



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

214 808

Int.Cl.³

3(51) B 41 J 3/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 41 J/ 2497 915

(22) 13.04.83

(44) 24.10.84

(71) VEB ROBOTRON BUEROMASCHINENWERK SOEMMERDA;DD;
(72) FLECHTNER, VOLKER,DIPL.-ING.;DD;

(54) **VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM DRUCKEN MITTELS TINTENSTRAHL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Drucken mittels Tintenstrahl, mit dem Ziel, den Aufwand für die Herstellung von Düsenplatten zu senken, wobei die Aufgabe darin bestand, einen Mehrdüsendruckkopf mit relativ weiten Düsenabständen benutzen zu können und trotzdem ein feines Raster zu erreichen. Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Verfahren durch einen festgelegten Laderhythmus für die Tintentropfen bestimmt ist und die Einrichtung durch entsprechende Winkelstellungen von Düsenreihe und einem gemeinsamen Ablenkelektrodenpaar gekennzeichnet ist, so daß von einer Düsenmündung mehrere Aufzeichnungszeilen bedruckt werden können. Fig. 4

Titel der Erfindung

Verfahren und Einrichtung zum Drucken mittels Tintenstrahl

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann in der Drucktechnik eingesetzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine Reihe von Tintenstrahldrucksystemen verwenden einen unter Druck erzeugten Tintenstrahl, der in Tröpfchen zerfällt. Je nachdem, welches Zeichen auf dem Aufzeichnungsträger dargestellt werden soll, werden diese Tröpfchen mittels einer Ladeelektrode auf variable Pegel aufgeladen und durchfliegen das Ablenkefeld eines Ablenkelektrodenpaares, wodurch die Tröpfchen entsprechend ihrer Ladungsgröße abgelenkt werden (z. B. US-PS 3596 275). Das Verfahren ist insbesondere steuerungstechnisch sehr aufwendig. Dies folgt aus den Tatsachen, daß entsprechend der hohen Anzahl von möglichen Zielpositionen für die generierten Tröpfchen sehr viele verschiedene Ladungsspannungspegel bereitgestellt werden müssen, wobei die Genauigkeitsforderungen an die Ladespannungen sehr hoch sind. Sie liegen bei diesem Verfahren auf Grund der großen Ablenkwege über die gesamte Zeichenhöhe so hoch und erst Ladespannungstoleranzen unter 0,5% ermöglichen einen Tropfenplatzierungsfehler, der unter der Erkennbarkeitsgrenze des menschlichen Auges liegt. Desweiteren bedingen die großen Ablenkwege bei einer vertretbaren Ablenkspannung von ca. 3000V bereits Ladespannungen von bis zu 200V, da auch die Flugweglänge der Tropfen, bedingt durch die Länge der Ablenkelektroden nicht zu groß gewählt werden darf. Der Steueraufwand zum Schalten derartig hoher Spannungen, noch dazu mit der oben dargestellten Genauigkeit, ist entsprechend hoch. Die Ladespannung von 200V erzeugt in den Tropfen eine elektrische Ladung, bei der die Oberflächenspannung der Tropfen gegenüber der elektrostatischen Energie, die die Wirkung einer „Tropfenexplosion“ hat, gerade noch überwiegt. Beim Aufprall solcher hochgeladener Tropfen auf dem Aufzeichnungsträger bewirkt dann die elektrostatische Energie der Tropfen geradezu eine Neigung zum „Zersprengen“, wodurch die Bildung eines klar abgegrenzten Druckpunktes erschwert wird. Die hohen Ladungen in der in einer Kette mit Abständen von 0,1 ... 0,2mm fliegenden Tropfen bewirken eine gegenseitige Beeinflussung der Flugbahn benachbarter Tropfen, die sich ganz erheblich auf die Auftreffposition auswirken. Erst mit einer sehr aufwendigen elektronischen Steuerung, die in Abhängigkeit des Ladungszustandes mehrerer vorausfliegender Tropfen die Nennladung des gerade zu ladenden Tropfens um den Kompensationswert des Fehlers verändert, kann diesem Effekt entgegengewirkt werden.

Diese Nachteile treten bei der Anwendung eines Mehrdrüsenschreibkopfes nicht auf. Damit eine hohe Rasterdichte bzw. ein geschlossener Linienzug auf dem Aufzeichnungsträger realisiert werden kann, muß der Düsenabstand eines Mehrdrüsendruckkopfes so gering wie möglich gehalten werden. Dies bedeutet jedoch einen hohen technologischen Aufwand bei der Herstellung einer entsprechenden Düsenplatte und der Ablenkelektrodenanordnung, denn die Teilung der Düsen und der Ablenkelektroden entspricht der Teilung des verwendeten Druckrasters. In der DE-AS 2713512 wurde ein Druckkopf bekannt gemacht, mit dem die gesamte Breite des Aufzeichnungsträgers bedruckt werden kann. Für diese Lösung ist darüber hinaus ein erhöhter Aufwand an Steuerungsmitteln für die Ladeelektroden notwendig. Die erzielbare Rasterdichte ist beschränkt und der Geräteaufwand sehr hoch.

In der DE-OS 2752474 ist eine weitere Anordnung für einen Mehrdüsentintenstrahldruckkopf angegeben. Bei dieser Lösung wird durch die Schrägstellung von Düsenmündungen und Ablenkelektroden erreicht, daß durch eine Düse mehrere Punktzeilen bedruckt werden können. Die Düsenreihe liegt dabei unsymmetrisch und parallel zum Elektrodenpaar. Daraus ergibt sich, daß die Tropfen stufenweise positiv bzw. negativ aufgeladen werden müssen, um verschiedene Rasterpunkte bedrucken zu können. Ein einfaches digitales Auswahlverfahren ist nicht möglich. Deshalb ist ebenfalls ein höherer Aufwand an Steuerung und Stabilisierung für die Ladeelektroden notwendig, um bei relativ weiter Ablenkung der Tropfen die Auftreffsicherheit garantieren zu können. Die Nachteile, die oben zur US-PS 3596275 genannt werden, gelten auch für diese Anordnung.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist, den Aufwand für die Herstellung der Düsenplatte und der Ladeelektrodenanordnung sowie den Aufwand für die Steuerung der Ladeelektroden zu verringern und trotzdem ein Druckbild zu erreichen, daß geschlossen ist und hohen Anforderungen gerecht wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

— Technische Aufgabe

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, mit dem es möglich wird, einen Mehrdrüsendruckkopf zum Druck eines feinen Rasters zu benutzen, dessen Düsenabstände relativ groß sind.

— Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, in dem der Druckvorgang in folgenden festgesetzten Laderhythmus abläuft:

Der erste Tropfen wird durch die Ladeelektrode auf einen festen Pegel positiv aufgeladen und mittels eines Ablenkelektrodenpaares in Richtung der negativen Elektrode so ausgelenkt, daß auf dem Aufzeichnungsträger der vorgesehene Rasterpunkt durch den Tropfen getroffen wird.

Der zweite Tropfen wird erfindungsgemäß nicht aufgeladen. Von der Ablenkelektrode kann dieser Tropfen nicht abgelenkt werden, sondern er landet auf dem Aufzeichnungsträger, ohne seine Flugrichtung zu ändern.

Der dritte Tropfen wird durch die Ladeelektrode auf einen festen Pegel negativ aufgeladen. Bedingt dadurch, daß dieser Tropfen negativ aufgeladen ist, und zwar auf den gleichen Betrag wie der erste Tropfen positiv, wird er um den gleichen Winkel in Richtung der positiven Ablenkelektrode ausgelenkt. Es tritt deshalb auf einen benachbarten Rasterpunkt zum Auftreffpunkt des zweiten auf, der entgegengesetzt, d. h. diagonal innerhalb des Rasters zum Auftreffpunkt des ersten Tropfens liegt. Bei einer umgekehrten Feldrichtung der Ablenkelektroden wird natürlich der erste Tropfen negativ und der dritte positiv geladen.

Ein weiteres Merkmal besteht darin, daß die nicht für den Druck benötigten Tropfen mit einer höheren Ladung beaufschlagt werden, durch die die Tropfen in einem Auffanggutter landen

Ein weiteres erfinderisches Merkmal besteht darin, daß die Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens eine in der Weise schräg angeordnete Düsenreihe enthält, daß ihr Neigungswinkel α gegenüber der Druckzeile der Beziehung

$$\alpha = \arctan y/x$$

entspricht, wobei für x ganzzahlige Werte (zur Verringerung des Steuerungsaufwandes vorzugsweise 1, 2 oder 3) eingesetzt werden können und y verfahrensbedingt den Wert 3 hat. x entspricht dabei der Anzahl der horizontalen und y der Anzahl der vertikalen Rasterteilungen zwischen drei benachbarten Düsen der Düsenreihe.

Die möglichen verfahrensbedingten Winkel γ für die Neigung der Ablenkelektroden gegenüber einer Aufzeichnungszeile müssen der Beziehung

$$\gamma = \arctan K/3n$$

entsprechen. Dabei ist n das Verhältnis der Anzahl der pro Zeiteinheit erzeugten Tropfen zur Anzahl der in dieser Zeiteinheit zum Druck heranziehbaren Tropfen und K kann ganzzahlige Werte im Bereich von 1 bis $3n-1$ einnehmen, wobei ein $K = 3n/2$ ausgeschlossen ist, wenn n geradzahlig ist.

Insbesondere die Fälle $n = 1$ (alle Tropfen können zum Druck verwendet werden) und $n = 2$ es werden doppelt soviel Tropfen generiert, als maximal auf den Aufzeichnungsträger gelangen können) sind für die Praxis interessant.

Entsprechend obiger Formel bedeutet dies erfindungsbedingt für $n = 1$

$$\gamma = \arctan K/3; \text{ mit } K = 1 \text{ oder } 2$$

und für $n = 2$

$$\gamma = \arctan K/6; \text{ mit } K = 1; 2; 4 \text{ oder } 5$$

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anschließend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt in:

Fig. 1: die Winkel für die Düsenreihe und des Ablenkelektrodenpaares der Einrichtung gegenüber der Aufzeichnungszeile;

Fig. 2: die Spannungspegel für die Ladeelektrode im Laderhythmus

Fig. 3a: die möglichen Winkel für die Ablenkelektrode, wenn alle Tropfen für den Druckvorgang herangezogen werden können;

Fig. 3b: die möglichen Winkel für die Ablenkelektroden, wenn genau jeder zweite Tropfen für den Druckvorgang auswählbar ist;

Fig. 3c: die möglichen Winkel für die Ablenkelektroden, wenn drei nacheinander erzeugte Tropfen für den Druck verwendet werden können und die nächsten drei Tropfen stets abgefangen werden;

Fig. 4: die Zuordnung der Funktionselemente in einer der möglichen Stellungen für die Düsenreihe und die Ablenkelektroden.

In der Fig. 1 ist schematisch dargestellt, wie die Düsenreihe 2 zum Rastergitter auf dem Aufzeichnungsträger 5 angeordnet ist. Es ist ersichtlich, daß von einer Düsenöffnung jeweils drei übereinanderliegende Punktzeilen bedruckt werden können. Die drei aus einer Düsenöffnung ausgesendeten Tropfen landen dabei auf Rasterpunkten 6, die diagonal zueinander liegen. Durch die relative Bewegung zwischen Aufzeichnungsträger 5 und Druckkopf (nicht dargestellt) kann somit mittels der Düsenreihe 2 ein gesamtes Zeichenfeld 8 bedruckt werden. Der Winkel für die Anordnung der Düsenreihe 2 gegenüber einer Aufzeichnungszeile ergibt sich aus dem Arkustangens y/x , wobei y der Anzahl der vertikalen Rasterteilung und x der Anzahl der horizontalen Rasterteilungen T zwischen zwei benachbarten Düsen der Düsenreihe 2 entsprechen. Da durch eine Düse jeweils drei übereinander liegende Punktzeilen bedruckt werden, ist verfahrensbedingt y stets 3. Für x sind ganzzahlige Werte in die Gleichung (a) einzusetzen, vorzugsweise ist $x = 1; 2$ oder 3 um technisch realisierbare und sinnvolle Winkelanordnungen zu erhalten.

Bei größeren Werten von x ist die Düsenreihe 2 sehr flach angeordnet und die Länge der Düsenreihe 2 müßte sehr groß werden. Eine Zwischenspeicherung der Druckinformation müßte sonst für mehrere Zeichenfelder (8) erfolgen.

Bei $x = 1$ ergibt sich ein Winkel $\alpha = 71,56^\circ$, für $x = 2$ ein Winkel $\alpha = 56,3^\circ$ und für $x = 3$ ein Winkel für die Düsenreihe $\alpha = 45^\circ$.

Die Fig. 2 zeigt das Diagramm für die Ladespannungen, mit denen die Ladeelektroden entsprechend des Laderhythmus beaufschlagt werden. U_p ist die positive Spannung, mit der der erste Tropfen aufgeladen werden kann. Der zweite Tropfen wird zum Druck nicht aufgeladen ($U_0 = 0$). Der dritte Tropfen wird zum Druck mit der negativen Spannung U_n aufgeladen, die den gleichen Betrag wie U_p hat. Die Ladeelektrode wird mit der Spannung U_a angesteuert, wenn das Potential für die Tropfen benötigt wird, die abgefangen werden sollen. Es ist selbstverständlich, daß der erste Tropfen ebenso negativ, dafür aber der dritte positiv geladen werden kann. Da die Ladungswerte für die ersten und dritten Tropfen im Zyklus sich nur durch ihre Polarität unterscheiden, ist der Steuerungsaufwand recht gering und es kann mit einer digitalen Auswahlsteuerung gearbeitet werden. Da der Laderhythmus konstant ist, kann die Arbeitsposition im Rhythmus mitgezählt werden. Somit ist nur noch die Information „Druck“ oder „Abfangen“ in das System einzubringen. Die erforderlichen Ablenkwege sind kleiner als die Rasterdiagonale. Dadurch sind sie bei quadratischen Rastern kleiner als $\sqrt{2}T$. Für eine so geringe Ablenkung (wenige Zehntel Millimeter) sind nur geringe Ladespannung (unter 30V) erforderlich.

Eine gegenseitige Beeinflussung der fliegenden Tropfen, verursacht durch elektrostatische Kräfte zwischen den Tropfen als Ladungsträger ist durch die geringe Ladungsgröße so klein, daß sie vernachlässigt werden kann. Selbst eine Veränderung der Ladespannung von $\pm 20\%$ bewirkt erst Auftreffpositionsänderungen, die gerade an der Wahrnehmungsgrenze für das menschliche Auge liegen, da das Auge Positionsabweichungen von $\pm 0,05$ mm ohne Hilfsmittel nicht mehr feststellen kann.

Die Fig. 3a zeigt schematisch, welchen Weg der abgelenkte Tropfen, bezogen auf das Rastergitter auf dem Aufzeichnungsträger 5 bei 100%iger Nutzbarkeit der erzeugten Tropfen, zu nehmen hat. Es sind ausschnittsweise die drei benachbarten Punktzeilen dargestellt, die von Tropfen aus einer gemeinsamen Düse gebildet werden. Die Bewegungsbahn der Düse verläuft über die mittlere Punktzeile und die hier dargestellten Positionen auf und zwischen den Gitterkreuzungspunkten würden von kontinuierlich erzeugten Tropfen der Düse ohne elektrostatische Ablenkung bedruckt werden. Es wird deutlich, daß in einem Arbeitszyklus zwischen zwei Rasterkreuzungspunkten jeweils drei Tropfen in gleichmäßigen Abständen erzeugt werden. Bei der erfindungsgemäßen Ladung der Tropfen gemäß Fig. 2 wird der Tropfen, der ohne Ladung links von einer Gitterkreuzungsposition auftreffen würde, in Richtung der schräg dazu verlaufenden Feldlinien 4 des elektrischen Ablenkfeldes auf eine solche benachbarte Rastergitterkreuzung gelenkt, die in der benachbarten

Punktzeile und horizontal um weniger als eine Rasterteilung T versetzt liegt. Der zweite Tropfen im Ladezyklus wird nicht geladen und gelangt unbeeinflusst auf die Gitterkreuzungsposition auf der mittleren Punktzeile. Der Tropfen, welcher ohne geladen zu werden, rechts neben einer Gitterkreuzung in der mittleren Punktzeile auftreffen würde, wird auf Grund der entgegengesetzten Ladung gleichen Betrages auch auf eine diagonalsymmetrische Position, bezogen auf den ersten Tropfen des Zyklus gelenkt.

Es soll hier darauf hingewiesen werden, daß das genannte Rastergitter natürlich auf dem Aufzeichnungsträger 5 nicht gegenständlich vorhanden ist, sondern lediglich ein gedankliches Muster ist. Weiterhin können in jeder Zyklusphase statt einer der oben beschriebenen Ladungszustände die Tropfen durch Beaufschlagen mit der Abfangespannung U_a statt auf den Aufzeichnungsträger in das Abfanggutter 3 gelenkt werden, wobei in Fig. 4 die Flugbahn 7 der abzufangenden Tropfen angegeben ist.

Die notwendige Neigung des Ablenkfeldes, welche die Richtung der Ablenkung der Tropfen bestimmt, läßt sich erfindungsgemäß nach der Beziehung

$$\gamma = \arctan K/3 \text{ beschreiben,} \quad (b)$$

wobei n das Verhältnis der Anzahl der pro Zeiteinheit erzeugten Tropfen zur Anzahl der in dieser Zeiteinheit zum Druck heranziehenden Tropfen ist und K ganzzahlige Werte von 1 bis $3n-1$ einnehmen kann.

In der Fig. 3a ist der Fall $n = 1$ beschrieben. Das bedeutet, daß alle generierten Tropfen auf den Aufzeichnungsträger 5 gelenkt werden können. Somit wird

$$\gamma = \arctan K/3, \text{ wenn } K = 1 \text{ oder } 2.$$

Der Winkel γ beschreibt die Neigung des Ablenkelektrodenpaares 1 gegenüber der Aufzeichnungszeile. Diesen Winkel findet man als Winkel zwischen den Feldlinien 4, die im homogenen Feld paralleler Ablenkelektroden senkrecht zu den Platten stehen, und der Rastergittersenkrechten wieder. Da die Ablenkung der Tropfen nur in Richtung der Feldlinien 4 verläuft, kann man den Winkel γ entsprechend Fig. 3a als Winkel zwischen der Flugrichtung der Tropfen und der Rastergittersenkrechten darstellen (siehe auch dazu Fig. 1).

Für $K = 1$ ist die Flugrichtung mit einer gestrichelten Pfeillinie und für $K = 2$ mit einer vollen Pfeillinie gekennzeichnet.

Es wird deutlich, daß

$$\tan \gamma = (1/3T)/T \text{ für } K = 1$$

$$\text{bzw. } \tan \gamma = (2/3T)/T \text{ für } K = 2 \text{ ist.}$$

Die möglichen Neigungswinkel des Ablenkelektrodenpaares 1 betragen somit $\gamma = 18,4^\circ$ ($K = 1$) bzw. $\gamma = 33,7^\circ$ ($K = 2$).

Für die Realisierung einer hohen Feldstärke zwischen den Ablenkelektrodenpaar 1 ist die Minimierung des Elektrodenabstandes sehr wichtig. Die Neigungswinkel γ des Ablenkelektrodenpaares 1 und α der Düsenreihe 2 sind verfahrensbedingt voneinander unabhängig und auswahlweise zuordenbar.

Es ist aber günstig, wenn α und γ nicht zu sehr voneinander abweichen, damit der Elektrodenabstand klein gehalten werden kann. Eine in diesem Sinne günstige Zuordnung wäre beispielsweise $\alpha = 45^\circ$ und $\gamma = 33,7^\circ$.

Die Fig. 3b zeigt die möglichen Ablenkwinkel für die Tropfen, wenn doppelt soviel Tropfen erzeugt werden, wie zum Druck benötigt werden und jeder zweite generierte Tropfen (gestrichelt gezeichnet) zum Auffanggutter 3 gelenkt wird. Die Erzeugung von mehreren „Zwischentropfen“ (gestrichelt gezeichnet), die den zum Druck bestimmten Tropfen zwischengelagert werden, kann mehrere Ursachen haben. So werden bei einigen Geräten solche „Wächtertropfen“ zur Verhinderung einer gegenseitigen Beeinflussung von „Nutztropfen“ zwischengelagert. Andererseits gibt es für die kontinuierliche Tropfenerzeugung durch Hochdruckverfahren verfahrensbedingte untere Grenzfrequenzen, bei denen der Druckvorgang noch stabil abläuft. Sie liegen in der Größenordnung von 20–30 kHz. Ist jedoch bei technischen Geräten, die dieses Druckprinzip nutzen, aus welchen Gründen auch immer, die obere Relativbewegungsgeschwindigkeit zwischen Druckkopf und Aufzeichnungsträger 5 auf einen Maximalwert begrenzt, für den eine geringere Tropfenerzeugungsfrequenz als die untere Grenzfrequenz erforderlich ist, dann ist es möglich, den Tropfengenerator in seiner optimalen Arbeitsfrequenz arbeiten zu lassen und nur einen Teil der erzeugten Tropfen für den Druck zu nutzen.

Da für einen erfindungsgemäßen Arbeitszyklus jeweils drei Tropfen zum Druck erzeugt werden müssen, arbeitet das Verfahren nach Fig. 3b nach Auffüllen mit jeweils einem Zwischentropfen, der nicht auf den Aufzeichnungsträger 5 gelangt, mit insgesamt sechs erzeugten Tropfen während eines Zyklus. Der Faktor n hat hierbei den Wert 2. Wie aus Fig. 3b ersichtlich ist, sind für den Winkel γ in diesem dargestellten Betriebsfall auch wieder zwei verschiedene Werte möglich. Entsprechend der allgemeinen Bezeichnung

$$\gamma = \arctan K/3n \quad (b)$$

ist hier $n = 2$ und $K = 2$ oder 4. Somit errechnet sich γ mit

$$\gamma = \arctan K/6$$

und kann wie bei Fig. 3a $\gamma = 18,4^\circ$ ($K = 2$) oder $33,7^\circ$ ($K = 4$) sein. Wie jedoch Fig. 3c zeigt, ist noch ein weiterer Arbeitsablauf möglich. Bei $n = 2$ können auch drei Nutztropfen erzeugt werden und daran anschließend die drei Fülltropfen (gestrichelt gezeichnet). Die Neigungswinkel γ für das Ablenkelektrodenpaar 1 berechnen sich hier zu

$$\tan \gamma = (1/6T)/T \text{ bzw.}$$

$$\tan \gamma = (5/6T)/T, \text{ so daß allgemein für die Beziehung } \gamma = \arctan K/6 \text{ der Wert } K = 1 \text{ oder } 5 \text{ sein kann.}$$

Ein Wert 3 kann für K bei $n = 2$ nicht in Frage kommen, da die Symmetrie der Ablenkungsrichtung gewährleistet bleiben muß, wenn ein gemeinsames Ablenkfeld alle Tropfen beeinflussen soll. Allgemein läßt sich sagen, daß $K = 3n/2$

ausgeschlossen ist, wenn n geradzahlig ist. Bei $n = 2$ können somit folgende Neigungswinkel für das Ablenkelektrodenpaar 1 gewählt werden:

$$\gamma = 9,5^\circ \text{ (} K = 1 \text{); } \gamma = 33,7^\circ \text{ (} K = 4 \text{)}$$

$$\gamma = 18,4^\circ \text{ (} K = 2 \text{); } \gamma = 39,8^\circ \text{ (} K = 5 \text{)}$$

Eine günstige Kombination stellt $\alpha 45^\circ$ ($\alpha = \gamma = 3$) und $\gamma = 39,8^\circ$ ($n = 2$; $K = 5$) dar, da die Winkeinstellungsdifferenz zwischen Düse und Ablenkelektrodenpaar 1 nur $5,2^\circ$ beträgt und dadurch der Elektrodenabstand relativ klein gehalten werden kann.

Anhand der Fig. 4 soll nun das Verfahren erläutert werden. Ein Tintenstrahl Druckkopf (hier nicht dargestellt) sendet Tintenstrahlen aus, die auf Grund der ihnen aufmodulierten Störung in Tropfen zerfallen. Im Augenblick der Auflösung der Strahlen in Tropfen durchfliegen diese eine Ladeelektrodeneinrichtung (hier nicht dargestellt), die den ersten Tropfen jedes Strahls positiv aufladen (wenn er nicht gerade abgefangen werden soll), so daß sie beim Passieren des gemeinsamen Ablenkelektrodenpaares 1 in ihrer Flugbahn so in Richtung der negativen Ablenkelektrode ausgelenkt werden, daß sie

jeweils einen Auftreffpunkt auf dem Aufzeichnungsträger 5 einnehmen, der dem nächstfolgenden Tropfen benachbart ist. Die jeweils zweiten Tropfen werden nicht aufgeladen und werden somit auch in ihrer Flugbahn nicht korrigiert. Sie treffen auf dem Aufzeichnungsträger 5 zu den ersten Tropfen benachbart auf.

Die jeweils dritten Tropfen eines jeden Strahles werden durch die Ladeelektroden um den gleichen Betrag negativ aufgeladen wie die ersten Tropfen positiv, so daß diese Tropfen durch das Ablenkelektrodenpaar 1 so in ihrer Flugrichtung geändert werden, daß sie zu den zweiten Tropfen benachbart auftreffen. Die Auftreffpunkte liegen dabei diagonal zu den ersten und zweiten Tropfen, bezogen auf die Rastergitteranordnung um den Auftreffpunkt des zweiten Tropfens.

Die für den Druck nicht benötigten Tropfen werden mit einem solchen Ladungswert beaufschlagt (die Ladespannung hat den Wert U_a), daß sie auf der Flugbahn 7 in einem Abfanggutter 3 landen.

Die besonderen Vorteile der Erfindung sind:

- geringe Auslenkung der Tropfen,
- nur drei Ladepegel für die Ladeelektroden,
- geringer Aufwand an Steuerungselektronik für Ladeelektroden,
- die Ladespannungen können relativ weite Toleranzgrenzen aufweisen,
- geringer Fertigungsaufwand für die Herstellung von Ladeelektroden mit größerer Teilung
- überlapptes bzw. geschlossenes Druckbild in guter Qualität.

Erfindungsansprüche

1. Verfahren zum Drucken mittels Tintenstrahl, das dadurch bestimmt ist, daß
 - aus einer schräg zur Aufzeichnungszeile angeordneten Düsenreihe eines Druckkopfes Tintenstrahlen ausgesendet werden, daß diese
 - Tintenstrahlen auf Grund der ihnen aufmodulierten Störungen in Tropfen zerfallen und daß
 - diese Tropfen eine Ladeelektrodeneinrichtung durchfliegen, in der sie auf diskrete Werte aufgeladen werden,
 - die Tropfen in ein gemeinsames Ablenkelektrodenpaar gelangen, das ebenfalls schräg zur Aufzeichnungszeile angeordnet ist, und dort entsprechend ihrer Ladung abgelenkt werden und anschließend
 - entsprechend des zu bildenden Zeichens auf vorbestimmte Rasterpunkte des Aufzeichnungsträgers gelangen, während
 - nicht benötigte Tropfen so aufgeladen und abgelenkt werden, daß sie in einem Abfanggutter landen, gekennzeichnet dadurch, daß der Laderhythmus wie folgt abläuft:
 - der erste Tropfen wird durch die Ladeelektrodeneinrichtung auf einen festen Wert aufgeladen, so daß die Tropfen beim Passieren des Ablenkelektrodenpaares (1) in seiner Flugbahn so in Richtung der Feldlinien (4) zwischen den Ablenkelektroden abgelenkt wird, daß der Tropfen auf einem zum Auftreffpunkt des zweiten Tropfens benachbarten Rasterpunkt (6) landet,
 - der zweite Tropfen wird durch die Ladeelektrode nicht aufgeladen, so daß das Ablenkelektrodenpaar (1) unabgelenkt passiert wird und er auf einem Rasterpunkt (6) des Aufzeichnungsträgers (5) landet,
 - der dritte Tropfen wird durch die Ladeelektrode auf den gleichen Ladungswert, jedoch mit entgegengesetzter Polarität wie der erste Tropfen, aufgeladen, so daß dieser Tropfen beim Passieren des Ablenkelektrodenpaares (1) in seiner Flugbahn so in Richtung der Feldlinien (4) zwischen den Ablenkelektroden entgegengesetzt wie der erste Tropfen abgelenkt wird, daß
 - der Tropfen auf einem zum Auftreffpunkt des zweiten Tropfens benachbarten Rasterpunkt (6) landet, der entgegengesetzt zum Auftreffpunkt des ersten Tropfens liegt, wobei die nicht benötigten Tropfen eine solche Ladung erhalten, daß sie im Abfanggutter (3) landen.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß bei der Erzeugung von doppelt so viel Tropfen, als zum Druck benötigt werden, mindestens jeder zweite Tropfen abgefangen wird.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß bei der Erzeugung von doppelt so viel Tropfen, als zum Druck benötigt werden, jeweils drei hintereinander erzeugte Tropfen zum Druck herangezogen werden können, während die nächsten drei Tropfen ständig abgefangen werden.
4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, unter Verwendung eines Mehrdüsentintenstrahl Druckkopfes, einer Ladeelektrodeneinrichtung, eines gemeinsamen Ablenkelektrodenpaares, eines Abfanggutters, und eines Aufzeichnungsträgers, gekennzeichnet dadurch, daß die Düsenreihe (2) des Druckkopfes unter einem Winkel von $\alpha = \arctan y/x$ ($x = \text{ganzzahlig}$) (a) zu einer Aufzeichnungszeile angeordnet ist, wobei x die Anzahl der Rasterteilungen (T) in horizontaler und y in vertikaler Richtung zwischen zwei benachbarten Düsen der Düsenreihe (2) darstellen, wobei y eine verfahrensbedingte Größe ist ($y = 3$), daß das Ablenkelektrodenpaar (1) unter einem Winkel von $\gamma = \arctan K/3n$ (b) zu einer Aufzeichnungszeile angeordnet ist, wobei n das Verhältnis der Anzahl der pro Zeiteinheit erzeugten Tropfen zur Anzahl der in der in dieser Zeiteinheit zum Druck heranziehbaren Tropfen ist und K verfahrensbedingt ganzzahlige Werte von 1 bis $3n-1$ einnehmen kann, wobei ein $K = 3n/2$ ausgeschlossen ist, wenn n geradzahlig ist.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

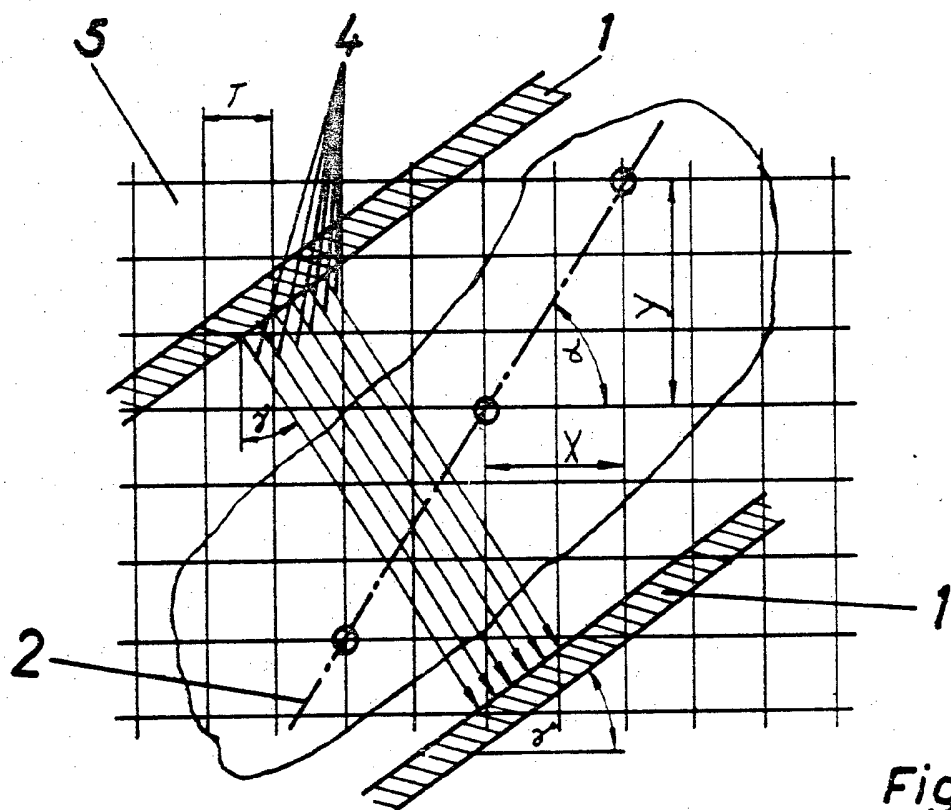


Fig. 1

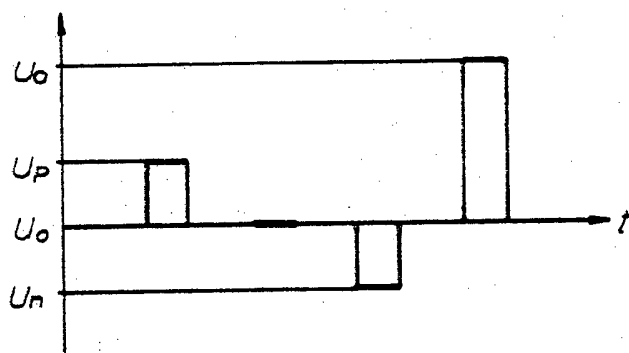


Fig. 2

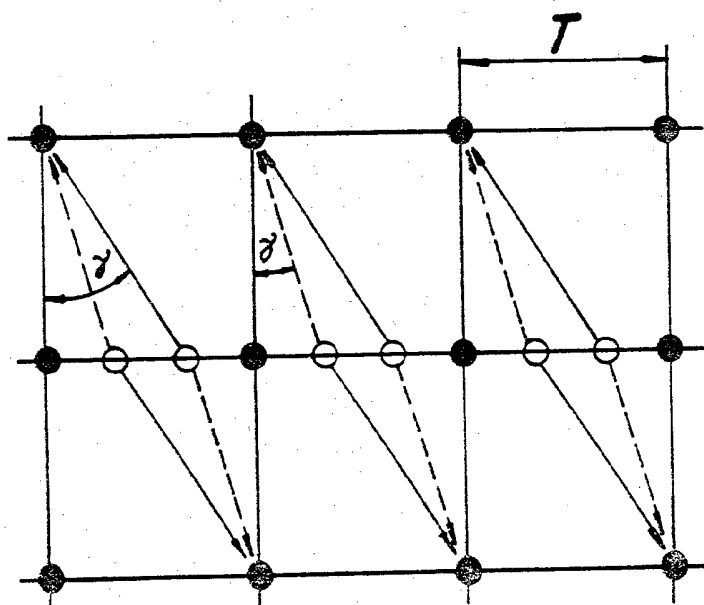


Fig. 3a

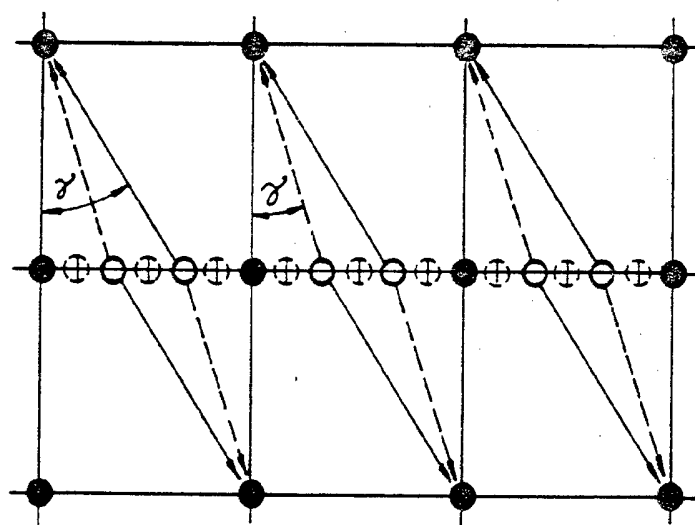


Fig. 3b

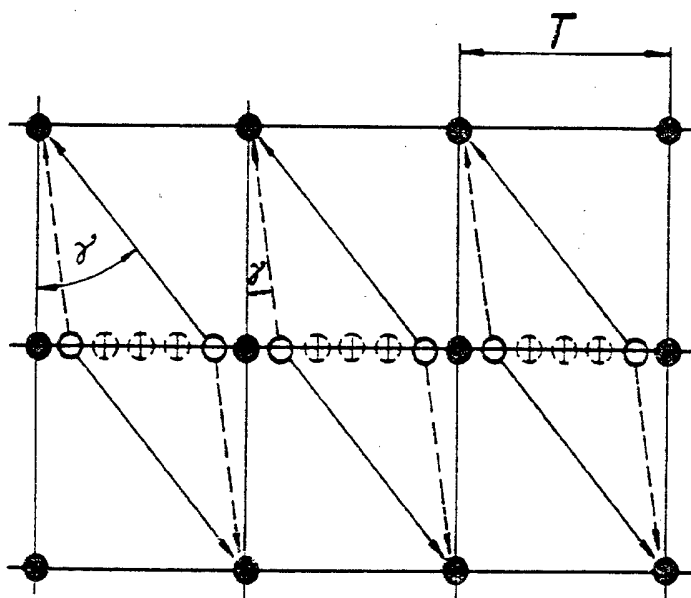


Fig. 3c

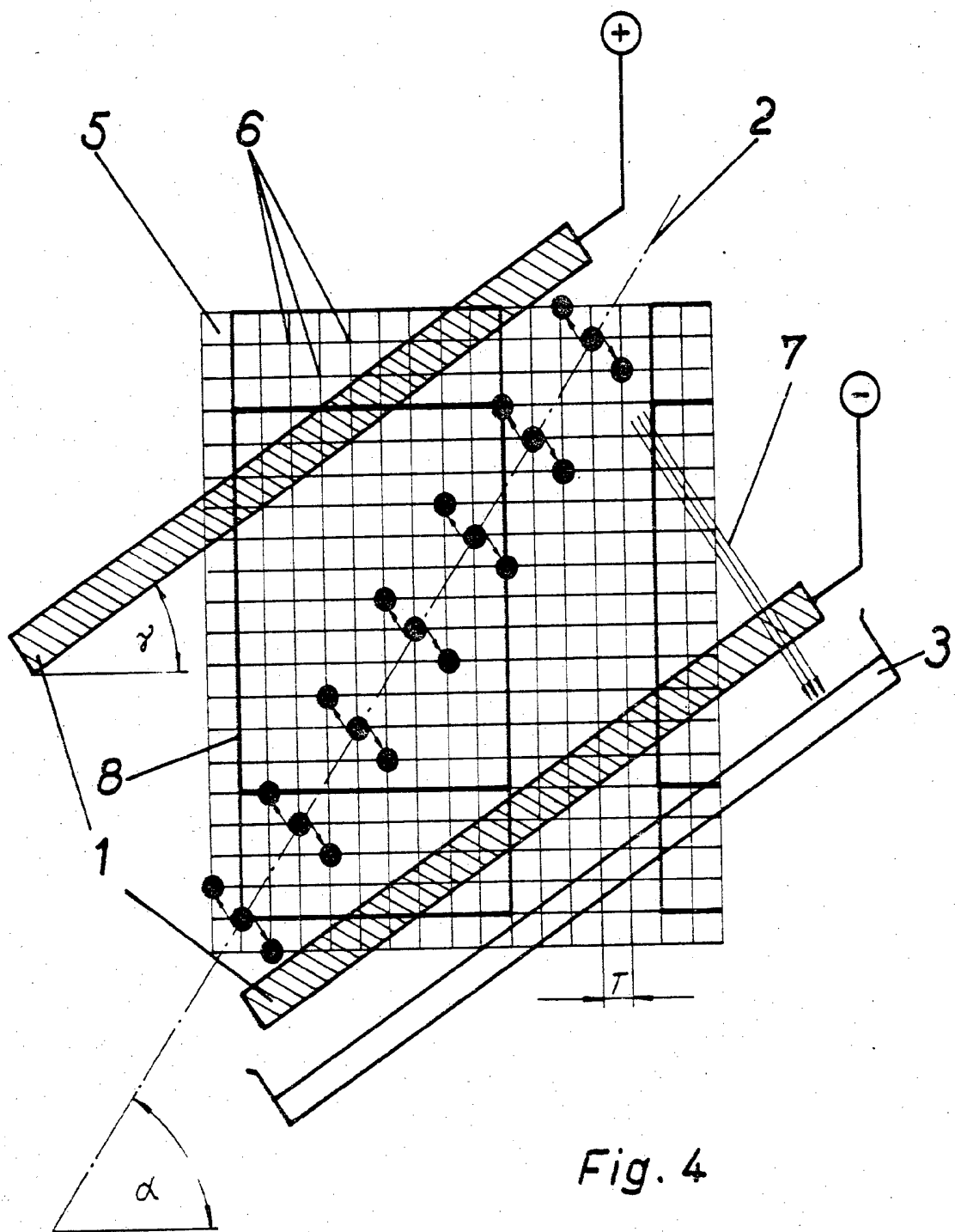


Fig. 4