25

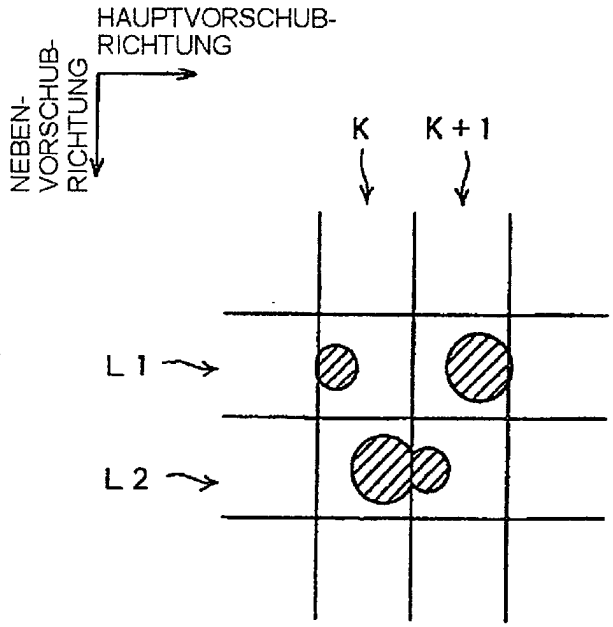

HAUPTVORSCHUB-
RICHTUNG
NEBEN-
VORSCHUB-
RICHTUNG
K
K + 1
L 1
L 2

Fig.21

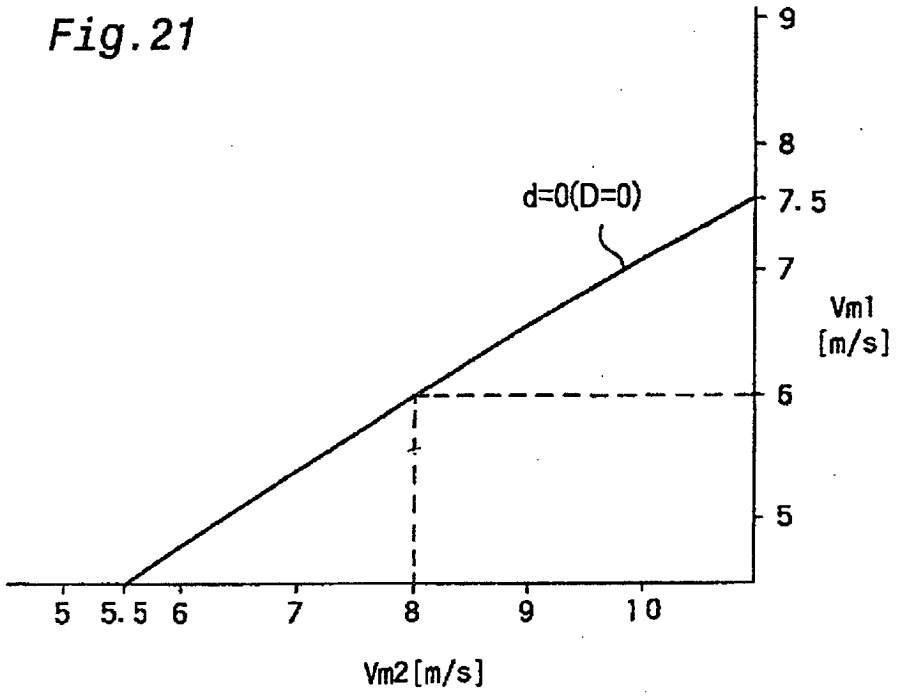

9
8
7.5
7
Vm1
[m/s]
6
5
d=0(D=0)
5 5.5 6 7 8 9 10
Vm2[m/s]

Fig.22

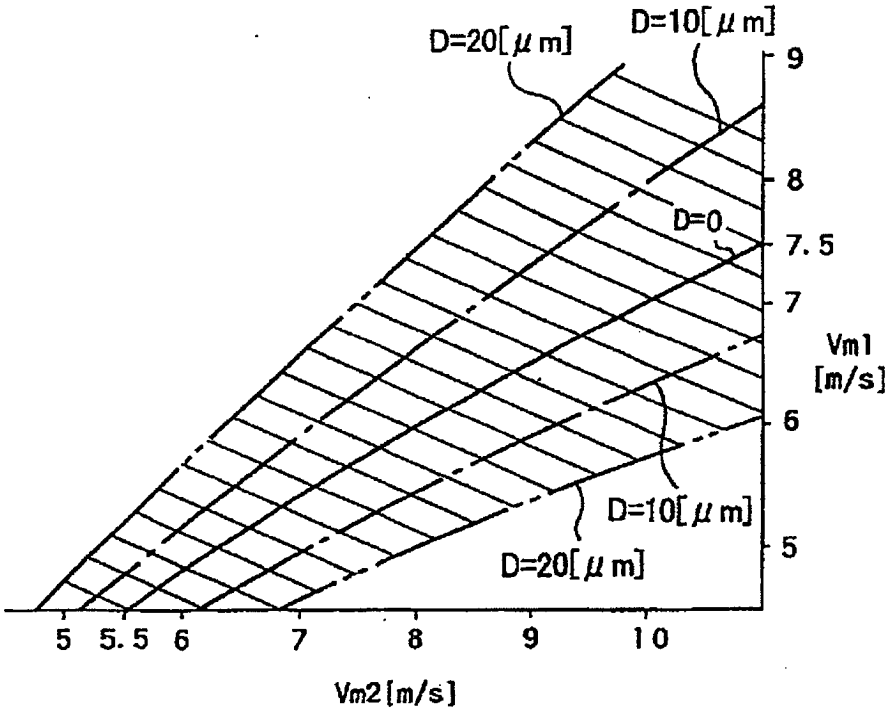

D=20[μm]
D=10[μm]
9
8
D=0
7.5
7
Vm1
[m/s]
6
D=10[μm]
5
D=20[μm]
5 5.5 6 7 8 9 10
Vm2[m/s]

Fig.23

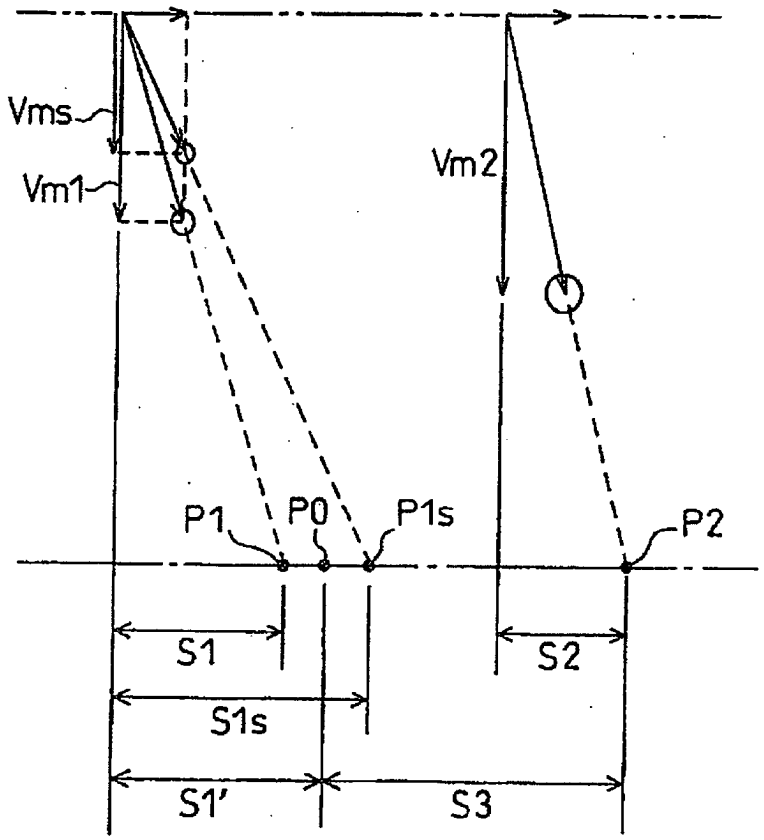


Fig.24

