

EXAMEN EUROPEEN DE QUALIFICATION 1995

EPREUVE B ELECTRICITE / MECANIQUE

Cette épreuve contient:

- | | |
|--|-------------------|
| • Instructions aux candidats | 95/B/f/1 |
| • Description de la demande | 95/B(E/M)/f/2-12 |
| • Revendications | 95/B(E/M)/f/13-14 |
| • Dessins de la demande | 95/B(E/M)/f/15-18 |
| • Notification | 95/B(E/M)/f/19-20 |
| • Document I (Etat de la technique) | 95/B(E/M)/f/21-22 |
| • Dessins relatifs au document I (Etat de la technique) | 95/B(E/M)/f/23 |
| • Document II (Etat de la technique) | 95/B(E/M)/f/24-26 |
| • Dessins relatifs au document II (Etat de la technique) | 95/B(E/M)/f/27-28 |
| • Lettre du client | 95/B(E/M)/f/29 |

INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

Dans cette épreuve, vous devez supposer qu'une demande de brevet européen pour tous les Etats Contractants comportant les documents ci-joints (*) a été déposée, et que l'Office européen des brevets a émis la notification officielle jointe en annexe. Le sujet de l'épreuve peut comporter une lettre du client contenant des instructions quant à la manière dont votre client désire poursuivre la demande de brevet européen.

Vous devez accepter les faits exposés dans le sujet de l'épreuve et fonder vos réponses sur ces faits. Vous décidez sous votre propre responsabilité si vous faites usage de ces faits, et dans quelle mesure.

Vous ne devez faire usage d'aucune connaissance particulière que vous pourriez avoir sur l'objet de l'invention, mais vous devez admettre que l'état de la technique indiqué est effectivement exhaustif.

Il vous est demandé de rédiger une réponse complète à la notification officielle. La réponse devrait être constituée par une lettre adressée à l'OEB, accompagnée, le cas échéant, d'un jeu modifié de revendications. Toutefois, vous ne devez pas modifier la description.

Les revendications doivent procurer la protection la plus étendue possible, tout en satisfaisant aux exigences de la convention. Dans votre réponse, vous devez exposer vos arguments à l'appui de la brevetabilité de la ou des revendications indépendantes.

Si vous considérez qu'une partie de la demande devrait faire l'objet d'une ou de plusieurs demandes divisionnaires, vous devez alors, dans une note, indiquer clairement l'objet de la revendication indépendante de chaque demande divisionnaire et votre raison d'agir ainsi. Il n'est toutefois pas nécessaire de rédiger le texte de la revendication indépendante de chaque demande divisionnaire.

Outre la solution que vous aurez choisie, vous pouvez, mais ce n'est pas obligatoire, indiquer dans une note les raisons du choix de votre solution, par exemple pourquoi vous avez choisi telle ou telle forme de revendication, telle ou telle caractéristique pour une revendication indépendante, tel ou tel élément de l'état de la technique comme point de départ, ou pourquoi vous avez rejeté ou préféré un élément particulier de l'état de la technique. Toute note de ce genre devrait cependant être brève.

Nous supposons que vous avez étudié le sujet de l'épreuve dans la langue que vous utilisez pour rédiger votre réponse. S'il n'en est pas ainsi, veuillez indiquer sur la première page de votre réponse la langue dans laquelle vous avez étudié le sujet de l'épreuve. Cette indication est obligatoire pour tous les candidats qui, après en avoir fait la demande lors de l'inscription à l'examen, rédigent leur réponse dans une langue autre que l'allemand, l'anglais ou le français.

(*) Ces documents ne constituent pas nécessairement la seule ni la meilleure solution de l'épreuve A.

Description de la demande

L'invention concerne une tête d'impression pour utilisation dans des imprimantes à jet d'encre. Ces imprimantes appliquent le principe général de fonctionnement suivant : de l'encre liquide contenue dans un réservoir d'encre est amenée dans la tête d'impression qui est pourvue d'une multiplicité de petites sorties ou buses d'éjection d'encre dont la disposition correspond à une matrice d'impression. Des gouttelettes d'encre sont éjectées par les sorties sous la commande de l'électronique de l'imprimante vers une surface à imprimer. Ce principe permet une grande densité de la matrice d'impression, et donc une haute résolution d'impression. En outre, l'impression elle-même est rapide et silencieuse, ce qui revêt une importance particulière pour les applications PC.

Le document I divulgue une tête d'impression comportant au moins un passage d'alimentation en encre, le ou chaque passage d'alimentation en encre ayant au moins une sortie, la ou chaque sortie étant associée à un moyen pour produire une impulsion de pression dans l'encre contenue dans le passage d'alimentation en encre pour provoquer le déplacement d'une certaine quantité d'encre vers la sortie correspondante et l'éjecter par celle-ci sous forme de gouttelette. Dans le document I, le moyen pour produire une impulsion de pression dans l'encre contenue dans le passage d'alimentation en encre comprend au moins un élément électrostrictif subissant une déformation lorsqu'une impulsion de tension lui est appliquée. Cette déformation est transmise à l'encre se trouvant dans une chambre de pompage au moyen d'une plaque flexible de recouvrement. La chambre de pompage est reliée à la sortie, d'où l'encre est éjectée vers un support d'enregistrement tel que du papier.

Un problème associé à la tête d'impression susmentionnée est que - en raison de la taille des éléments électrostrictifs - la tête d'impression est plutôt encombrante. En vue d'obtenir une bonne résolution d'impression malgré la dimension des chambres de pompage, cette tête d'impression est pourvue de voies d'écoulement guidant l'encre vers les sorties à partir des chambres de pompage. En outre, pour garantir une éjection fiable des gouttelettes

d'encre par les sorties, des diodes fluidiques sont prévues en amont des chambres de pompage. Toutes ces mesures font que la structure de la tête d'impression est plutôt compliquée.

5 Par conséquent, un but de l'invention est de procurer une tête d'impression de plus petites dimensions, ce qui permet d'obtenir une haute résolution d'impression, dont la fabrication est plus simple et qui garantit néanmoins une éjection fiable des gouttelettes d'encre.

10

Selon l'invention, ce but est atteint au moyen d'une tête d'impression telle que définie dans la revendication 1, dans laquelle le ou chaque moyen pour produire une impulsion de pression comprend un moyen pour former une bulle de vapeur

15 agissant sur l'encre dans le passage d'alimentation en encre.

Le ou chaque passage d'alimentation en encre peut avoir une entrée reliée à un réservoir d'encre.

20 La ou les sorties peuvent être disposées sur la longueur du ou de chaque passage d'alimentation en encre.

Afin d'assurer une alimentation fiable en encre, le ou chaque passage d'alimentation en encre peut être un canal capillaire.

25

Selon une forme de réalisation de l'invention, la bulle de vapeur est formée dans l'encre et/ou le ou chaque moyen pour former une bulle de vapeur peut comprendre une résistance électrique. La ou chaque résistance peut être prévue dans le passage d'alimentation

30 en encre correspondant à proximité de la sortie correspondante. La ou chaque résistance consiste avantageusement en une mince couche pelliculaire de métallisation.

L'invention est décrite ci-après en se référant aux dessins

35 annexés. Le principe de base du fonctionnement est expliqué en référence aux fig. 1 à 4, tandis que les fig. 5 à 9 illustrent cinq formes de réalisation de l'invention susceptibles d'application commerciale. Dans tous les dessins, des éléments correspondants portent les mêmes numéros de référence dont la liste est
40 annexée à la fin de la présente description. Dans les dessins :

La fig. 1 est une vue schématique éclatée d'un dispositif d'impression illustrant le principe de base de fonctionnement de l'invention,

5 la fig. 2 est une vue en perspective du dispositif de la fig. 1,

la fig. 3 est une vue en coupe transversale verticale, selon une échelle agrandie, du dispositif des fig. 1 et 2 suivant la ligne III-III de la fig. 2,

10

les fig. 4A à 4F illustrent une séquence d'étapes de production d'une gouttelette d'encre,

les fig. 5A et 5B sont des vues d'une tête d'impression

15 "à éjection d'extrémité" (première forme de réalisation), respectivement à l'état démonté et monté,

les fig. 6A et 6B sont des vues d'une tête d'impression "à éjection latérale" (deuxième forme de réalisation),

20 respectivement à l'état démonté et monté,

la fig. 7 est une vue en perspective d'une autre tête d'impression "à éjection latérale" (troisième forme de réalisation), et

25 les fig. 8 et 9 montrent en coupe transversale et perspective deux autres têtes d'impression "à éjection latérale" selon l'invention (quatrième et cinquième formes de réalisation).

Les fig. 1 et 2 montrent un dispositif d'impression à jet d'encre
30 ayant une seule sortie d'éjection d'encre. Une surface d'un substrat 1 en un matériau électriquement non conducteur est en partie recouverte d'une mince couche pelliculaire de métallisation 2. Il s'agit d'une couche métallique extrêmement mince appliquée sur le substrat par évaporation sous vide d'un métal,

35 des masques étant utilisés pour créer des motifs de métallisation sur le substrat. La mince couche pelliculaire de métallisation est configurée de manière à former une étroite bande non conductrice 3 ayant une largeur D1 de $75\text{ }\mu\text{m}$ ($= 0,075\text{ mm}$) et une bande conductrice ayant une largeur D2 de $75\text{ }\mu\text{m}$. Cette bande conductrice
40 crée - par suite de la surface limitée de sa section transversale

de matériau conducteur - une résistance électrique 4 dans la couche de métallisation 2. A titre de variante, la résistance peut être réalisée en un autre matériau qui peut également être appliqué par évaporation. Dans une configuration typique, la
5 résistance 4 est située à une distance D3 de 150 μm d'un bord du substrat 1. Fixé à la surface supérieure de la couche de métallisation 2 se trouve un bloc capillaire 5, typiquement en verre, ayant un passage d'alimentation en encre sous forme d'un canal capillaire 6 avec une entrée 7 et une sortie 8. Le canal 6
10 a une section transversale d'environ 75 μm x 75 μm , et correspond dans sa largeur à la bande non conductrice 3.

En arrière du bloc capillaire 5 et sur le substrat 1 se trouve une paroi 9 (représentée schématiquement seulement) contenant de
15 l'encre dans un réservoir 10 (voir fig. 2). Le canal 6 amène par capillarité l'encre du réservoir 10 à la sortie 8. Comme le montre la fig. 2, le dispositif d'impression comporte deux électrodes 11 et 12 fixées à la couche de métallisation 2 et servant à appliquer une impulsion de tension à la résistance 4. La fig. 3 montre
20 l'agencement de l'encre 13, du bloc capillaire 5, de la résistance 4 et d'une surface 14 à imprimer respectivement. En service, la distance D4 entre la sortie 8 et la surface 14 est de l'ordre de 0,75 mm.

25 Les fig. 4A à 4F montrent, en coupe transversale, une séquence d'étapes d'un cycle de fonctionnement du dispositif d'impression. Lorsqu'une impulsion de tension est appliquée aux électrodes 11 et 12, le courant circulant dans la résistance 4 produit un effet d'échauffement suffisant pour surchauffer l'encre et créer ainsi
30 une bulle de vapeur 15 au-dessus de la résistance 4, comme montré à la fig 4A. La bulle de vapeur se dilate rapidement comme montré à la fig. 4B. En commandant l'énergie électrique fournie à la résistance 4, on détermine les dimensions de la bulle de vapeur 15. On doit veiller à ce que la quantité d'énergie totale
35 absorbée par l'encre ne soit pas tellement grande que de la vapeur s'échappe par la sortie 8. La quantité de mouvement imprimée à l'encre en direction de la sortie 8 par l'expansion de la bulle de vapeur a pour effet de propulser une gouttelette d'encre hors du

canal 6. La bulle de vapeur commence ensuite à se contracter comme montré à la fig. 4C. Après que la gouttelette d'encre a quitté la sortie 8 comme montré à la fig. 4D, la bulle de vapeur s'effondre complètement à ou près de son point de départ, aucune tension
5 n'étant plus appliquée à la résistance 4. L'encre commence à remplir de nouveau le canal 6 par capillarité (fig. 4E) et la gouttelette d'encre atteint ensuite la surface à imprimer (non représentée). La fig. 4F montre le canal 6 rempli comme au départ et prêt pour le cycle suivant. L'impression se fait en appliquant
10 successivement dans un ordre approprié des impulsions de tension à la résistance 4, pendant que le dispositif d'impression et la surface à imprimer se déplacent l'un par rapport à l'autre de manière à créer le motif d'impression désiré.

15 Dans les explications données ci-dessus du principe de base de fonctionnement de l'invention, on a utilisé l'alimentation en encre préférée par capillarité. Il convient toutefois de noter que tout autre type approprié d'alimentation en encre pourrait être prévu. Par exemple, l'encre dans le réservoir pourrait être
20 soumise à une légère surpression. Cela vaut également pour les formes de réalisation décrites ci-après.

La comparaison du dispositif d'impression décrit ci-dessus, qui constitue une tête d'impression très simple, avec la tête
25 d'impression divulguée dans le document I fait apparaître ce qui suit :

- Le présent dispositif est beaucoup plus simple à fabriquer et donc moins cher. Grâce au principe décrit ci-dessus, il est même possible d'intégrer la tête d'impression dans une cartouche d'encre jetable
30 qui, lorsqu'elle est vide, est remplacée. La tête d'impression selon l'invention ne présente pas les voies d'écoulement compliquées prévues dans la tête d'impression du document I, qui - en raison de la dimension des chambres de pompage, laquelle est déterminée par la taille des cristaux piézo-électriques - doivent se rétrécir en aval de la
35 chambre de pompage pour augmenter la résolution d'impression.
- Le présent dispositif prend moins de place, puisqu'il est relativement mince. Il est possible de former une pile comprenant plusieurs dispositifs du type décrit ci-dessus, ce qui permet d'imprimer plusieurs points en même temps, la distance entre les sorties de
40 dispositifs adjacents déterminant la résolution d'impression.

- En raison de l'absence de chambres de pompage et d'autres parties ayant un diamètre relativement grand dans la voie d'écoulement, l'alimentation en encre de la tête d'impression selon l'invention peut se faire - comme déjà indiqué plus haut -
5 par capillarité.
- La bulle de vapeur est de préférence produite à proximité de la sortie, de sorte que l'impédance à l'écoulement de l'encre vers la sortie est très faible par rapport à celle vers le réservoir et qu'il n'est pas nécessaire de prévoir des diodes fluidiques pour
10 garantir l'écoulement de l'encre dans la direction désirée.
- La fréquence de fonctionnement et donc la vitesse d'impression sont plus élevées, parce que la fréquence de vibration des cristaux piézo-électriques est limitée.
- 15 Il faut mentionner ici que la tension U appliquée à la résistance et la valeur R de la résistance déterminent toutes deux le courant I circulant dans la résistance. Leur relation est la suivante : $I = U/R$ (loi d'Ohm). Des valeurs typiques en pratique sont : $U = 1,5 \text{ V}$ (volt) et $R = 3 \Omega$ (ohm) ce qui donne un courant
20 de $I = 0,5 \text{ A}$ (ampère). Une durée d'impulsion typique est de $5 \mu\text{s}$ ($5 \times 10^{-6} \text{ s}$).

Les impulsions à appliquer à la résistance ne sont pas produites dans la tête d'impression, qui est en règle générale remplaçable
25 ou même à usage unique, mais par une électronique de commande appropriée prévue dans l'imprimante.

Les fig. 5A et 5B montrent une tête d'impression à jet d'encre selon une première forme de réalisation commerciale de
30 l'invention. La tête d'impression présente une multiplicité de sorties qui forment une matrice d'impression à une colonne. La tête d'impression dite "à éjection d'extrémité" représentée aux fig. 5A et 5B comprend un substrat 1 et un bloc capillaire 5 ayant plusieurs canaux capillaires 6. Des matériaux typiques pour le
35 substrat 1 sont des isolants tels que le verre, les céramiques et le silicium, alors que le matériau utilisé pour le bloc capillaire 5 peut être choisi pour sa simplicité de fabrication en ce qui concerne la formation des canaux capillaires 6. Par exemple, le bloc capillaire 5 est en verre moulé, silicium gravé ou verre

gravé. Le substrat 1 et le bloc capillaire 5 sont fixés l'un à l'autre à l'aide de résine époxy. Les distances D5 et D6 correspondant aux espacements et aux largeurs des canaux sont déterminées par l'intervalle désiré et la dimension désirée des 5 sorties, ce qui détermine la résolution d'impression. Un canal de remplissage 16 conduit l'encre aux canaux capillaires 6 à partir d'un réservoir d'encre séparé (non représenté).

Une multiplicité de résistances 4 est disposée sur le substrat 1, 10 chaque résistance consistant en une pastille formée d'une mince pellicule de titane-tungstène sur le fond de chaque canal capillaire 6. Un certain nombre de connexions électriques 17 faites d'une mince pellicule d'or sont également prévues pour 15 matériaux typiques pour les connexions 17 sont le chrome ou l'aluminium, alors que la résistance 4 peut également être en platine ou silicium. Comme indiqué par la ligne de brisure aux fig. 5A et 5B, la tête d'impression peut être prolongée de manière à comporter le nombre désiré de sorties.

20 L'expression tête d'impression "à éjection d'extrémité" a été choisie pour désigner cette forme de réalisation, parce que la tête d'impression décrite ci-dessus éjecte l'encre aux extrémités des canaux.

25 Les fig. 6A et 6B montrent une deuxième forme de réalisation de l'invention, à savoir une tête d'impression dite "à éjection latérale". Elle comprend un substrat 1 qui porte deux connexions électriques 17 et une résistance 4. Deux entretoises 18 en matière 30 plastique séparent le substrat 1 d'un couvercle 19, de manière à former un canal 6, de préférence un canal capillaire, pour l'encre. Le couvercle 19 est en silicium et présente une sortie gravée 8, de forme sensiblement conique, pour les gouttelettes d'encre. La sortie 8 se trouve directement en face de la 35 résistance 4. Les dimensions de la sortie sont typiquement de 0,1 mm x 0,1 mm. Dans cette tête d'impression à éjection latérale, les gouttelettes d'encre sont éjectées non pas à partir de l'extrémité du canal 6 (comme dans la tête d'impression à éjection d'extrémité), mais latéralement hors du canal.

La fig. 7 montre une troisième forme de réalisation de l'invention, qui est également une tête d'impression à éjection latérale. Un substrat 1 porte deux entretoises 18 en verre destinées à contenir de l'encre 13 dans un canal 6. Un couvercle 19 en
5 silicium est prévu avec une série de sorties gravées, de formes sensiblement coniques, illustrées par la sortie 8. Chaque sortie 8 est agencée dans un renforcement 20 en forme d'auge formé dans le couvercle 19, de sorte qu'un couvercle plus épais peut être utilisé pour procurer une meilleure stabilité structurelle. Comme
10 le montre la fig. 7, le canal 6 comporte deux parties ayant des surfaces en section transversale différentes : une première partie capillaire étroite 6a sous la sortie 8 et une seconde partie 6b, ayant une plus grande surface en section transversale, qui sert à assurer une alimentation fiable en encre de la partie 6a. Un tube
15 de remplissage 16 relie la partie 6b à un réservoir d'encre séparé (non représenté).

Les têtes d'impression représentées aux fig. 6A, 6B et 7 peuvent être prolongées dans la direction des flèches E des fig. 6A et 7
20 afin de procurer une multiplicité de sorties. De cette façon, on crée une matrice d'impression à une colonne. Lorsque plusieurs de ces agencements sont disposés les uns à côté des autres, on obtient une tête d'impression ayant une matrice à plusieurs colonnes. En ce qui concerne les têtes d'impression à éjection
25 latérale, il faut mentionner que l'impulsion de pression résultant de l'expansion de la bulle de vapeur sert à éjecter une gouttelette d'encre uniquement par la sortie correspondante en face de la résistance, puisque l'encre environnante bloque l'impulsion de pression dans les autres directions dans une mesure telle que
30 l'éjection d'encre par une quelconque sortie voisine de la colonne est évitée.

Les fig. 8 et 9 montrent des quatrième et cinquième formes de réalisation de l'invention qui - quoique légèrement plus compliquées à fabriquer - procurent un certain nombre d'avantages
35 supplémentaires. Dans ces formes de réalisation, la bulle de vapeur n'est pas formée directement dans l'encre, comme c'est le cas dans les formes de réalisation des fig. 1 à 3 et 5 à 7, mais dans un fluide opérationnel séparé.

La tête d'impression à éjection latérale représentée à la fig. 8 comprend un couvercle 19 ayant une sortie 8 pour éjecter de l'encre. Le couvercle 19 est séparé d'une membrane flexible 21 au moyen d'entretoises 18 de manière à procurer un passage d'alimentation en encre sous la forme d'un canal 6. Directement sous la membrane flexible 21, se trouve une cavité 22 destinée à contenir un fluide opérationnel. La cavité 22 est limitée en bas par une résistance 4 et sur les côtés par des parois 23, la résistance 4 et les parois 23 étant portées par un substrat 1. Sont également représentées deux connexions électriques 17 destinées à fournir une impulsion de tension à la résistance 4.

Comme dans les formes de réalisation décrites ci-dessus, une impulsion de tension est appliquée, en service, à la résistance 4 pour provoquer un échauffement et une brusque vaporisation d'une partie du fluide opérationnel dans la cavité 22, ce qui entraîne la formation d'une bulle de vapeur sous la membrane flexible 21. Par suite de l'expansion de la bulle de vapeur, la membrane se déforme, ce qui entraîne un déplacement local de la membrane et la transmission d'une impulsion de pression à l'encre dans le canal 6. Cette impulsion de pression provoque l'éjection d'une gouttelette d'encre par la sortie 8. Lorsque l'impulsion de tension cesse, la bulle de vapeur s'effondre rapidement par recondensation, de sorte que l'on peut répéter l'opération sans devoir fournir du fluide opérationnel nouveau.

Les entretoises 18 ne séparent que légèrement la membrane 21 de la sortie 8, de manière à permettre un transfert adéquat d'énergie à l'encre et assurer le remplissage du canal 6 par capillarité. Un diamètre typique pour la sortie est de 75 μm , et il est possible d'utiliser les mêmes matériaux que dans les formes de réalisation précédentes. La membrane flexible 21 consiste avantageusement en une mince pellicule de caoutchouc silicone, bien que d'autres matériaux ayant l'élasticité nécessaire puissent également être utilisés.

La fig. 9 montre une cinquième forme de réalisation de l'invention, dans laquelle seule une très petite quantité de fluide opérationnel est nécessaire pour produire une bulle de vapeur suffisant à provoquer l'éjection d'une gouttelette d'encre. Dans

cette forme de réalisation, les parois 23 de la fig. 8 sont éliminées et une membrane flexible 21 est placée directement sur une résistance 4. En vue de ménager un espace suffisant entre la résistance 4 et la membrane 21, au moins l'un de ces deux éléments 5 doit présenter une surface rugueuse, de manière qu'un volume adéquat de fluide opérationnel se trouve entre la résistance et la membrane pour former une bulle de vapeur appropriée. Ceci est illustré à la fig. 9, qui montre une bulle de vapeur 15 provoquant une déformation locale de la membrane 21, ce qui entraîne l'éjection d'une gouttelette d'encre (non représentée) par la sortie 8 dans le canal 6. La fig. 9 montre également des connexions électriques 17 pour la résistance 4.

En ce qui concerne le fluide opérationnel, les liquides à base 15 d'eau ont donné des résultats satisfaisants. Le fluide opérationnel est introduit entre la résistance 4 et la membrane 21 lors de la fabrication de la tête d'impression.

Dans les quatrième et cinquième formes de réalisation, décrites en 20 référence aux fig. 8 et 9, il n'est plus nécessaire de prendre en compte les propriétés thermiques et chimiques de l'encre. Il est donc bien plus simple de réaliser des imprimantes couleur utilisant trois encres différentes dans une même tête d'impression (chaque couleur ayant sa propre matrice d'impression). Un autre 25 avantage consiste en ce qu'un large choix de fluides opérationnels et de matériaux pour les connexions électriques et les résistances est possible sans devoir se préoccuper des caractéristiques de mouillage et d'autres problèmes, notamment des problèmes chimiques, liés à la composition de l'encre, tels que la corrosivité et 30 le dépôt de particules d'encre sur la résistance. En conséquence, on peut optimiser à la fois l'encre et le fluide opérationnel en vue de leurs buts respectifs. Un fluide opérationnel correctement choisi assure un meilleur rendement énergétique que des compositions d'encre pour la formation de la bulle de vapeur.

35 Les formes de réalisation décrites en référence aux fig. 8 et 9 sont des têtes d'impression à éjection latérale. Cependant, le principe décrit d'utilisation d'un fluide opérationnel séparé est également applicable à des têtes d'impression à éjection 40 d'extrémité.

Liste des numéros de référence utilisés

substrat	1
couche de métallisation	2
bande étroite non conductrice	3
résistance	4
bloc capillaire	5
canal capillaire	6
parties de canal	6a, 6b
entrée	7
sortie	8
paroi	9
réservoir	10
électrodes	11, 12
encre	13
surface à imprimer	14
bulle de vapeur	15
canal/tube de remplissage	16
connexions électriques	17
entretoises	18
couvercle	19
renforcement en forme d'auge	20
membrane	21
cavité	22
parois	23

Revendications

1. Tête d'impression comportant au moins un passage (6) d'alimentation en encre, le ou chaque passage (6) d'alimentation en encre ayant au moins une sortie (8), la ou chaque sortie (8) étant associée à un moyen (4) pour produire une impulsion de pression dans l'encre (13) contenue dans le passage (6) d'alimentation en encre pour provoquer le déplacement d'une certaine quantité d'encre vers la sortie (8) correspondante et l'éjecter par celle-ci sous forme de gouttelette, caractérisée en ce que le ou chaque moyen pour produire une impulsion de pression comprend un moyen (4) pour former une bulle de vapeur (15) agissant sur l'encre dans le passage (6) d'alimentation en encre.
2. Tête d'impression selon la revendication 1, caractérisée en ce que le ou chaque passage (6) d'alimentation en encre a une entrée (7) reliée à un réservoir d'encre (10).
3. Tête d'impression selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la ou les sorties (8) sont disposées sur la longueur du ou de chaque passage (6) d'alimentation en encre.
4. Tête d'impression selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le ou chaque passage d'alimentation en encre est un canal capillaire (6).
5. Tête d'impression selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la bulle de vapeur (15) est formée dans l'encre (13).
6. Tête d'impression selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le ou chaque moyen pour former une bulle de vapeur comprend une résistance électrique (4).
7. Tête d'impression selon la revendication 6, caractérisée en ce que la ou chaque résistance (4) est prévue dans le

passage (6) d'alimentation en encre correspondant à proximité de la sortie (8) correspondante.

8. Tête d'impression selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que la ou chaque résistance (4) consiste en une mince couche pelliculaire de métallisation.
9. Imprimante comprenant une tête d'impression selon l'une quelconque des revendications 1 à 8.

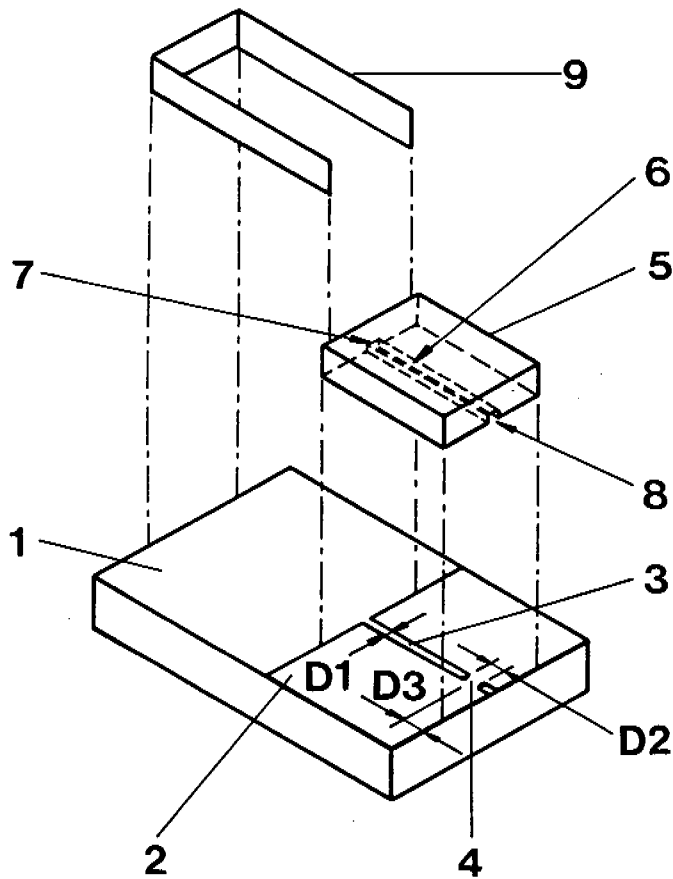


Fig. 1

Fig. 2

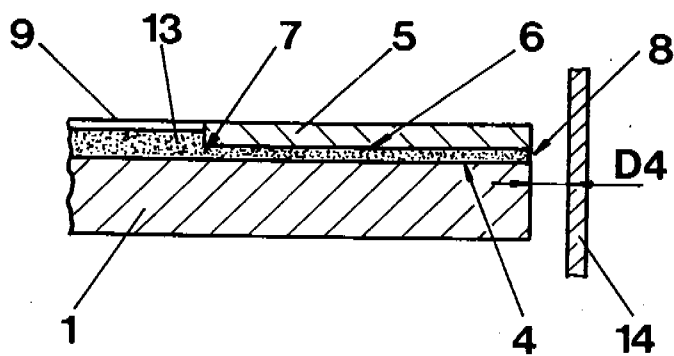
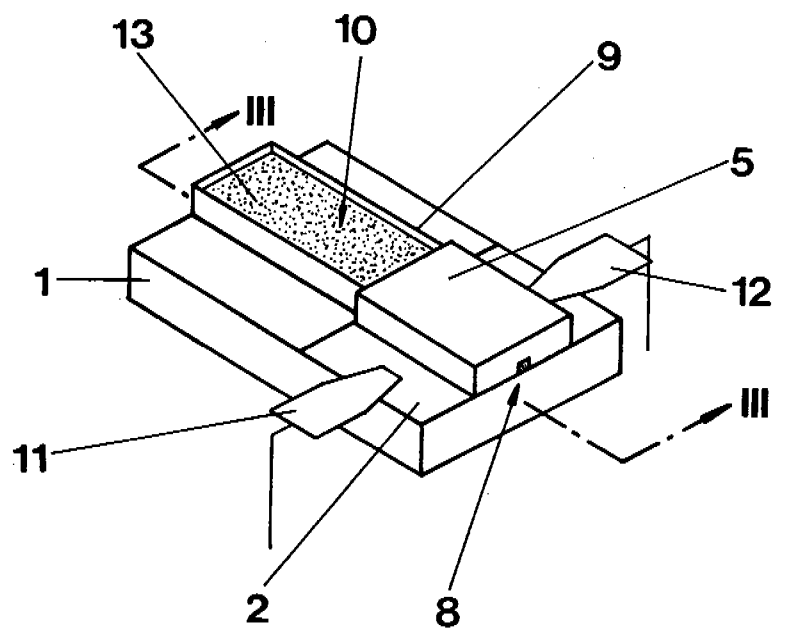


Fig. 3

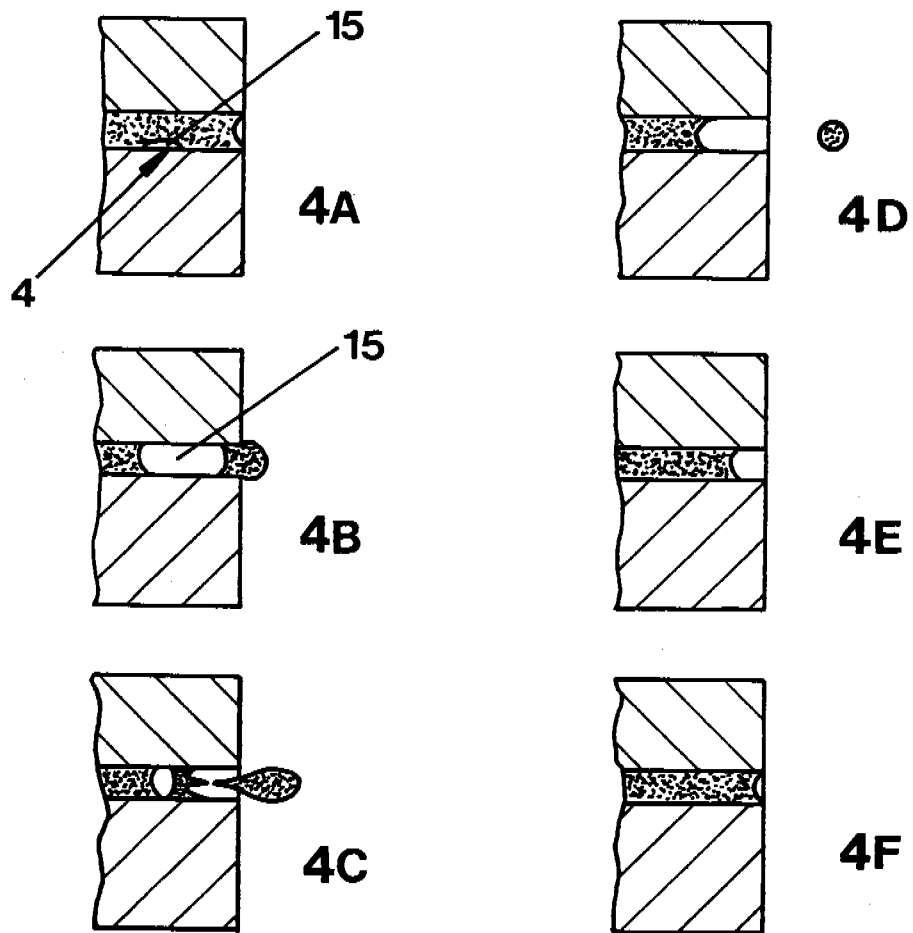


Fig. 4

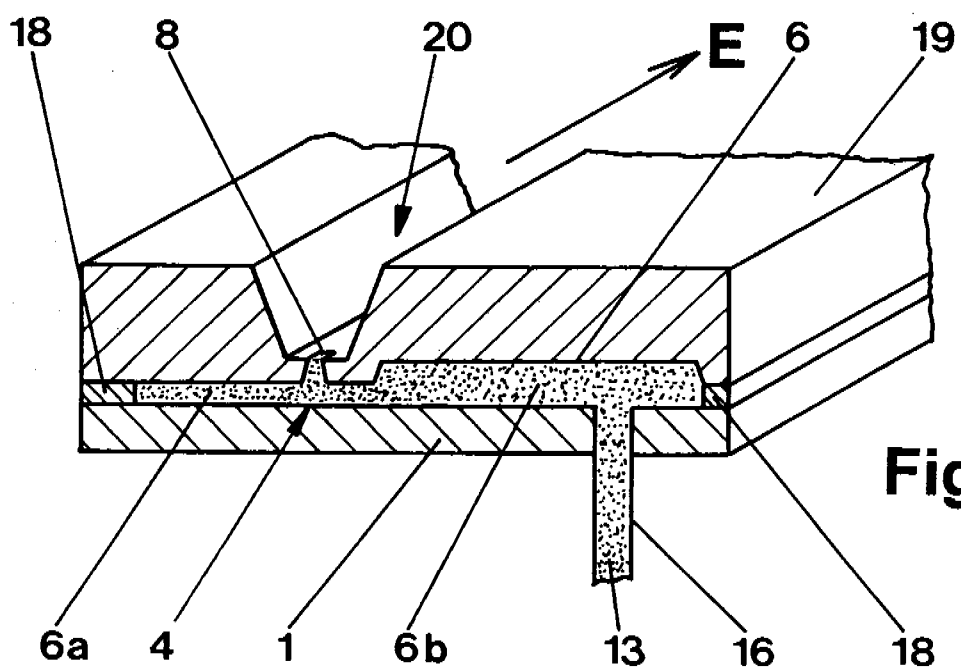


Fig. 7

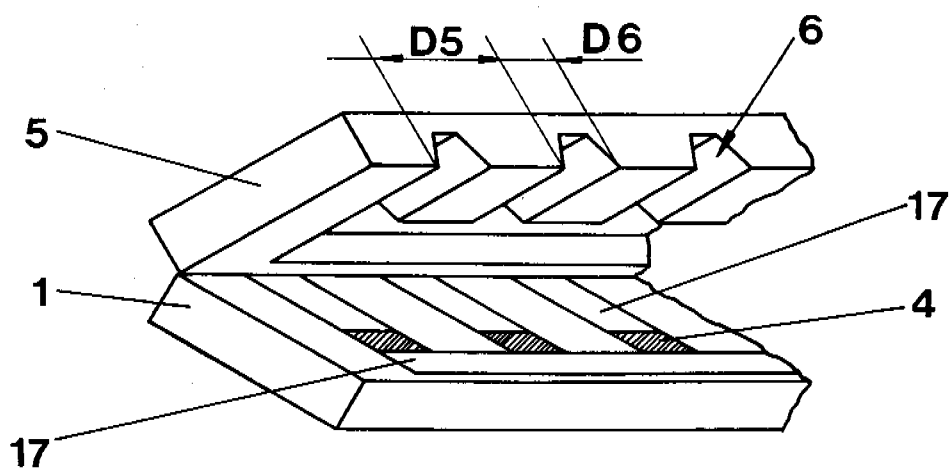


Fig. 5A

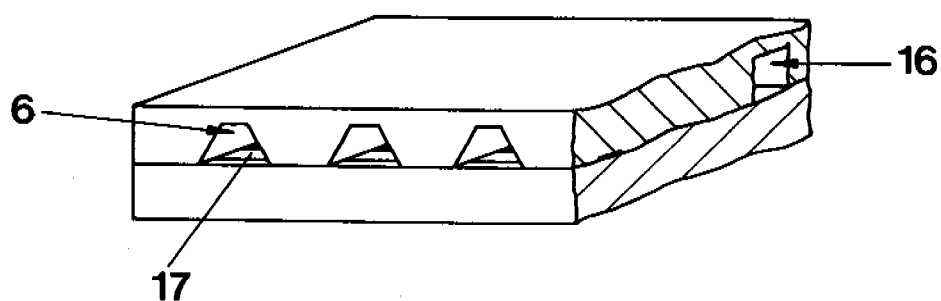


Fig. 5B

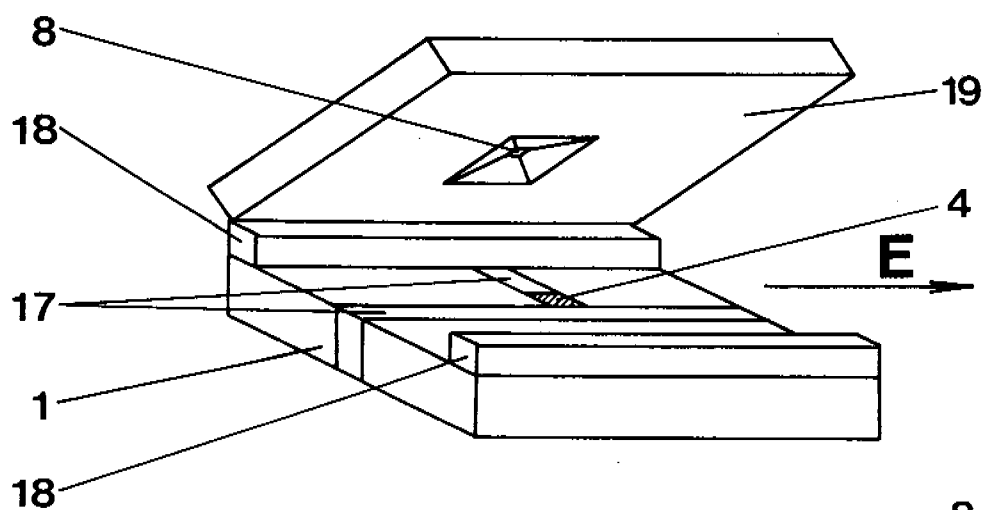


Fig. 6A

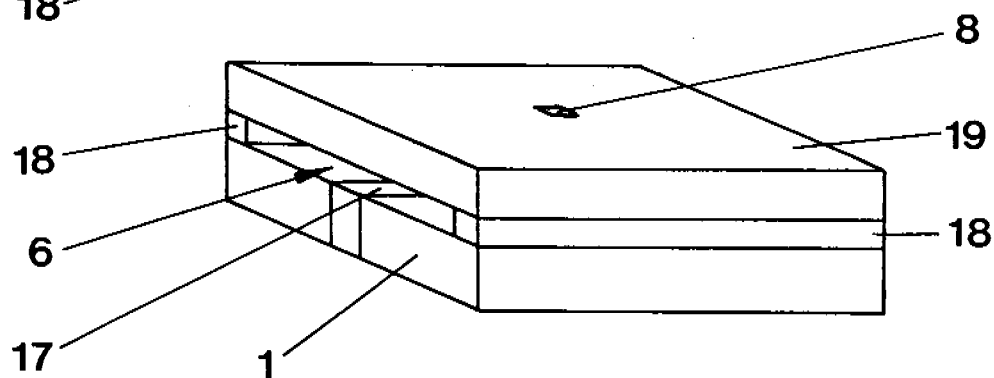
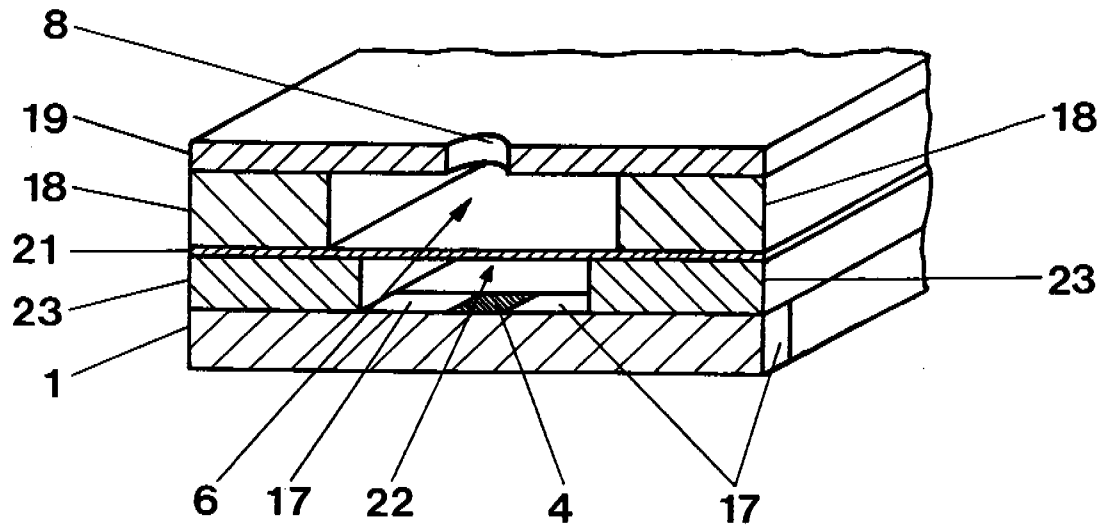
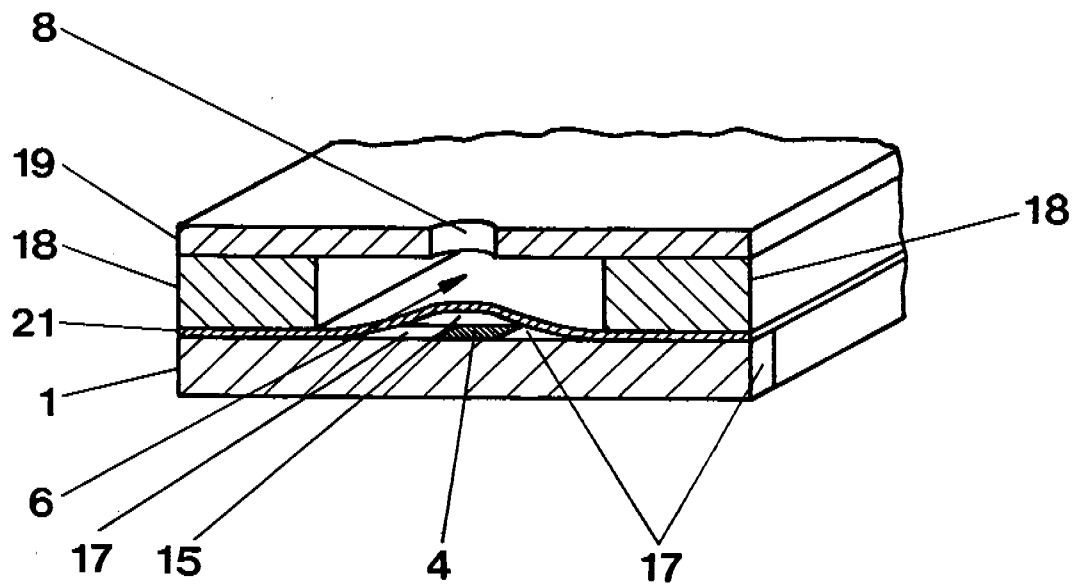


Fig. 6B

**Fig. 8****Fig. 9**

Notification

1. La présente notification fait référence au document II qui a été publié avant la date de dépôt de la présente demande.
2. Reprenant la terminologie de la présente revendication 1, le document II, qui représente l'état de la technique le plus pertinent, divulgue une tête d'impression comportant au moins un passage (35, 46-1 à 46-n) d'alimentation en encre, le ou chaque passage (35, 46-1 à 46-n) d'alimentation en encre ayant au moins une sortie (39), la ou chaque sortie (39) étant associée à un moyen (33, 45-1 à 45-n) pour produire une impulsion de pression dans l'encre contenue dans le passage (35, 46-1 à 46-n) d'alimentation en encre pour provoquer le déplacement d'une certaine quantité d'encre vers la sortie (39) correspondante et l'éjecter par celle-ci sous forme de gouttelette (5), le ou chaque moyen pour produire une impulsion de pression comprenant un moyen (33, 45-1 à 45-n) pour former une bulle de vapeur agissant sur l'encre dans le passage (35, 46-1 à 46-n) d'alimentation en encre ; (voir fig. 1 3 et la description correspondante).

Il y a lieu de noter que le document II mentionne également l'aspect "éjection latérale", selon lequel un passage d'alimentation en encre est pourvu, sur sa longueur, d'une multiplicité de sorties (voir dernier paragraphe du document II).

L'objet de la revendication 1 est donc dénué de nouveauté au vu du document II. En conséquence, la revendication 1 ne peut pas être accordée (art. 52 (1) et 54 (1, 2) CBE).

3. Les caractéristiques énoncées dans la revendication 2 sont divulguées dans le document II en combinaison avec celles de la revendication 1 (voir le canal 35 de la fig. 1). Etant donné que le document II mentionne également des dispositifs "à éjection latérale" (voir le dernier paragraphe du document II), dans lesquels la ou les sorties sont disposées sur la longueur du ou de chaque passage d'alimentation en encre, les caractéristiques de la revendication 3 s'y trouvent également divulguées. Les objets des revendications 2 et 3 sont donc également dénués de nouveauté.

4. Le document II divulgue également les caractéristiques énoncées dans les revendications 4 à 6 : l'alimentation en encre par capillarité est mentionnée dans la seconde moitié du sixième paragraphe, et il ressort clairement de la fig. 1 et du septième paragraphe que la bulle de vapeur est formée dans l'encre au moyen d'une résistance électrique 33. Les objet des revendications 4 à 6 sont donc également dénués de nouveauté.
5. Il ressort clairement des fig. 1 à 3 du document II que la ou chaque résistance est prévue dans le passage d'alimentation en encre correspondant à proximité de la sortie correspondante, comme spécifié dans la revendication 7, et que la ou chaque résistance peut consister en une mince couche pelliculaire de métallisation (voir milieu du septième paragraphe). Les objets des revendications 7 et 8 sont donc également dénués de nouveauté.
6. Le document II indique que la tête d'impression qu'il divulgue est destinée à être utilisée dans une imprimante (voir dixième paragraphe). L'objet de la revendication 9 est donc également dénué de nouveauté.
7. Au vu de ce qui précède, aucune des revendications 2 à 9 ne peut être accordée au titre des articles 52 (1) et 54 (1, 2) CBE.
8. Pour être complet, on notera ce qui suit : bien qu'ils ne forment pas l'objet des revendications, les modes de réalisation divulgués aux fig. 8 et 9 ne semblent pas aller au-delà d'une combinaison directe de l'idée divulguée dans le document II de produire une impulsion de pression dans l'encre au moyen d'une bulle de vapeur et de la tête d'impression selon le document I (mentionnée dans la partie introductrice de la présente description), dans laquelle une impulsion de pression est appliquée à l'encre par l'intermédiaire d'une membrane (la plaque flexible 3 du document I) afin d'éjecter des gouttelettes d'encre par la ou les sorties. Une telle combinaison est considérée comme évidente en particulier au vu du huitième paragraphe du document II, qui suggère clairement une solution au problème de rendre la résistance insensible aux propriétés chimiques de l'encre, consistant à disposer une feuille entre la résistance et l'encre.

DOCUMENT I (Etat de la technique)

La présente invention concerne une imprimante à jet d'encre et, en particulier, une tête à buses pour celle-ci. Dans la tête à buses décrite ci-après, le volume d'une chambre de pompage contenant de l'encre est modifié brusquement en réponse à un signal électrique, 5 de sorte que des gouttelettes d'encre sont éjectées par un orifice de buse.

L'invention est décrite plus précisément en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

10

la fig. 1 est une vue latérale, partiellement en coupe transversale, de la tête à buses selon l'invention,

la fig. 2 est une vue de face de la tête à buses selon 15 l'invention, et

la fig. 3 est une représentation schématique d'un canal d'encre en coupe transversale suivant la ligne III-III de la fig. 1.

20 La tête à buses 1 consiste en une plaque de base 2 et en une plaque flexible de recouvrement 3. Dans la plaque de base 2 est formée une voie 6 d'alimentation en encre pour amener de l'encre depuis un conteneur d'encre (non représenté), légèrement pressurisé, à un réservoir d'encre 5 par un tube d'alimentation 4.

25 A partir du réservoir d'encre 5, l'encre parvient à des chambres de pompage 7 en passant par des voies d'écoulement 11 comprenant des diodes fluidiques 10. Les diodes fluidiques 10 permettent l'écoulement de l'encre vers les chambres de pompage 7 et empêchent l'écoulement de l'encre en arrière, depuis les chambres 30 de pompage, vers le réservoir. Les chambres de pompage 7 sont reliées à des orifices de buse 9 au moyen de voies d'écoulement 11a. La plaque flexible de recouvrement 3 est fixée sur la plaque de base 2, et des éléments électrostrictifs 12 tels que

des cristaux piézo-électriques sont montés sur la face externe de la plaque de recouvrement 3 dans des positions correspondant aux chambres de pompage 7.

5 Lorsque - sous la commande de l'électronique de l'imprimante - une impulsion de tension +U, telle que représentée schématiquement à la fig. 3, est appliquée à un des éléments électrostrictifs 12, celui-ci subit une déformation (qui est indiquée à la fig. 3 en traits mixtes). Cette déformation est transmise à une partie de la
10 plaque flexible de recouvrement 3, ce qui applique une impulsion de pression à l'encre dans la chambre de pompage 7 correspondante. De cette manière, une onde progressive est engendrée dans l'encre dans la chambre de pompage 7, dont une moitié se dirige vers le réservoir d'encre 5, mais est bloquée par la diode fluidique 10,
15 alors que l'autre moitié se dirige vers l'orifice de buse 9 et éjecte l'encre sous la forme d'une gouttelette 8 par l'orifice de buse 9.

Chaque diode fluidique 10 prévue entre le réservoir d'encre 5 et
20 la chambre de pompage 7 correspondante consiste en une barrière 13 en forme de coeur, qui crée une impédance à l'écoulement vers le réservoir 5 d'encre nettement supérieure à celle vers l'orifice de buse 9. De cette manière, une éjection efficace de gouttelettes d'encre par les orifices de buse 9 est garantie.

25 Il convient de noter que deux têtes à buses à "matrice à une colonne" du type représenté aux fig. 1 à 3, ou plus, peuvent être unies l'une à l'autre en vue de créer une matrice d'impression ayant un plus grand nombre d'orifices de buse.

FIG. 1

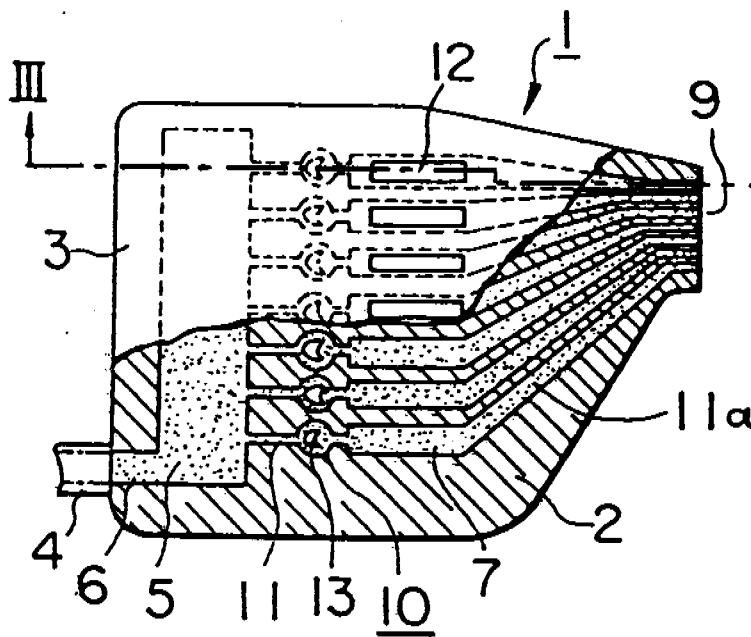


FIG. 2

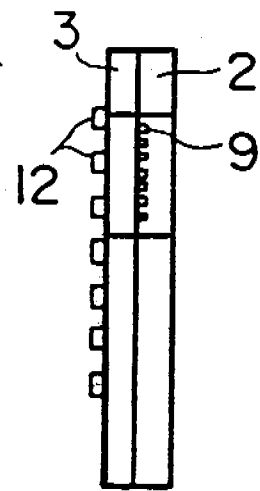
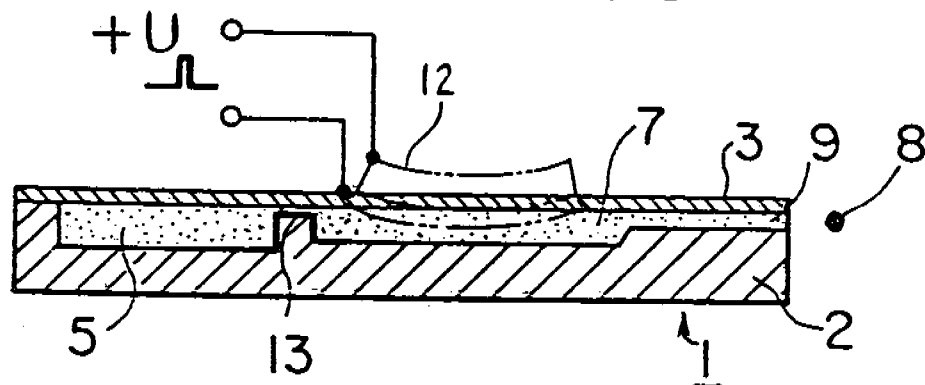


FIG. 3



DOCUMENT II (Etat de la technique)

La présente invention concerne des dispositifs d'impression à jet d'encre et garantit une éjection sûre, rapide et fiable des gouttelettes.

5 L'invention sera décrite en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la fig. 1 est une vue schématique d'un dispositif d'impression selon la présente invention,

10

la fig. 2 est une vue en perspective du dispositif d'impression représenté à la fig. 1, et

la fig. 3 est une vue éclatée d'une tête d'impression à jets
15 multiples selon la présente invention.

Il est maintenant fait référence aux fig. 1 et 2 qui montrent la structure de base de la présente invention dans laquelle la formation de gouttelettes est obtenue au moyen d'énergie thermique. De
20 l'encre est amenée depuis un conteneur 38 d'alimentation en encre maintenu sous une surpression prédéterminée P3 à un canal d'impression 35 par l'intermédiaire d'un conduit 37. A titre d'alternative à un conteneur pressurisé, le canal d'impression 35 peut être un canal capillaire garantissant également une alimentation
25 fiable en encre depuis un conteneur vers une ouverture d'impression 39. Le canal d'impression 35 est formé par une plaque de base plane 34 et une plaque de recouvrement 36 pourvue d'une rainure appropriée.

30 Des gouttelettes d'encre 5 sont éjectées par l'ouverture d'impression 39 vers un support d'enregistrement 42 tel que du papier au moyen d'un transducteur électrothermique, par exemple une résistance électrique 33. Dans un mode de réalisation préféré, la résistance 33 consiste en une mince couche pelliculaire de
35 métal sur la plaque de base 34. Lorsqu'on applique une impulsion de tension adéquate à la résistance 33, la température de l'encre

à proximité de la résistance devient supérieure à son point d'ébullition, et il se forme une bulle de vapeur d'encre. Cette bulle, dont l'expansion est explosive, sert à éjecter une gouttelette d'encre 5 par l'ouverture d'impression 39.

5

Si cela est souhaité, la résistance 33 peut être recouverte d'une feuille thermoconductrice (non représentée) qui se trouve en contact étroit avec elle et qui protège la résistance contre la destruction thermique dans l'encre. En outre, une telle feuille
10 rend la résistance insensible aux propriétés chimiques de l'encre utilisée.

Lorsqu'on utilise un système d'alimentation en encre pressurisé, un système de drainage pour l'encre de fuite, tel que représenté
15 à la fig. 1, est utile. Toute encre excédentaire quittant l'ouverture d'impression 39 est aspirée par une dépression P4 dans un orifice d'admission 40. Un couvercle latéral 41 est prévu pour former l'orifice d'admission 40. Des dimensions typiques de l'orifice d'admission sont d'environ 10 à 500 μm (pour des
20 diamètres de l'ouverture d'impression de 20 à 1000 μm).

La fig. 3 montre une tête d'impression à matrice à une seule colonne pour une imprimante à jet d'encre, la tête ayant n ouvertures d'impression. Une plaque de base 44 porte n résis-
25 tances 45-1 à 45-n d'environ 150 Ω chacune. Chaque résistance est connectée à une extrémité à une électrode de masse commune 55, les autres extrémités des résistances étant connectées à des électrodes 56-1 à 56-n. La plaque de base 44 est fixée à une plaque de recouvrement 48 pourvue de rainures coopérant avec la
30 plaque de base 44 pour former des canaux d'impression 46-1 à 46-n d'une largeur de 40 μm et qui aboutissent tous à un réservoir d'encre commun 47. Le réservoir d'encre 47 est couvert par une plaque 51 munie d'un tube d'échappement d'air 50 et de tubes d'alimentation en encre 49-1 et 49-2 reliés à un conteneur
35 d'alimentation en encre (non représenté).

La tête d'impression est munie d'un système de drainage consistant en une plaque d'admission 52 ayant une fente 53 d'une largeur

de 30 μm , qui est reliée à une chambre de drainage 54 qui, en service, est maintenue sous une dépression.

En service, des impulsions de tension sont appliquées entre
5 l'électrode de masse commune 55 et une ou plusieurs des électrodes individuelles 56-1 à 56-n, l'impression matricielle étant exécutée pendant que l'on déplace la tête d'impression et le support d'enregistrement l'un par rapport à l'autre.

10 La présente invention a été décrite en référence à un dispositif dans lequel chaque ouverture d'impression est formée par une extrémité d'un canal d'impression correspondant. Elle convient cependant également pour des dispositifs dans lesquels les ouvertures d'impression sont disposées sur la longueur d'un ou
15 plusieurs canaux d'impression, les gouttelettes d'encre étant alors éjectées latéralement hors du ou des canaux.

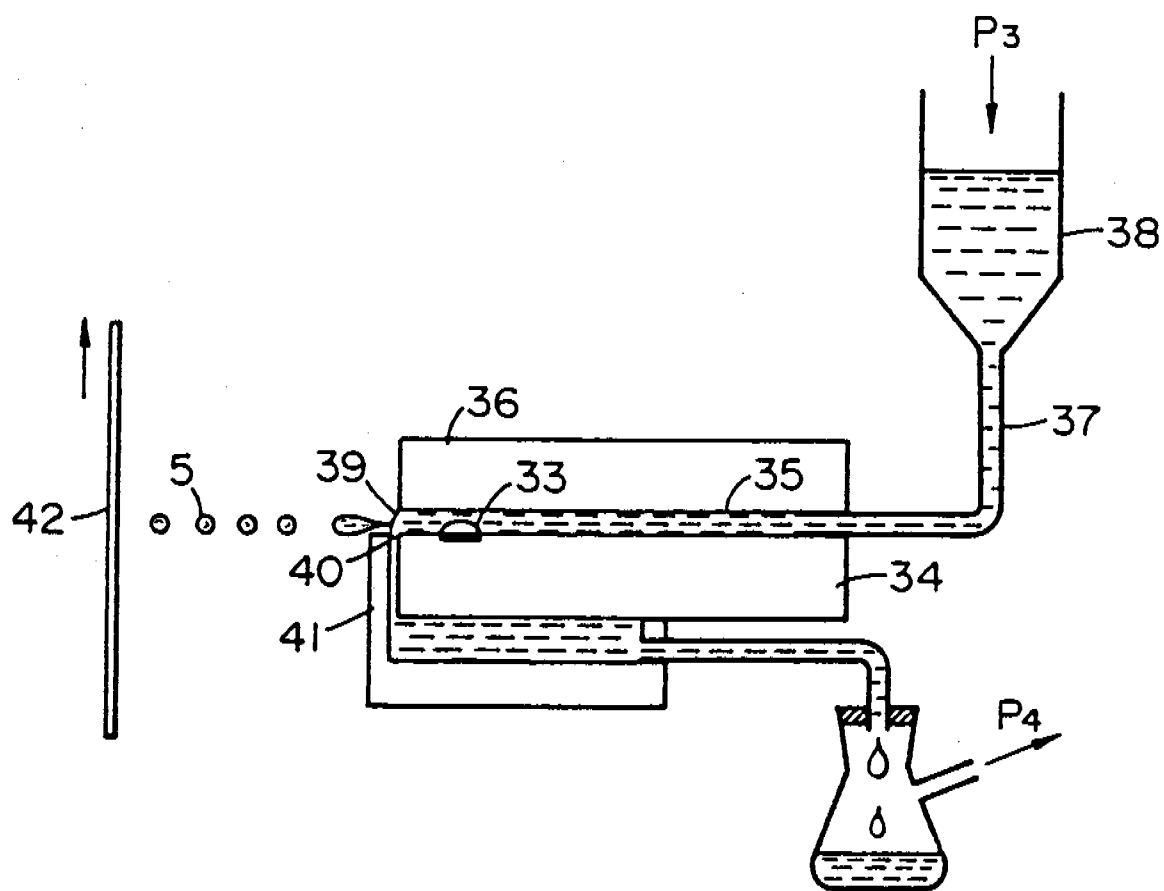


FIG. 1

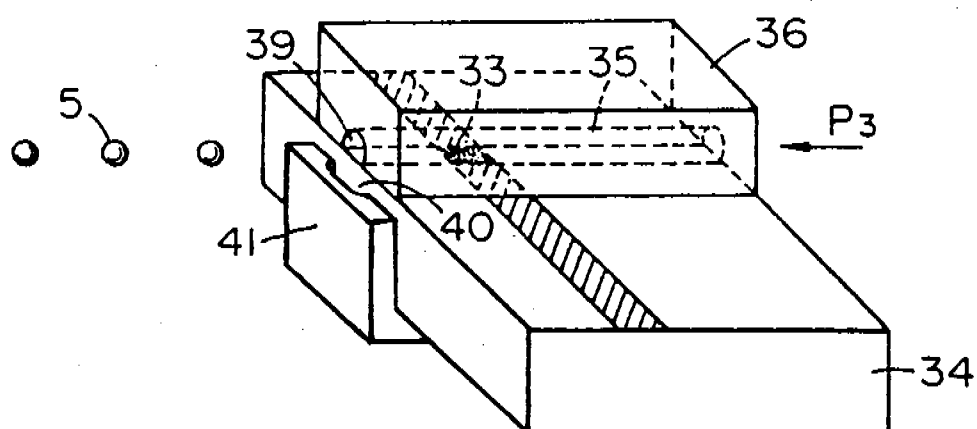


FIG. 2

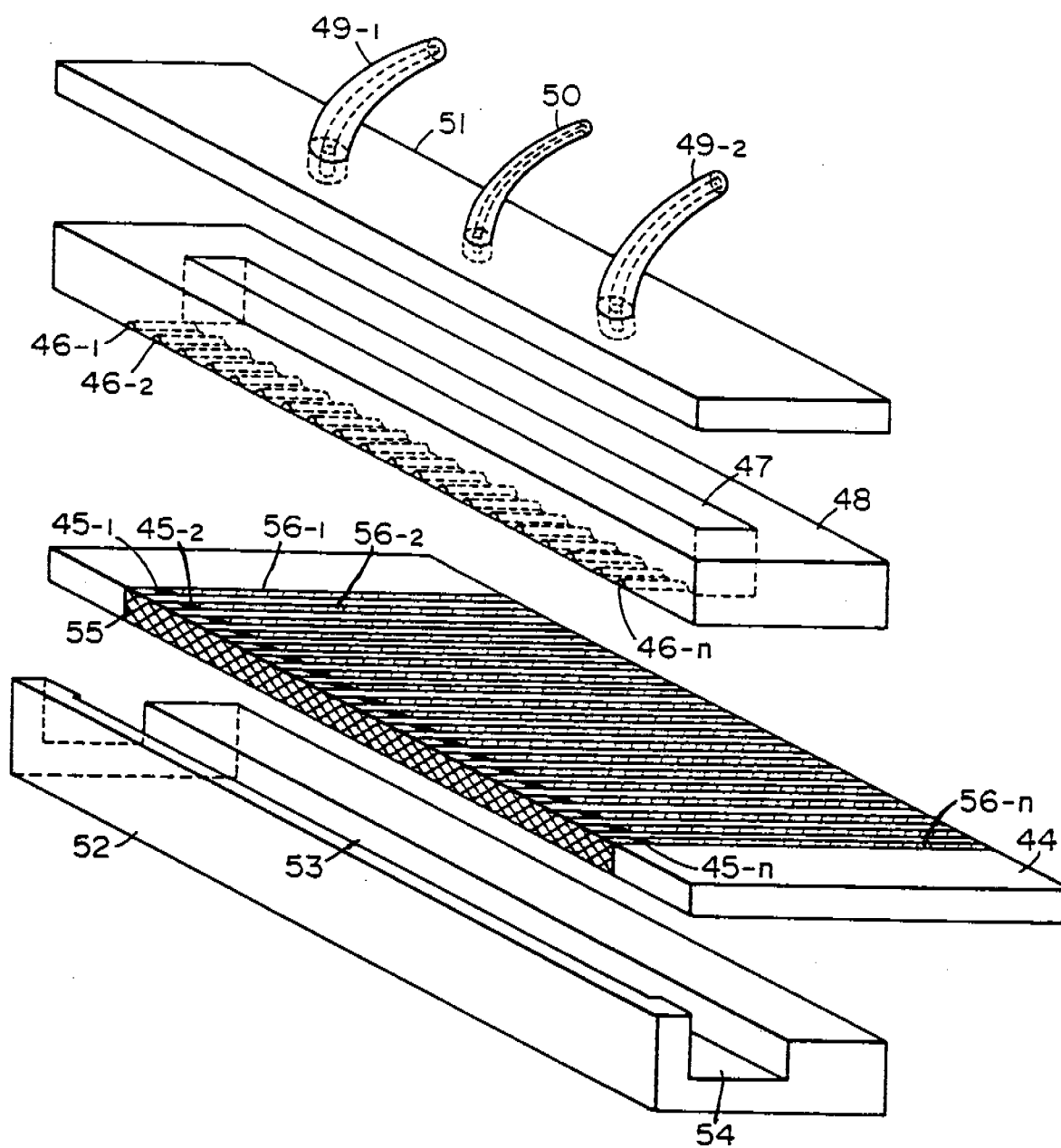


FIG. 3

Lettre du client

Nous vous remercions de nous avoir fourni une copie de la notification de l'Office européen des brevets. Nous avons pris note de l'état de la technique citée et des objections soulevées par la division d'examen.

Nous vous demandons de rédiger une réponse à cette notification dans le délai fixé, et nous aimerions vous informer de ce qui suit :

Nous ne sommes plus particulièrement intéressés à obtenir une protection pour les formes de réalisation décrites en référence aux fig. 1 à 7. Notre principal intérêt est constitué par les quatrième et cinquième formes de réalisation de l'invention décrites en référence aux fig. 8 et 9.

Nous vous prions de prendre les mesures nécessaires pour la poursuite de notre demande de brevet européen en veillant à obtenir une protection au moins pour les formes de réalisation des fig. 8 et 9.