

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 949 077 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
17.09.2003 Bulletin 2003/38

(51) Int Cl.7: **B41J 2/105**

(21) Numéro de dépôt: **99400831.6**

(22) Date de dépôt: **06.04.1999**

(54) **Procédé de projection d'un liquide électriquement conducteur et dispositif d'impression par jet d'encre continu utilisant ce procédé**

Verfahren zum Ausstossen einer elektrisch leitenden Flüssigkeit und kontinuierliche Tintenstrahl Druckvorrichtung für ein solches Verfahren

Method for ejecting an electrically conductive liquid and continuous ink jet printing device using this method

(84) Etats contractants désignés:
DE ES GB IT

(30) Priorité: **10.04.1998 FR 9804561**

(43) Date de publication de la demande:
13.10.1999 Bulletin 1999/41

(73) Titulaire: **IMAJE S.A.**
26500 Bourg-lès-Valence Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Vago, Stéphane**
26600 Pont de l'Isère (FR)
• **Perrin, Max**
26800 Etoile sur Rhône (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
BREVALEX
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
US-A- 4 346 387 US-A- 5 523 778

- **DONALD J. DRAKE: "Binary continuous thermal ink jet break off length modulation" XEROX DISCLOSURE JOURNAL., vol. 14, no. 3, juin 1989, pages 95-100, XP000027460 STAMFORD, CONN US**
- **G. RYDGREN AND C. H. HERTZ: "Ink Jet Marking by Ultrasonic Jet Control" JOURNAL OF IMAGING TECHNOLOGY, vol. 12, no. 2, avril 1986, pages 88-94, XP002088885 Springfield US**
- **ROBERT A. LONIS: "Breakoff length detection and control" XEROX DISCLOSURE JOURNAL., vol. 12, no. 6, décembre 1987, pages 261-263, XP000006578 STAMFORD, CONN US**

EP 0 949 077 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] L'invention concerne un procédé de projection d'un liquide électriquement conducteur sous la forme d'au moins un jet continu stimulé.

[0002] L'invention concerne également un dispositif d'impression multibuses mettant en oeuvre ce procédé.

[0003] Un dispositif d'impression conforme à l'invention peut être utilisé dans tous les domaines industriels liés au marquage, au codage, à l'adressage et à la décoration industrielle.

Etat de la technique

[0004] Dans l'état actuel de la technique, il existe deux technologies majeures d'impression par jet d'encre continu stimulé. Il s'agit respectivement de la technique du jet d'encre continu dévié et de la technique du jet d'encre continu binaire.

[0005] Selon la technique du jet d'encre continu dévié, de l'encre électriquement conductrice, maintenue sous pression, s'échappe d'une buse calibrée. Sous l'action d'un dispositif de stimulation périodique, le jet d'encre ainsi formé se brise à intervalles temporels réguliers en un point unique de l'espace. Cette fragmentation forcée du jet d'encre est habituellement induite par les vibrations périodiques d'un cristal piézoélectrique placé en amont de la buse. A partir de ce point de brisure, le jet continu se transforme en un train de gouttes d'encre identiques et régulièrement espacées. Au voisinage du point de brisure est placé un premier groupe d'électrodes dont la fonction est de transférer à chaque goutte du jet, de manière sélective, une quantité de charge électrique variable et prédéterminée. L'ensemble des gouttes du jet traverse ensuite un second groupe d'électrodes au sein duquel règne un champ électrique constant. Chaque goutte subit alors une déflexion proportionnelle à la charge électrique qui lui a été précédemment attribuée, et qui la dirige vers un point précis d'un support d'impression. Les gouttes non défléchies sont récupérées par une gouttière et recyclées vers un circuit d'encre.

[0006] Dans les imprimantes à jets d'encre fonctionnant selon cette technique, un dispositif spécifique est habituellement prévu pour assurer une constante synchronisation entre les instants de brisure du jet et l'application des signaux de charges des gouttes.

[0007] Cette technologie se caractérise principalement par le fait qu'une quantité de charge électrique variable est transférée sélectivement à chaque goutte du jet, de sorte que de multiples niveaux de déflexion sont créés. Cette caractéristique permet à une buse unique d'imprimer, par segments (lignes de points d'une largeur donnée), l'intégralité d'un motif (caractère ou motif graphique). Le passage d'un segment à l'autre s'effectue par le déplacement continu, perpendiculairement aux

segments, du support d'impression en face du dispositif d'impression.

[0008] Pour les applications nécessitant une largeur d'impression légèrement plus grande, plusieurs dispositifs d'impression monobuses (généralement deux à quatre) peuvent être regroupés au sein d'un même boîtier.

[0009] Lorsque les largeurs d'impression deviennent importantes, l'utilisation de dispositifs d'impression multibuses devient obligatoire. Le document EP-A-0 512 907 décrit un dispositif d'impression multibuses (à huit buses) utilisant la technologie du jet d'encre continu dévié. En juxtaposant plusieurs dispositifs d'impression multibuses, des largeurs d'impression plus importantes peuvent être obtenues.

[0010] Les dispositifs d'impression à jet d'encre continu stimulé utilisant la technique du jet continu binaire se distinguent des dispositifs d'impression utilisant la technique du jet continu dévié principalement par le fait que seule une quantité de charge électrique prédéterminée peut être transférée à la demande, à chaque goutte du jet. Un seul niveau de déflexion des gouttes est alors créé. L'impression de caractères ou de motifs nécessite donc l'utilisation de dispositifs d'impression multibuses, dans lesquels l'entraxe entre les buses coïncide généralement avec l'écartement entre les impacts sur le support d'impression. En général, les gouttes destinées à l'impression ("gouttes à imprimer" dans la suite du texte) sont les gouttes non défléchies. Cette technique est particulièrement adaptée aux applications d'impression à haute vitesse telles que l'adressage, l'impression d'épreuves en couleur à haute résolution, etc.

[0011] Dans les dispositifs d'impression par jet d'encre continu binaire, certains éléments constitutifs des groupes d'électrodes de charge et de déflexion peuvent être rendus communs à ces deux groupes d'électrodes. Dans tous les cas, les électrodes dédiées à la charge des gouttes de chaque jet doivent être pilotées individuellement, à la fréquence de formation des gouttes et à des niveaux de tension pouvant atteindre 350 V.

[0012] La fabrication et la juxtaposition à un pas très fin de l'ensemble des buses et des électrodes d'un dispositif d'impression multibuses fonctionnant selon la technique du jet d'encre continu binaire font apparaître des problèmes majeurs de coût et de conception.

[0013] Les problèmes de coût ont pour origines la multiplication des électrodes de charge et la multiplication des circuits électroniques à haute tension reliés à ces électrodes, qui induisent une connectique importante et complexe.

[0014] Les problèmes de conception sont liés à la connectique haute tension très dense à proximité des jets, qui provoque des diaphonies indésirables. L'effet de ces diaphonies sur la qualité d'impression ne peut être limité que par une réduction du taux d'utilisation des gouttes, et, par conséquent, de la vitesse d'impression.

[0015] Dans l'article "Binary Continuous Thermal Ink Jet Break off Length Modulation" de Donald J. DRAKE,

publié dans le Xerox Disclosure Journal, volume 14, n° 3 de mai-juin 1989, il est proposé un dispositif d'impression multibuses à jets continus binaires dont la conception a été modifiée en vue de palier les inconvénients susmentionnés.

[0016] Conformément à la technologie classique du jet continu binaire, cet article propose d'utiliser deux groupes d'électrodes, dont chacun est formé par une électrode plane. Toutefois, dans ce cas, chaque électrode est commune à l'ensemble des jets et soumise à une tension électrique constante. La sélection des gouttes à imprimer et des gouttes à recycler s'effectue alors par la commande individuelle de la stimulation de chacun des jets d'encre de la tête d'impression. A cet effet, un dispositif de stimulation individuelle de chacun des jets est prévu.

[0017] Dans cet agencement, la connectique associée aux dispositifs de stimulation est localisée en amont des buses et donc éloignée des jets. De plus, elle véhicule des niveaux de tension inférieurs à ceux qui sont requis pour la charge des gouttes. Les effets de diaphonie sont donc réduits.

[0018] Selon l'article de Donald J. DRAKE, on applique à la demande à chacun des jets un signal de stimulation de niveau bas ou de niveau élevé. Lorsqu'un signal de stimulation de niveau bas est appliqué, le lieu de brisure du jet est fixé en un point plus éloigné de la buse que lorsque le signal de stimulation appliquée au jet présente un niveau élevé.

[0019] Dans le premier cas, le point de brisure du jet est situé en face de la première électrode, ou électrode de charge, portée à une tension V_c constante. La goutte qui se détache à cet instant emporte alors une charge Q_1 et subit une déflexion d'angle δ_1 dans le champ créé par la seconde électrode, ou électrode de déflexion, portée à une tension constante V_d . Cette goutte est récupérée par une gouttière et recyclée vers le circuit d'encre du dispositif d'impression.

[0020] Lorsque la distance de brisure est plus courte, du fait de l'application d'un signal de stimulation de niveau élevé sur le jet, celui-ci se brise en un point situé légèrement avant l'électrode de charge. La charge Q_2 emportée par la goutte est alors plus faible que dans le cas précédent. La déflexion δ_2 induite par le plan de déflexion est donc également moindre. La goutte évite alors la gouttière et atteint le support d'impression.

[0021] Dans cet article, la différence entre les deux niveaux de stimulation du jet est telle que la distance d entre les points de brisure du jet pour chacun de ces deux niveaux est égale à la longueur d'onde λ du jet stimulé, c'est-à-dire du train de gouttes. La valeur de λ est fournie par le rapport de la vitesse V_j du jet sur la fréquence F du signal de stimulation : $\lambda = V_j/F$.

[0022] Le mode de fonctionnement et la conception proposés dans cet article souffrent toutefois de trois handicaps majeurs qui limitent les possibilités d'application de ce procédé à une imprimante à jet d'encre continu.

[0023] Le premier handicap découle du fait que la distance d entre les deux points de brisure du jet est égale à la longueur d'onde λ du train de gouttes. Cela conduit à une difficulté d'exploitation du jet lors des transitions brisure longue-brisure courte. On s'aperçoit en effet que lorsqu'une goutte à imprimer est suivie d'une goutte à recycler, la condition $d = \lambda$ conduit théoriquement au détachement simultané des deux gouttes. La cinétique des transferts de charge est alors différente de celle qui est associée à une transition brisure courte-brisure longue, pouvant induire des trajectoires différentes. De plus, toute fluctuation de l'une ou l'autre des distances de brisure, inévitable dans une mise en oeuvre réelle du procédé, conduit à une modification des conditions d'exploitation du jet. Par exemple, si d devient légèrement supérieur à λ , un amas transitoire de deux gouttes sera créé lors des transitions brisure longue-brisure courte. Une redistribution des charges induites, difficile à déterminer a priori, va s'opérer et la trajectoire de la goutte à imprimer sera altérée.

[0024] Le second handicap du procédé décrit dans l'article de Donald J. DRAKE découle des agencements d'électrodes proposés, qui imposent une faible distance entre la surface du jet et l'électrode de charge (de l'ordre du diamètre du jet) afin d'obtenir une sélection suffisante des gouttes d'impression. La réalisation et l'exploitation d'une telle géométrie au sein d'un dispositif d'impression à jet continu multibuses soulèvent plusieurs difficultés.

[0025] En premier lieu, le démarrage d'un tel dispositif d'impression conduit, pour les jets d'encre s'échappant des buses, à une phase transitoire pendant laquelle le freinage aérodynamique prédomine. En particulier, il se forme à l'extrémité de chaque jet un volume d'encre dont la taille est supérieure à celle des gouttes formées pendant le régime permanent, et la trajectoire du jet s'en trouve momentanément altérée.

[0026] Une conséquence du démarrage des jets est donc la salissure de l'électrode de charge placée au voisinage immédiat de l'axe du jet. Cet effet, est rendu inévitable par la dispersion angulaire de chacun des jets, elle-même issue des niveaux de précision et de répétabilité atteints lors de la fabrication des buses. Il perturbe fortement le fonctionnement du dispositif d'impression et limite sa fiabilité. Le nettoyage de l'électrode de charge est alors obligatoire.

[0027] De plus, en régime permanent, toute fluctuation de la trajectoire des jets autour de leur axe (due, par exemple, à la présence passagère d'une impureté dans le conduit d'éjection d'un jet) peut également dévier légèrement le jet et mener à la salissure de l'électrode de charge disposée à proximité immédiate des jets, ce qui provoque généralement des courts-circuits entre le jet et l'électrode.

[0028] Enfin, la géométrie de l'électrode de charge décrite dans l'article précité, qui induit l'application de quantités de charge électrique tant sur les gouttes d'impression que sur les gouttes non imprimées, constitue

un troisième handicap. En effet, ces quantités de charge et, par conséquent, les niveaux de déflexion des gouttes, varient de manière strictement monotone avec les positions des points de brisure au sein du champ électrique créé par l'électrode de charge. Cela signifie que la qualité d'impression d'un dispositif d'impression multibuses comprenant une telle électrode de charge dépend directement de la précision avec laquelle est positionné et régulé le point de brisure court pour l'ensemble des jets du dispositif d'impression. A tout point de brisure différent de celui-ci correspond un point d'impact différent sur le support d'impression. La gestion et la maîtrise d'une telle contrainte est extrêmement difficile d'un point de vue technique et alourdirait fortement le coût d'un dispositif d'impression fonctionnant de cette manière.

[0029] Dans le document US-A-4 638 328, on a proposé de remplacer les éléments de stimulation piézoélectriques par des éléments thermo-résistifs générant des perturbations de nature thermique.

[0030] Par ailleurs, le document US-A-4 220 958 décrit un procédé de stimulation d'un jet d'encre, dans lequel la perturbation du jet est accomplie par excitation électro-hydrodynamique (EHD). Le dispositif de stimulation EHD proposé dans ce document est composé d'une ou plusieurs électrodes placées à proximité du jet, en aval de la buse, la longueur de chaque électrode étant approximativement égale à $\lambda/2$.

Exposé de l'invention

[0031] L'invention a principalement pour objet un procédé de projection de liquide électriquement conducteur utilisant la technique du jet continu binaire décrite dans l'article de Donald J. DRAKE précité, sans présenter les inconvénients liés à cette technique.

[0032] Plus précisément, l'invention concerne un procédé de projection de liquide par jet continu, dans lequel le processus de charge des gouttes issues des jets est contrôlé quelle que soit la séquence des gouttes émises, et la trajectoire des gouttes imprimables n'est pas une fonction strictement monotone de la position du point de brisure au sein du dispositif de charge.

[0033] Selon la définition la plus générale de l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un procédé de projection de liquide électriquement conducteur, dans lequel :

- on émet au moins un jet continu de liquide à une vitesse V_j donnée ;
- on stimule le jet de façon à le fragmenter, à la demande, en deux points de brisure prédéterminés distincts, pour former des gouttes de liquide à une fréquence d'émission F donnée ;
- on applique sur les gouttes des quantités de charge électrique différentes, selon leurs points de brisure ; puis
- on applique un même champ électrique sur les

gouttes, de façon à ne dévier que les gouttes formées en un premier desdits points de brisure, relativement éloigné ;

- 5 caractérisé par le fait qu'on stimule le jet de façon telle que les deux points de brisure soient séparés par une distance ΔD strictement inférieure à la longueur d'onde λ du jet, définie par la relation $\lambda = V_j/F$ et on applique approximativement une même quantité de charge sur toutes les gouttes formées dans une zone centrée sur le deuxième point de brisure et de longueur sensiblement égale à $\lambda/4$.

[0034] Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, on applique sur les gouttes lesdites quantités de charge électrique différentes en créant deux zones contiguës situées au voisinage respectif des deux points de brisure et en portant ces deux zones à des potentiels électriques constants et de signes opposés.

[0035] A cet effet, on peut faire passer le jet successivement entre deux paires d'électrodes orientées parallèlement au jet et dimensionnées afin que les deux points de brisure soient localisés entre lesdites électrodes, et en appliquant sur les deux paires d'électrodes des tensions électriques constantes et de signes opposés.

[0036] Dans ce cas, afin d'éviter les inconvénients liés à la proximité immédiate entre la surface du jet et le plan de charge, on place avantageusement chaque électrode à une distance de l'axe du jet au moins égale à deux fois le diamètre de celui-ci.

[0037] De préférence, on émet simultanément plusieurs jets continus de liquide, parallèles entre eux, on stimule séparément chaque jet, on applique simultanément sur les gouttes de tous les jets lesdites quantités de charge électrique différentes, puis on applique simultanément un même champ électrique sur ces gouttes.

[0038] L'invention a aussi pour objet un dispositif d'impression par jets d'encre continu, comprenant :

- un réservoir pressurisé équipé de plusieurs buses aptes à émettre simultanément, à une vitesse V_j donnée, une pluralité de jets d'encre continus parallèles entre eux ;
- un moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets, apte à fragmenter ceux-ci, à la demande, en deux points de brisure prédéterminés distincts, pour former des gouttes d'encre à une fréquence d'émission F donnée ;
- un moyen de charge, commun à la pluralité de jets d'encre, pour appliquer sur les gouttes d'encre des quantités de charge électrique différentes, selon leurs points de brisure ;
- un moyen de déflexion, commun à la pluralité de jets d'encre, pour appliquer un même champ électrique sur les gouttes, de façon à ne dévier que les gouttes formées en un premier des points de brisure, relativement éloigné des buses ; et
- une gouttière de recyclage des gouttes déviées

vers le réservoir pressurisé ;

caractérisé par le fait que le moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets est piloté par des niveaux de tension prédéfinis tels que les deux points de brisure soient séparés par une distance strictement inférieure à la longueur d'onde λ du jet, définie par la relation $\lambda = V_j/F$, le moyen de charge étant apte à appliquer approximativement une même quantité de charge sur toutes les gouttes formées dans une zone centrée sur le deuxième point de brisure et de longueur sensiblement égale à $\lambda/4$.

[0039] Selon une première forme de réalisation de l'invention, le moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets comprend un élément piézoélectrique ou thermo-résistif placé dans le réservoir pressurisé et piloté individuellement par un circuit électronique externe.

[0040] Selon une deuxième forme de réalisation de l'invention, le moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets comprend deux éléments thermo-résistifs placés dans le réservoir pressurisé, un circuit électrique externe délivrant en permanence un signal électrique périodique d'alimentation d'un premier des éléments thermo-résistifs, correspondant au premier point de brisure et, à la demande, un signal électrique complémentaire d'alimentation du deuxième élément thermo-résistif, correspondant au deuxième point de brisure.

[0041] Enfin, selon une troisième forme de réalisation de l'invention, le moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets comprend un transducteur individuel placé dans le réservoir pressurisé et au moins une électrode commune d'excitation électro-hydrodynamique placée à proximité des jets, en aval de la buse, un circuit électrique externe délivrant en permanence un signal périodique d'alimentation électrique de l'électrode d'excitation électro-hydrodynamique, correspondant au premier point de brisure et, à la demande, un signal électrique complémentaire d'alimentation du transducteur individuel, correspondant au deuxième point de brisure.

Brève description des dessins

[0042] On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, différentes formes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective qui représente schématiquement un dispositif d'impression par jet d'encre continu conforme à l'invention ;
- les figures 2A et 2B sont des vues de côté qui illustrent très schématiquement les processus de charge et de déflexion dans le dispositif de la figure 1, respectivement pour les gouttes destinées au recyclage et pour les gouttes servant à l'impression ;
- la figure 3 est une vue en coupe comparable aux figures 2A et 2B illustrant une deuxième forme de

réalisation de l'invention, dans laquelle chaque moyen individuel de stimulation binaire comprend deux éléments thermo-résistifs ; et

- la figure 4 est une vue en coupe schématique comparable aux figures 2A, 2B et 3, illustrant une troisième forme de réalisation de l'invention, dans laquelle chaque moyen individuel de stimulation binaire comprend un élément thermo-résistif et un dispositif commun de stimulation EHD.

Description détaillée de plusieurs formes de réalisation préférentielles

[0043] La figure 1 représente schématiquement un dispositif d'impression par jet d'encre continu mettant en oeuvre le procédé de projection d'un liquide électriquement conducteur, conforme à l'invention.

[0044] Le dispositif comprend un réservoir pressurisé 10, équipé d'une pluralité de buses calibrées 12 (trois sur la figure) d'où s'échappent, à une vitesse V_j donnée, des jets d'encre 14 parallèles les uns aux autres et présentant entre eux un écartement constant.

[0045] A chaque jet d'encre 14 est associé un moyen individuel 16 de stimulation binaire, placé dans le réservoir 10 et piloté individuellement par un circuit électronique externe 18. Chaque moyen individuel 16 de stimulation binaire fixe, à la demande, le lieu de brisure de chacun des jets 14 en un point de brisure courte C, relativement proche de la buse 12 ou en un point de brisure longue L plus éloigné de cette buse. Les gouttes formées aux points C et L sont désignées respectivement par les références 22 et 24. Les gouttes 22 et 24 sont toutes émises à une même fréquence d'émission F donnée.

[0046] Un moyen de charge 20, qui sera décrit plus en détail ultérieurement, est placé au voisinage des points de brisure C et L. Ce moyen de charge 20 est commun à tous les jets d'encre 14. Il applique des quantités de charge différentes aux gouttes 22 et 24, selon leurs points de brisure.

[0047] En aval du moyen de charge 20, le dispositif d'impression comprend un capteur 26 conçu pour mesurer la vitesse des jets d'encre 14. Ce capteur 26 est connecté à un circuit électronique 28 qui assure le traitement des données recueillies par le capteur. Le circuit 28 est relié à une boucle de régulation (non représentée) de la vitesse des jets 14, selon un agencement connu de l'homme du métier. Pour simplifier, le capteur 26 et son circuit associé n'ont pas été représentés sur les figures 2A à 4.

[0048] En aval du capteur 26, le dispositif d'impression comprend un moyen de déflexion 30 qui applique un même champ électrique constant sur les gouttes d'encre 22 et 24 préalablement chargées électriquement dans le moyen de charge 20. Ce moyen de déflexion 30 comprend deux électrodes planes 32 et 34, communes à tous les jets d'encre 14. Ces électrodes 32 et 34 sont disposées de part et d'autre des trains de

gouttes d'encre 22 et 24 et une tension constante est appliquée entre elles par un circuit d'alimentation 36. Le moyen de déflexion 30 dirige les gouttes chargées 24 vers une gouttière 38 qui les recycle vers un circuit d'encre général 40 du dispositif. La trajectoire des autres gouttes 22, approximativement non chargées, n'est pas affectée par le moyen de déflexion 30, de sorte que ces gouttes non chargées viennent frapper un support d'impression 42.

[0049] Le moyen de charge 20 comprend deux groupes d'électrodes planes, respectivement 42, 44 et 46, 48, les électrodes de chaque groupe étant placées de part et d'autre des jets 14. Les deux groupes d'électrodes sont séparés l'un de l'autre par une distance D (figure 2A) parallèlement aux axes des jets. La longueur totale des deux groupes d'électrodes, parallèlement aux axes des jets, est appelée S . Comme on l'a illustré schématiquement sur la figure 1, des circuits d'alimentation 50 et 52 appliquent une même tension constante V_1 sur les deux électrodes 42 et 44 du premier groupe d'électrodes et des circuits d'alimentation 54 et 56 appliquent une même tension constante V_2 , de signe opposé à V_1 , sur les deux électrodes 46 et 48 du deuxième groupe d'électrodes. On crée ainsi deux zones contiguës, au voisinage des points de brisure C et L , respectivement, portées à des potentiels électriques constants et de signes opposés.

[0050] Comme l'illustrent plus précisément les figures 2A et 2B, les électrodes 42 et 44 du premier groupe d'électrodes sont disposées symétriquement de part et d'autre des jets 14 et placées chacune à une distance E des axes des jets. De préférence, cette distance E est supérieure ou égale à deux fois le diamètre d_j des jets 14. Cette caractéristique permet d'éviter la salissure des électrodes, aussi bien lors du démarrage des jets qu'en régime permanent, en présence d'une impureté dans le conduit d'éjection. La fiabilité du dispositif d'impression s'en trouve accrue.

[0051] Les électrodes 46 et 48 du deuxième groupe d'électrodes sont également disposées symétriquement de part et d'autre des jets 14 et à la même distance E de leurs axes.

[0052] Lorsque le dispositif d'impression est en fonctionnement, la sélection d'une goutte 24 non destinée à l'impression du support 42, s'opère en pilotant le moyen individuel 16 de stimulation binaire du jet 14 correspondant par un signal électrique dont le niveau V_c est déterminé afin d'induire la brisure du jet au point prédéterminé de brisure longue L , à l'intérieur du moyen de charge 20.

[0053] La sélection d'une goutte 22 destinée à l'impression du support 42 s'effectue en pilotant le moyen individuel 16 de stimulation binaire du jet correspondant par un signal électrique dont le niveau V_c va induire la brisure du jet au point prédéterminé de brisure courte C également à l'intérieur du moyen de charge 20.

[0054] Conformément à l'invention, la distance ΔD entre les deux points de brisure C et L est strictement

inférieure à la longueur d'onde λ des jets stimulés. La valeur de la longueur d'onde λ est fournie par la relation $\lambda = V_j / F$. Tout risque de création d'un amas transitoire de deux gouttes, lors des transitions brisure longue-brisure courte est ainsi évitée. Par conséquent, d'éventuelles altérations de la trajectoire de la goutte à imprimer sont supprimées.

[0055] Une séquence quelconque de gouttes 24 non destinées à l'impression ou de gouttes 22 destinées à l'impression se crée en générant, sur le moyen individuel 16 de stimulation de chacun des jets et à la fréquence F d'émission des gouttes choisie, un signal rassemblant la séquence correspondante de niveau V_c ou V_e .

[0056] En plaçant le moyen de charge 20 à une distance H (figure 2A) des buses 12, pour laquelle les points de brisure C et L sont compris entre H et $H + S$ (c'est-à-dire placés à l'intérieur du moyen de charge 20 des gouttes) on fixe les valeurs de H , S , D , E , V_1 et V_2 afin que :

- la charge induite sur les gouttes à recycler 24, détachées du jet au point de brisure longue L , soit telle que le champ électrique constant engendré par le moyen de déflexion 30 incurve la trajectoire de ces gouttes vers la gouttière 38 (figure 2A)
- la charge induite sur les gouttes à imprimer 22, détachées du jet au point de brisure courte C , ainsi que dans une zone centrée autour de ce point et de longueur approximativement égale à $\lambda/4$, soit telle que le champ électrique constant produit par le moyen de déflexion 30 ne modifie pas la trajectoire de ces gouttes, qui peuvent ensuite atteindre le support d'impression 42 (figure 2B).

[0057] La trajectoire des gouttes à imprimer 22 n'est donc pas une fonction strictement monotone de la position du point de brisure au sein du dispositif de charge. Au contraire, un même point d'impact est assuré sur le support d'impression, malgré d'éventuelles fluctuations du point de brisure court C . La qualité d'impression est ainsi assurée sans difficulté technique particulière, ni accroissement du coût.

[0058] A titre d'exemple non limitatif, la longueur S du moyen de charge 20 peut être inférieure à 2,5 mm, la tension V_1 appliquée sur les électrodes 42 et 44 égale à 300 V, et la tension V_2 appliquée sur les électrodes 46 et 48 égale à - 300 V. Chacun des jets 14 a, par exemple, un diamètre de 35 μm , une vitesse de 24 m/s et une fréquence de stimulation valant 125 kHz.

[0059] Dans la première forme de réalisation de l'invention illustrée schématiquement sur les figures 1, 2A et 2B, chacun des moyens individuels 16 de stimulation binaire est constitué par un élément piézoélectrique placé dans le réservoir 10 et piloté individuellement par le circuit électronique externe 18. Le nombre des éléments piézoélectriques est égal à celui des buses 12 de la tête d'impression.

[0060] En variante, chacun des éléments piézoélectriques constituant les moyens individuels 16 de stimulation binaire peut être remplacé par un élément thermo-résistif générant des perturbations de nature thermique. Pour plus de détail concernant de tels éléments thermo-résistifs, leur fonctionnement et leur mode de fabrication, on se reportera utilement au document US-A-4 638 328.

[0061] Lorsque chaque moyen individuel 16 de stimulation binaire est constitué par un unique élément thermo-résistif associé à chaque buse 12 de la tête d'impression, cet élément est alimenté par un signal électrique composé d'une séquence de tensions V_c et V_ℓ , correspondant au motif qui doit être imprimé.

[0062] Selon une deuxième forme de réalisation de l'invention, illustrée schématiquement sur la figure 3, chacun des moyens individuels 16 de stimulation binaire comprend deux éléments thermo-résistifs 16a et 16b associés à chaque buse 12 de la tête d'impression.

[0063] Le premier élément 16a est alimenté de manière ininterrompue par un signal électrique périodique d'amplitude V_ℓ . Lorsqu'il est le seul à être alimenté, la brisure du jet s'effectue donc au point L le plus éloigné de la buse.

[0064] Le second élément 16b, situé selon le cas en amont ou en aval du premier, n'est activé que lorsqu'une goutte 22 doit être imprimée. Il reçoit alors un signal électrique, préférentiellement un créneau de tension, dont l'amplitude et le déphasage par rapport au signal périodique appliqué sur le premier élément 16a conduisent à déplacer le point de brisure du jet au point C le plus proche de la buse.

[0065] Une troisième forme de réalisation des moyens individuels de stimulation binaire de chacun des jets 14 est illustrée schématiquement sur la figure 4.

[0066] Dans ce cas, chaque moyen individuel 16 de stimulation binaire comprend une électrode 58, placée immédiatement en aval des buses 12 et commune à l'ensemble des jets. Cette électrode 58 constitue un dispositif de stimulation par excitation électrodynamique (EHD). Un tel dispositif ainsi que son fonctionnement sont décrits dans le document US-A- 4 220 958. L'électrode 58, dont la longueur est approximativement égale à $\lambda/2$, fixe le point de brisure des jets au point L le plus éloigné des buses, lorsqu'aucune autre stimulation n'est appliquée sur les jets.

[0067] Chaque moyen individuel 16 de stimulation binaire comprend de plus un transducteur individuel 60, préférentiellement de type thermo-résistif, associé à chacun des jets à l'intérieur du réservoir 10. les transducteurs 60 ne sont activés que pour déplacer les points de brisure au point C le plus proche de la buse, lorsqu'une goutte 22 doit être imprimée. Par rapport aux formes de réalisation décrites précédemment, la forme de réalisation de la figure 4 permet d'allonger la durée de vie des transducteurs thermo-résistifs en diminuant leur sollicitation.

[0068] Il est à noter que le procédé mis en oeuvre par

le dispositif d'impression décrit peut être appliqué à la projection sélective de tout liquide électriquement conducteur.

[0069] Par rapport au procédé de projection de liquide par jet continu selon la technique antérieure, ce procédé permet de contrôler le processus de charge des gouttelettes issues des jets quelle que soit la séquence des gouttes émises. De plus, les électrodes du dispositif de charge des gouttes ne sont pas situées à proximité immédiate des jets. En outre, la trajectoire des gouttes à imprimer n'est pas une fonction strictement monotone de la position du point de brisure au sein du dispositif de charge.

[0070] Comme on l'a déjà observé, une imprimante à jet d'encre multibuses réalisée selon l'invention est utilisable dans toutes les applications relatives au marquage, et au codage industriels. Le domaine de l'adressage, qui requiert une vitesse et une largeur d'impression accrues, représente aussi un domaine d'application de l'invention. En outre, l'absence d'électrodes individuelles face au jet permet d'augmenter le nombre de buses par unité de longueur sur le réservoir du dispositif d'impression. Cela autorise l'application de l'invention à la décoration industrielle qui nécessite une résolution accrue, en plus d'une vitesse d'impression élevée.

Revendications

1. Procédé de projection de liquide électriquement conducteur, dans lequel :

- on émet au moins un jet continu de liquide (14) à une vitesse V_j donnée ;
- on stimule le jet de façon à le fragmenter, à la demande, en deux points de brisure prédéterminés distincts (C, L), pour former des gouttes (22,24) de liquide à une fréquence d'émission F donnée ;
- on applique sur les gouttes (22,24) des quantités de charge électrique différentes, selon leurs points de brisure (C, L) ; puis
- on applique un même champ électrique sur les gouttes, de façon à ne dévier que les gouttes (24) formées en un premier (L) desdits points de brisure, relativement éloigné ;

caractérisé par le fait qu'on stimule le jet (14) de façon telle que les deux points de brisure (C, L) soient séparés par une distance ΔD strictement inférieure à la longueur d'onde λ du jet, définie par la relation $\lambda = V_j/F$, et on applique approximativement une même quantité de charge sur toutes les gouttes (22) formées dans une zone centrée sur le deuxième point de brisure (C) et de longueur sensiblement égale à $\lambda/4$.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on applique sur les gouttes (22,24) lesdites quantités de charge électrique différentes en créant deux zones contiguës situées au voisinage respectif des deux points de brisure (C, L) et en portant ces deux zones à des potentiels électriques constants et de signes opposés. 5
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel on fait passer le jet successivement entre deux paires d'électrodes (42,44 ; 46,48) orientées parallèlement au jet (14) et dimensionnées afin que les deux points de brisure (C,L) soient localisés entre lesdites électrodes, et en appliquant sur les deux paires d'électrodes des tensions électriques (V1, V2) constantes et de signes opposés. 10
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel on place chaque électrode (42,44 ; 46,48) à une distance (E) de l'axe du jet (14) au moins égale à deux fois le diamètre de celui-ci. 20
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on émet simultanément plusieurs jets continus de liquide (14), parallèles entre eux, on stimule séparément chaque jet, on applique simultanément sur les gouttes (22,24) de tous les jets lesdites quantités de charge électrique différentes, puis on applique simultanément un même champ électrique sur les gouttes. 25 30
6. Dispositif d'impression par jets d'encre continus, comprenant :
 - un réservoir pressurisé (10) équipé de plusieurs buses (12) aptes à émettre simultanément, à une vitesse V_j donnée, une pluralité de jets d'encre continus (14) parallèles entre eux ; 35
 - un moyen individuel (16) de stimulation binaire de chacun des jets, apte à fragmenter ceux-ci, à la demande, en deux points de brisure prédéterminés distincts (C, L), pour former des gouttes d'encre (22,24) à une fréquence d'émission F donnée ; 40
 - un moyen de charge (20), commun à la pluralité de jets d'encre (14), pour appliquer sur les gouttes d'encre (22,24) des quantités de charge électrique différentes, selon leurs points de brisure ; 45
 - un moyen de déflexion (30), commun à la pluralité de jets d'encre (14), pour appliquer un même champ électrique sur les gouttes, de façon à ne dévier que les gouttes (24) formées en un premier (L) des points de brisure, relativement éloigné des buses ; et 50
 - une gouttière (38) de recyclage des gouttes déviées (24) vers le réservoir pressurisé (10) 55
- caractérisé par le fait que** le moyen individuel (16) de stimulation binaire de chacun des jets (14) est piloté par des niveaux de tension prédéfinis (V_C , V_L) tels que les deux points de brisure (C,L) soient séparés par une distance (ΔD) strictement inférieure à la longueur d'onde λ du jet définie par la relation $\lambda = V_j/F$, le moyen de charge (20) étant apte à appliquer approximativement une même quantité de charge sur toutes les gouttes (22) formées dans une zone centrée sur le deuxième point de brisure (C) et de longueur sensiblement égale à $\lambda/4$.
7. Dispositif selon la revendication 6, dans lequel le moyen de charge (20) comprend deux paires d'électrodes (42,44 ; 46,48) orientées parallèlement aux jets et dimensionnées afin que les points de brisure (C,L) soient localisés entre lesdites électrodes, et des moyens (50,52 ; 54,56) pour appliquer des tensions électriques constantes et de signes opposés sur les deux paires d'électrodes.
8. Dispositif selon la revendication 7, dans lequel les électrodes (42,44 ; 46,48) sont planes et placées à une distance (E) de l'axe de chacun des jets (14), au moins égale à deux fois le diamètre des jets.
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel le moyen individuel de stimulation binaire de chacun des jets (14) comprend un élément (16) piézoélectrique ou thermo-résistif placé dans le réservoir pressurisé (10) et piloté individuellement par un circuit électronique externe (18).
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel le moyen individuel (16) de stimulation binaire de chacun des jets (14) comprend deux éléments thermo-résistifs (16a,16b) placés dans le réservoir pressurisé (10), un circuit électrique externe (18) délivrant en permanence un signal électrique périodique d'alimentation d'un premier des éléments thermo-résistifs, correspondant au premier point de brisure (L) et, à la demande, un signal électrique complémentaire d'alimentation du deuxième élément thermo-résistif (16b), correspondant au deuxième point de brisure (C).
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, dans lequel le moyen individuel (16) de stimulation binaire de chacun des jets (14) comprend un transducteur individuel (60) placé dans le réservoir pressurisé (10) et au moins une électrode (58) commune d'excitation électro-hydrodynamique placée à proximité des jets, en aval de la buse (12), un circuit électrique externe (18) délivrant en permanence un signal périodique d'alimentation électrique de l'électrode (58) d'excitation électro-hydrodynamique, correspondant au premier point

de brisure (L) et, à la demande, un signal électrique complémentaire d'alimentation du transducteur individuel (60), correspondant au deuxième point de brisure (C).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausstoßen einer elektrisch leitenden Flüssigkeit, wobei:

mindestens ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrahl (14) mit einer gegebenen Geschwindigkeit V_j emittiert wird,

- der Strahl so stimuliert wird, dass er je nach Bedarf an zwei vorbestimmten, unterschiedlichen Unterbrechungspunkten (C, L) fragmentiert wird, um Flüssigkeitstropfen (22,24) mit einer gegebenen Ausstoßfrequenz F zu bilden,
- an die Tropfen (22,24) unterschiedliche Mengen elektrischer Ladung gemäß ihren Unterbrechungspunkten (C, L) angelegt werden, und dann

ein gleiches elektrisches Feld an die Tropfen so angelegt wird, dass nur die an einem ersten (L) der Unterbrechungspunkte, der relativ entfernt ist, gebildeten Tropfen (24) abgelenkt werden,

dadurch gekennzeichnet, dass der Strahl (14) so stimuliert wird, dass die beiden Unterbrechungspunkte (C,L) um einen Abstand ΔD , der kleiner ist als die Wellenlänge λ des Strahls, die durch die Beziehung $\lambda = V_j/F$ definiert ist, getrennt sind, und dass in etwa eine gleiche Menge Ladung an alle Tropfen (22) angelegt wird, die in einer um den zweiten Unterbrechungspunkt (C) zentrierten Zone mit einer Länge von im wesentlichen gleich $\lambda/4$ gebildet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei an die Tropfen (22,24) die unterschiedlichen Mengen elektrischer Ladung angelegt werden, indem zwei aneinander grenzende Zonen geschaffen werden, die jeweils in Nachbarschaft der Unterbrechungspunkte (C,L) liegen, und indem diese beiden zonen auf konstante elektrische Potentiale von entgegengesetzten Vorzeichen gebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Strahl sukzessiv zwischen zwei Elektrodenpaaren (42,44; 46,48) durchgeleitet wird, die parallel zum Strahl (14) ausgerichtet und so dimensioniert sind, dass sich die beiden Unterbrechungspunkte (C,L) zwischen den Elektroden befinden, und wobei an die

beiden Elektrodenpaare konstante elektrische Spannungen (V_1 , V_2) mit entgegengesetzten Vorzeichen angelegt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei jede Elektrode (42,44;46,48) in einem Abstand (E) von der Achse des Strahls (14) angeordnet ist, der mindestens gleich dessen doppeltem Durchmesser ist.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei gleichzeitig mehrere kontinuierliche Flüssigkeitsstrahlen (14) emittiert werden, die zueinander parallel sind, jeder Strahl separat stimuliert wird, gleichzeitig an die Tropfen (22,24) aller Strahlen die genannten unterschiedlichen Mengen elektrischer Ladung angelegt werden, und dann gleichzeitig ein gleiches elektrisches Feld an die Strahlen angelegt wird.

6. Vorrichtung zum Drucken durch kontinuierliche Tintenstrahlen, umfassend:

- einen druckbeaufschlagten Behälter (10), der mit mehreren Düsen (12) versehen ist, welche gleichzeitig mit einer gegebenen Geschwindigkeit V_j mehrere kontinuierliche, zueinander parallele Tintenstrahlen (14) ausstoßen können,
- ein jeweiliges Mittel (16) zur digitalen Stimulierung jedes der Strahlen, das geeignet ist, diese je nach Bedarf an zwei vorbestimmten, unterschiedlichen Unterbrechungspunkten (C/L) zu fragmentieren, um Tintentropfen (22,24) mit einer gegebenen Ausstoßfrequenz F zu bilden,
- ein Lademittel (20), das von den mehreren Tintenstrahlen (14) gemeinsam genutzt wird, um an die Tintenstrahlen (22,24) unterschiedliche Mengen elektrischer Ladung gemäß ihren Unterbrechungspunkten anzulegen,
- ein Ablenkmittel (30), das von den mehreren Tintenstrahlen (14) gemeinsam genutzt wird, um ein gleiches elektrisches Feld an die Tropfen anzulegen, um so nur diejenigen Tropfen (24) abzulenken, die an einem ersten, von den Düsen relativ entfernten Unterbrechungspunkt (L) gebildet werden, und
- eine Auffangrinne (38) zum Zurückführen der abgelenkten Tropfen (24) zu dem druckbeaufschlagten Behälter (10),

dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Mittel (16) zur digitalen Stimulierung jedes der Strahlen (14) mit vordefinierten Spannungspegeln (V_C , V_L) so gesteuert ist, dass die beiden Unterbrechungspunkte (C, L) um einen Abstand (ΔD) getrennt sind, der kleiner ist als die Wellenlänge λ des Strahls, der durch die Beziehung $\lambda = V_j/F$ definiert ist, wobei das Lademittel (20) geeignet ist, in etwa eine gleiche Lademenge an alle Tropfen (22) anzu-

legen, die in einer um den zweiten Unterbrechungspunkt (C) zentrierten Zone mit einer Länge im wesentlichen gleich $\lambda/4$ gebildet werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, wobei das Lademittel (20) zwei Elektrodenpaare (42,44; 46,48), die parallel zu den Strahlen ausgerichtet und so dimensioniert sind, dass sich die Unterbrechungspunkte (C, L) zwischen den Elektroden befinden, sowie Mittel (50,52; 54,56) zum Anlegen konstanter elektrischer Spannungen mit entgegengesetzten Vorzeichen an die zwei Elektrodenpaare umfasst. 5
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Elektroden (42,44; 46,48) flach und in einem Abstand (E) von der Achse jedes der Strahlen (14) angeordnet sind, der mindestens das Doppelte des Durchmessers der Strahlen beträgt. 10
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das jeweilige Mittel zur digitalen Stimulierung jedes der Strahlen (14) ein piezoelektrisches oder Thermowiderstandselement (16) umfasst, das in dem druckbeaufschlagten Behälter (10) angeordnet ist und individuell durch eine externe elektronische Schaltung (18) gesteuert wird. 15
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das jeweilige Mittel (16) zur digitalen Stimulierung jedes der Strahlen (14) zwei Thermowiderstandselemente (16a,16b), die in dem druckbeaufschlagten Behälter (10) angebracht sind, sowie eine externe elektrische Schaltung (18) umfasst, die permanent ein periodisches elektrisches Signal zum Speisen eines ersten der Thermowiderstandselemente, das dem ersten Unterbrechungspunkt (L) entspricht, und je nach Bedarf ein komplementäres elektrisches Signal zum Speisen des zweiten Thermowiderstandselements (16b), das dem zweiten Unterbrechungspunkt (C) entspricht, liefert. 20
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das jeweilige Mittel (16) zur digitalen Stimulierung jedes der Strahlen (14) einen jeweiligen Wandler (60), der in dem druckbeaufschlagten Behälter (10) angeordnet ist, und mindestens eine gemeinsame, in Nähe der Strahlen stromab der Düse (12) angeordnete Elektrode (58) zur elektrohydrodynamischen Erregung umfasst, wobei eine externe elektrische Schaltung (18) permanent ein periodisches elektrisches Signal, welches dem ersten Unterbrechungspunkt (L) entspricht, zum Speisen der Elektrode (58) zur elektrohydrodynamischen Erregung und je nach Bedarf ein komplementäres elektrisches Signal, welches dem zweiten Unterbrechungspunkt (C) entspricht, zum Speisen des individuellen Wandlers (60), liefert. 25

Claims

1. Process for projecting an electrically conducting liquid in which:
 - at least one continuous liquid jet (14) is emitted at a constant speed V_j ;
 - the jet is stimulated on request, so as to break it at two predetermined distinct break off points (C, L) to form liquid drops (22, 24) at a given emission frequency F;
 - different electric charge quantities are applied to the drops (22, 24) depending on their break off points (C, L); and then
 - the same electric field is applied on all drops (24), so as to only deviate drops formed at one of the first (L) of the said break off points which is relatively distant;

characterized in that the jet (14) is stimulated in such a way that the two break off points (C, L) are separated by a distance ΔD less than the wavelength λ of the jet, defined by the relation $\lambda = V_j/F$, and approximately the same quantity of charge is applied to all drops (22) formed within an area centred on the second break off point (C), and with a length equal to approximately $\lambda/4$.
2. Process according to claim 1, in which the said different quantities of electric charge are applied to the drops (22, 24) by creating two contiguous areas located in the vicinity of the two break off points (C, L), and by applying constant electrical potentials with opposite signs to these two areas.
3. Process according to claim 2, in which the jet is passed successively between two pairs of electrodes (42, 44; 46, 48) laid out parallel to the jet (14) and sized such that the two break off points (C, L) are located between the said electrodes, and by applying constant electrical voltages (V_1 , V_2) with opposite signals onto the two pairs of electrodes.
4. Process according to claim 3, in which each electrode (42, 44; 46, 48) is placed at a distance (E) from the centre line of the jet (14) equal to at least twice the jet diameter.
5. Process according to any one of the preceding claims, in which several continuous liquid jets (14) parallel to each other are emitted simultaneously, each jet is stimulated separately, the said different quantities of electric charge are applied simultaneously to the drops (22, 24) of all the jets, and then the same electric field is applied simultaneously to the drops.
6. Continuous ink jet printing device comprising:

- a pressurized reservoir (10) equipped with several nozzles (12) capable of simultaneously emitting several continuous ink jets (14) parallel to each other, at a given speed V_j ;
- an individual means (16) of binary stimulation of each jet, capable of fragmenting these jets on request, at two distinct predetermined break off points (C, L), to form ink drops (22, 24) at a given emission frequency F;
- a charging means (20) common to all ink jets (14), to apply different quantities of electric charge to the ink drops (22, 24), depending on their break off points;
- a deflection means (30) common to the several ink jets (14), to apply the same electrical field to the drops, in order to deviate only the drops (24) formed at the first (L) of the break off points relatively far from the nozzle; and
- a recycling gutter (38) for drops (24) deviated towards the pressurized reservoir (10);

characterized in that the individual binary stimulation means (16) for each jet (14) is controlled by predefined voltage levels (V_c , V_l) such that the two break off points (C, L) are separated by a distance (ΔD) less than the wavelength λ of the jet defined by the relation $\lambda = V_j/F$, the charging means (20) being capable of applying approximately the same quantity of charge on all drops (22) formed in an area centred on the second break off points (C) and with a length approximately equal to $\lambda/4$.

7. Device according to claim 6, in which the charging means (20) comprises two pairs of electrodes (42, 44; 46, 48) oriented parallel to the jets, and sized so that the break off points (C, L) are located between the said electrodes, and means (50, 52; 54, 56) of applying constant electrical voltages with opposite signs on the two pairs of electrodes.
8. Device according to claim 7 in which the electrodes (42, 44; 46, 48) are flat and are placed at a distance (E) of at least twice the jet diameter from the centre line of each jet (14).
9. Device according to any one of claims 6 to 8, in which the average binary stimulation means for each jet (14) comprises a piezoelectric or thermo-resistive element (16) placed in the pressurized reservoir (10) and controlled individually by an external electronic circuit (18).
10. Device according to any one of claims 6 to 8, in which the individual binary stimulation means (16) for each jet (14) comprises two thermo-resistive elements (16a, 16b) placed in the pressurized reservoir (10), an external electrical circuit (18) continuously outputting a periodic electrical power supply

signal to one of the first thermo-resistive elements corresponding to the first break off point (L), and on request, a complementary electrical power supply signal to the second thermo-resistive element (16b), corresponding to the second break off point (C).

11. Device according to any one of claims 6 to 8, in which the individual binary stimulation means (16) for each jet (14) comprises an individual transducer (60) placed in the pressurized reservoir (10) and at least one common electro-hydrodynamic excitation electrode (58) placed in the vicinity of the jets or on the outlet side of the nozzle (12), an external electrical circuit (18) continuously outputting a periodic electric power supply signal for the electro-hydrodynamic excitation electrode (58) corresponding to the first break off point (L), and on request, a complementary electric power supply signal for the individual transducer (60) corresponding to the second break off point (C).

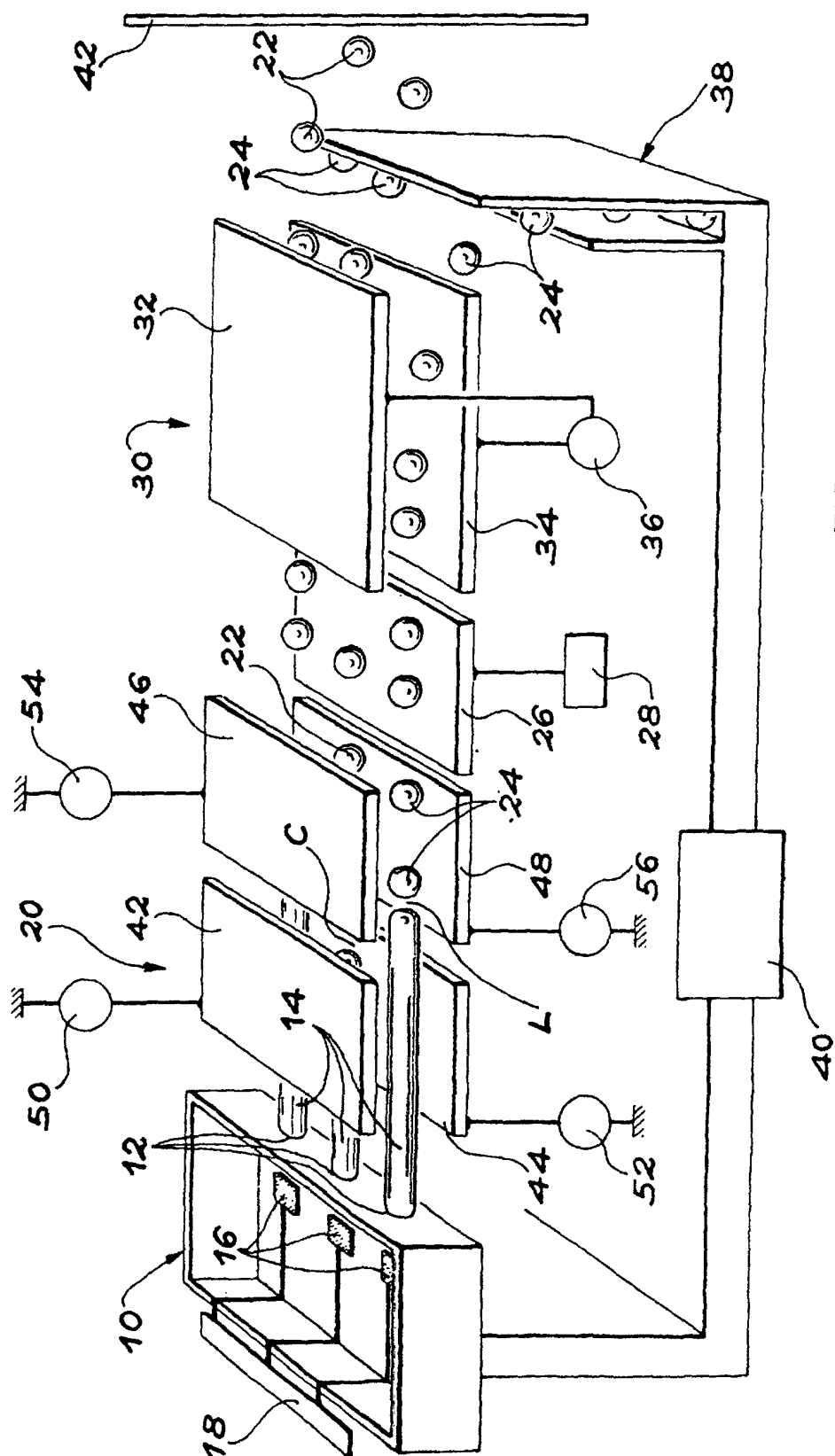


FIG. 1

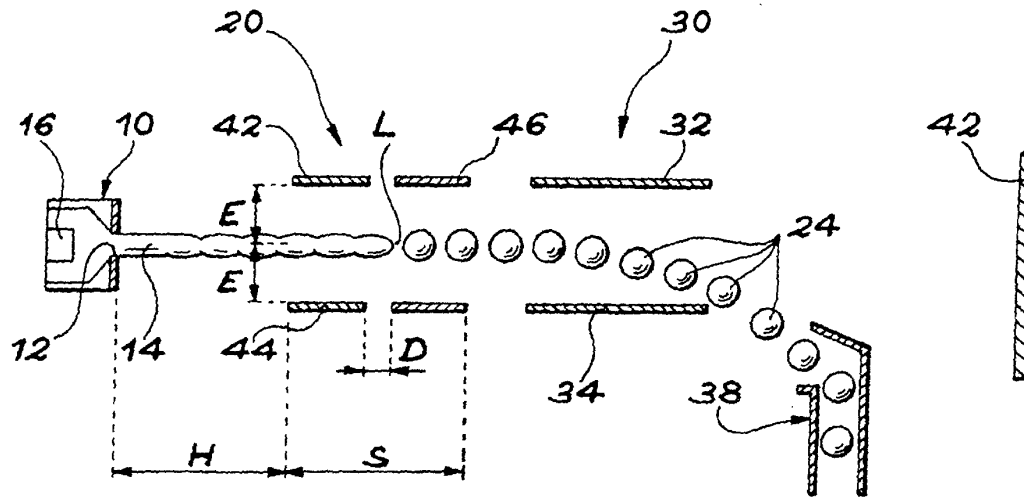


FIG. 2A

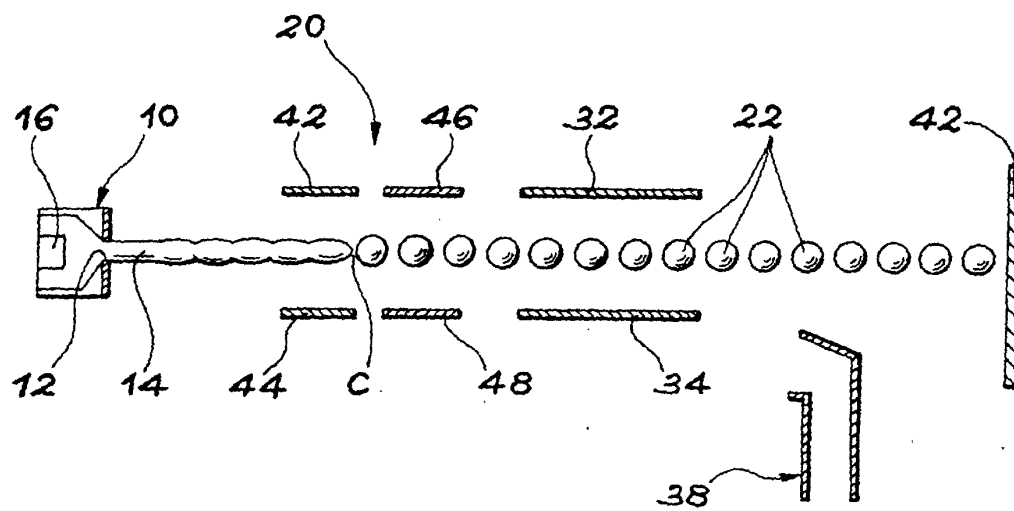


FIG. 2B

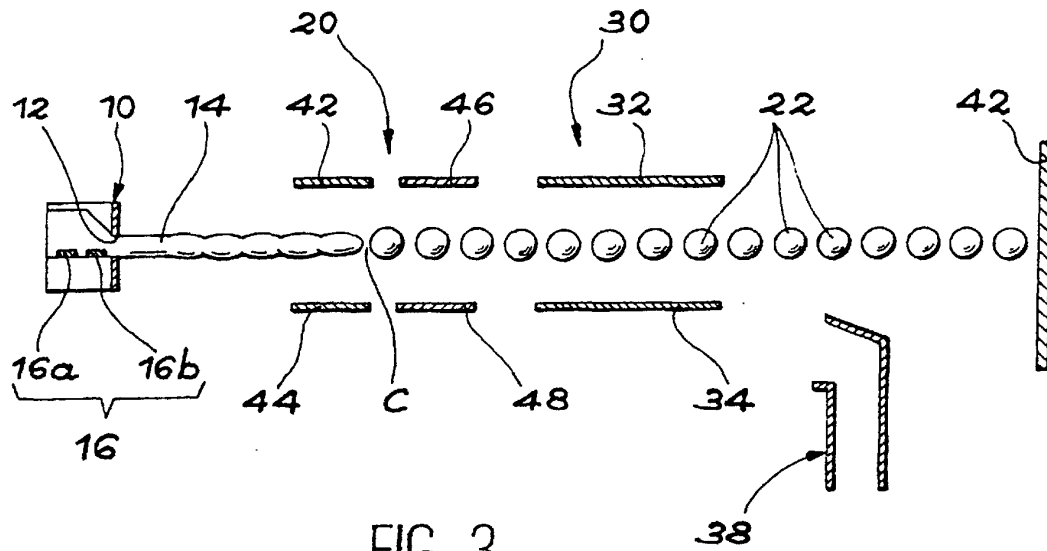


FIG. 3

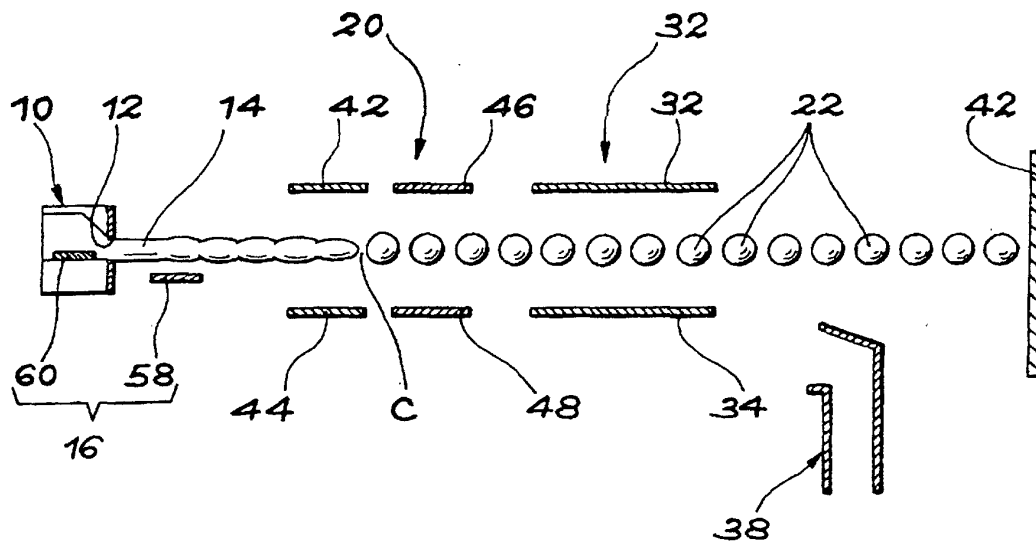


FIG. 4