

EXAMEN EUROPEEN DE QUALIFICATION 1995

EPREUVE A ELECTRICITE / MECANIQUE

Cette épreuve contient:

- Instructions aux candidats 95/A/f/1
- Lettre du client 95/A(E/M)/f/2-12
- Dessins du client 95/A(E/M)/f/13-16
- Document I (Etat de la technique) 95/A(E/M)/f/17-18
- Dessins relatifs au document I (Etat de la technique) 95/A(E/M)/f/19

INSTRUCTIONS AUX CANDIDATS

Vous devez supposer que vous avez reçu de votre client la lettre jointe en annexe, qui comporte la description d'une invention pour laquelle il souhaite obtenir un brevet européen, ainsi que des renseignements relatifs à l'état de la technique le plus pertinent dont votre client a connaissance.

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 ou plusieurs revendications indépendantes donnant au demandeur la protection la plus étendue possible et ayant une chance raisonnable d'être admises par l'OEB, sans perdre de vue l'exigence d'activité inventive par rapport à l'état de la technique indiqué, les exigences de la Convention, en particulier concernant la forme des revendications, et les recommandations formulées dans les Directives relatives à l'examen pratiqué à l'OEB. Vous devez également rédiger des revendications dépendantes, sans dépasser un nombre raisonnable, telles que vous puissiez y trouver une position de repli au cas où la ou les revendications indépendantes ne pourraient être admises.

Vous devez également rédiger un préambule, c'est-à-dire la partie de la description qui précède les exemples ou l'explication des dessins. Le préambule devrait être suffisant pour supporter les revendications indépendantes. En particulier, vous devrez examiner s'il est opportun de mentionner des avantages de l'invention dans le préambule.

Vous devez rédiger des revendications et un préambule de la description pour une seule demande de brevet européen. Cette demande doit satisfaire aux exigences de la Convention en matière d'unité d'invention. Au cas où, dans la pratique, vous demanderiez la protection d'autres inventions en déposant une ou plusieurs autres demandes distinctes, vous devrez indiquer clairement dans une note l'objet de la revendication indépendante de chaque autre demande distincte. Il n'est toutefois pas nécessaire de rédiger le texte de la revendication indépendante de chaque autre demande distincte.

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.

Lettre du client

Nous sommes une entreprise fabriquant des imprimantes, notamment des imprimantes pouvant être utilisées avec des ordinateurs personnels (PC). De manière générale, les imprimantes peuvent être divisées en deux groupes : le premier comprend les imprimantes dites à impact, qui utilisent ce que l'on pourrait appeler le principe du marteau, alors que le second comprend les imprimantes dites sans impact, dans lesquelles on n'effectue aucune frappe directe de caractères ou éléments de caractère sur la surface à imprimer. Le premier groupe comprend par exemple les imprimantes à marteau, à chaîne et à aiguilles ; le second comprend par exemple les imprimantes électrophotographiques (imprimantes laser), thermiques et à jet d'encre.

Un principe d'impression largement appliqué et utilisé dans les deux groupes d'imprimantes ci-dessus est le principe de l'impression matricielle. Les imprimantes matricielles n'ont pas de caractères d'impression fixes. Au lieu de cela, elles utilisent un réseau matriciel dans lequel des points sont soit sélectionnés (imprimés), soit non sélectionnés (non imprimés), pour former un caractère à imprimer. Un exemple d'imprimante matricielle à impact est l'imprimante à aiguilles bien connue, dans laquelle une multiplicité d'aiguilles correspond aux points du réseau matriciel. Dans la plupart des imprimantes matricielles, une tête d'impression se déplace sur la surface à imprimer et/ou inversement, et l'électronique de commande de l'imprimante sélectionne le ou les points corrects du réseau matriciel au moment correct. L'avantage des imprimantes matricielles est que le caractère à imprimer peut être librement choisi dans le cadre du réseau matriciel, ce qui permet d'imprimer des caractères que l'on a soi-même conçus ou des graphiques.

Les imprimantes à impact, et donc également les imprimantes matricielles à impact, présentent des inconvénients considérables : elles sont bruyantes, elles utilisent des rubans couleur qui ont tendance à s'user irrégulièrement, leur fréquence de travail maximale (et donc leur vitesse d'impression) est limitée et le mécanisme de la tête d'impression est sensible, de fabrication coûteuse et difficile à entretenir. Pour ces raisons, ces

dernières années, la tendance à été d'abandonner les imprimantes à impact en faveur d'imprimantes sans impact.

Notre invention concerne des imprimantes à jet d'encre fonctionnant selon le principe général suivant : de l'encre liquide est éjectée d'une tête d'impression pourvue d'une multiplicité de petites sorties ou buses d'éjection d'encre, dont la disposition correspond au réseau matriciel susmentionné. L'encre est éjectée par les sorties sous la forme de gouttelettes vers le papier à imprimer sous la commande de l'électronique de l'imprimante. Ce principe permet une plus grande densité de la matrice d'impression que ce qui est possible dans les imprimantes à aiguilles, et donc une résolution d'impression plus élevée. En outre, l'impression elle-même est rapide et silencieuse, ce qui revêt une importance particulière pour les applications PC.

Notre invention concerne en particulier la manière dont les gouttelettes d'encre sont produites et éjectées de la tête d'impression.

Vous trouverez jointe à la présente lettre une copie du document I, qui décrit une tête d'impression pour imprimantes à jet d'encre qui a été brevetée par notre entreprise il y a plusieurs années. Bien que cette tête d'impression fonctionne de manière très satisfaisante, la technologie qui y est utilisée présente néanmoins quelques inconvénients qui ressortiront de la comparaison avec notre invention, pour laquelle nous vous demandons de préparer une demande de brevet européen.

Notre invention est décrite ci-après en se référant aux dessins 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 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,

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,

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 "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), 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

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 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, 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 $75 \mu\text{m}$ ($= 0,075 \text{ mm}$) et une bande conductrice ayant une largeur D2 de $75 \mu\text{m}$. Cette bande conductrice 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 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 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 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 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.

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 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 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 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 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.

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 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 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 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 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 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 - 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 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.

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 : $U = 1,5$ V (volt) et $R = 3 \Omega$ (ohm) ce qui donne un courant de $I = 0,5$ A (ampère). Une durée d'impulsion typique est de $5 \mu\text{s}$ (5×10^{-6} s).

Les impulsions à appliquer à la résistance ne sont pas produites dans la tête d'impression, qui est en règle générale remplaçable 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 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 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 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, 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 fournir une impulsion de tension aux résistances 4. D'autres 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.

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.

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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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 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.

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 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

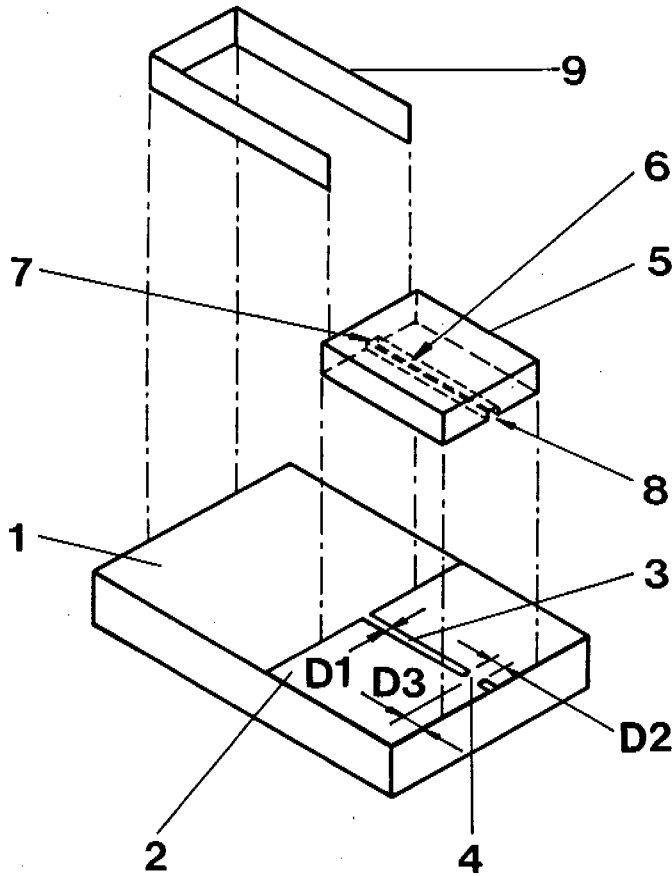


Fig. 1

Fig. 2

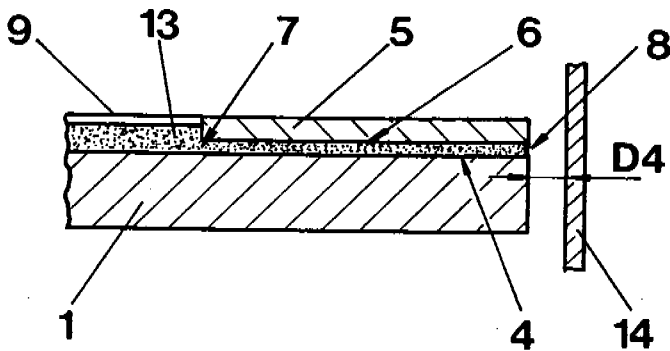
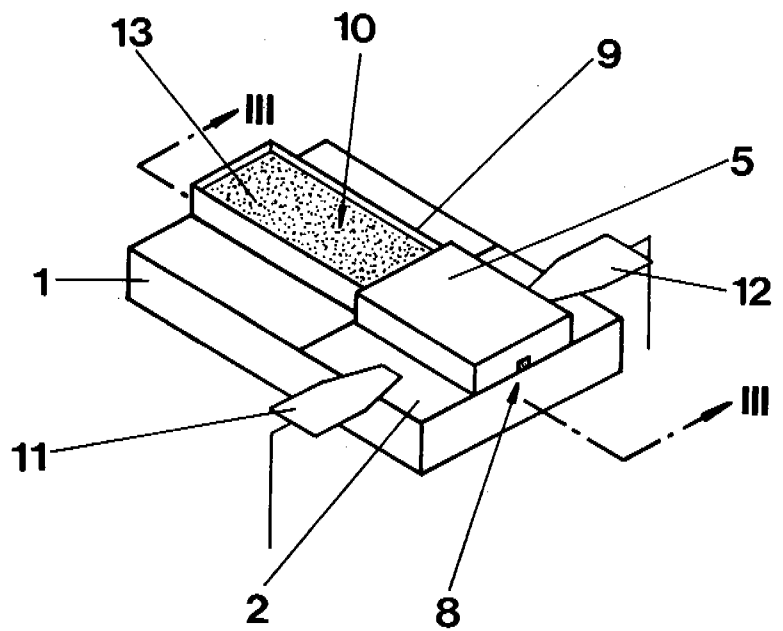


Fig. 3

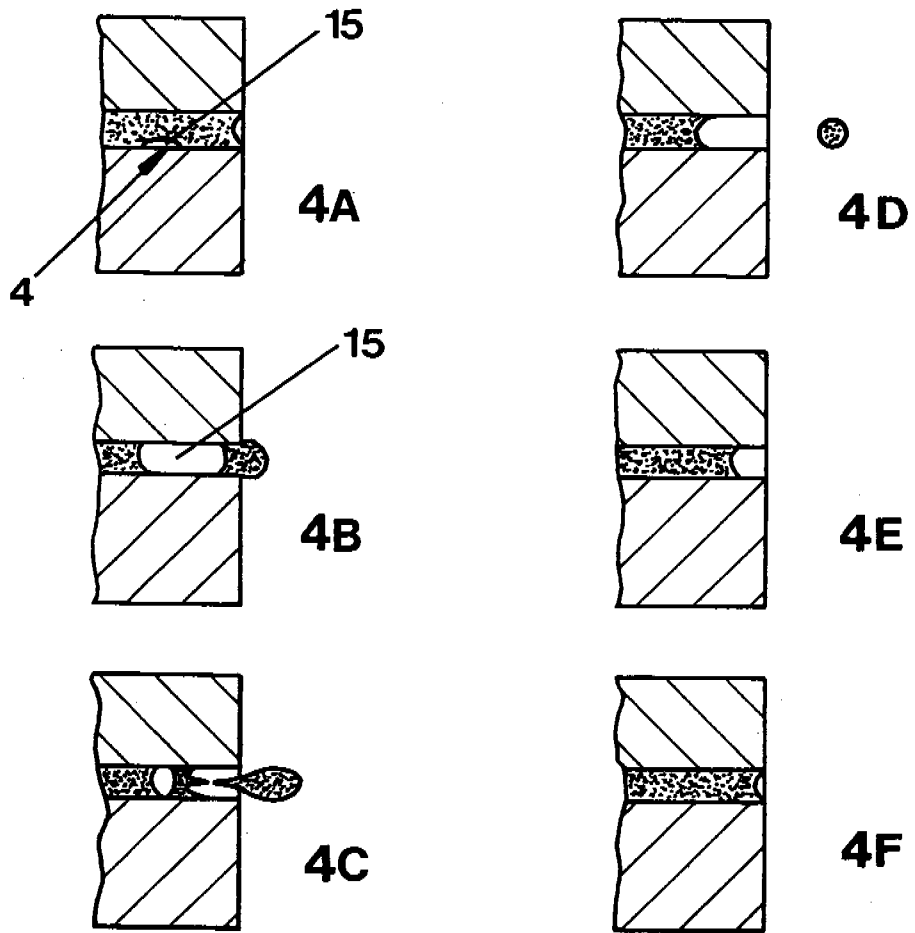


Fig. 4

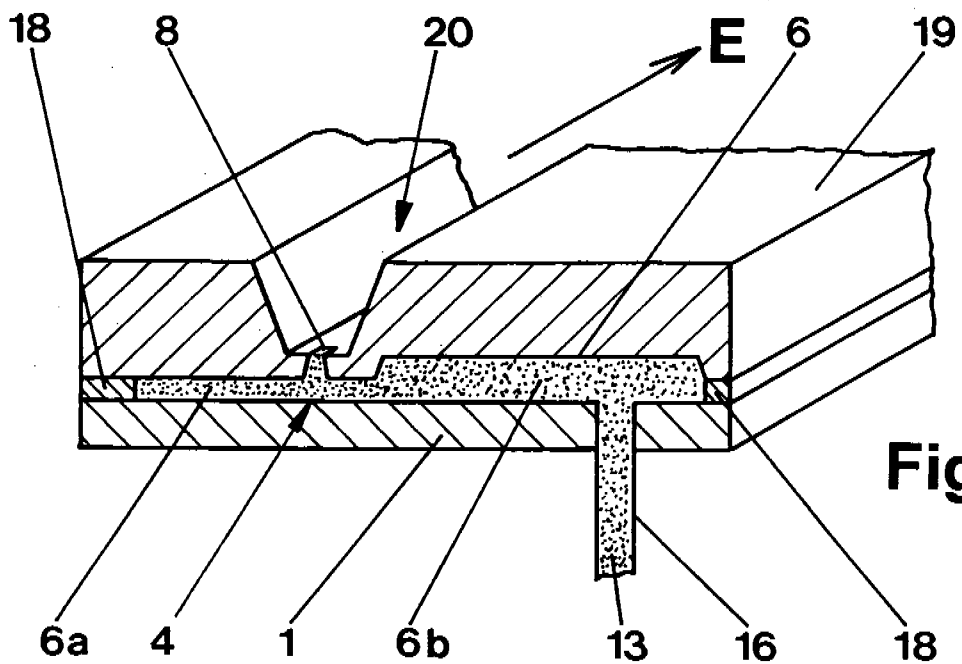


Fig. 7

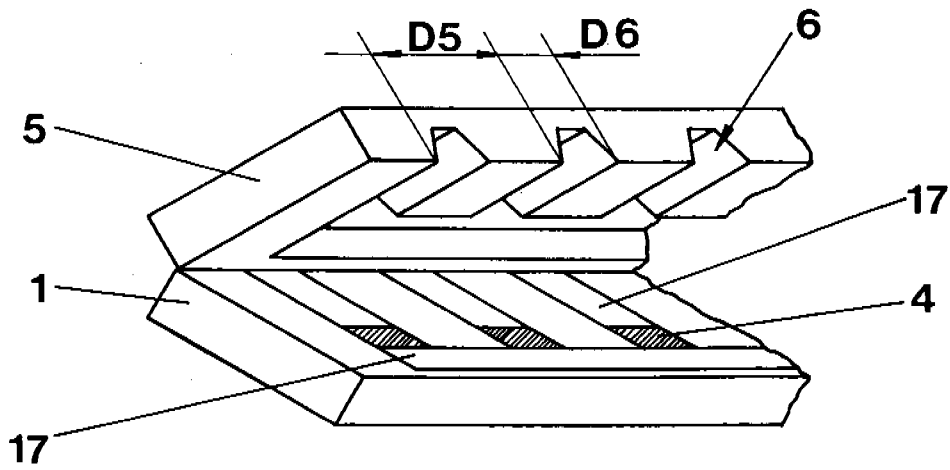


Fig. 5A

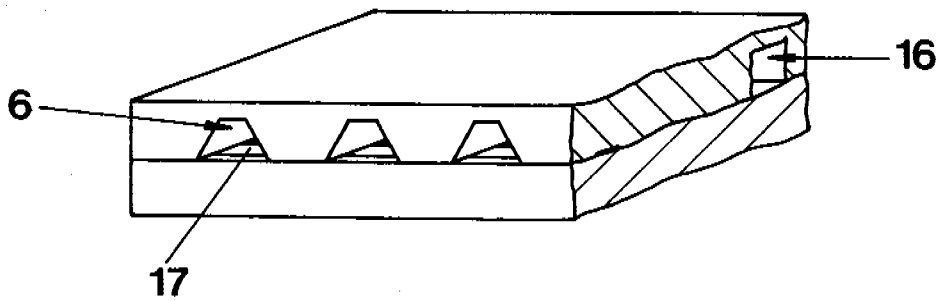


Fig. 5B

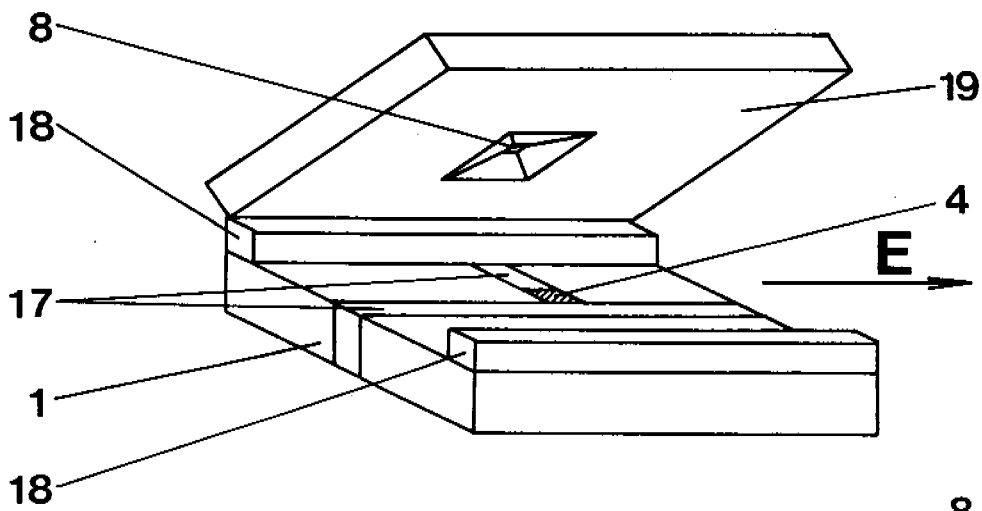


Fig. 6A

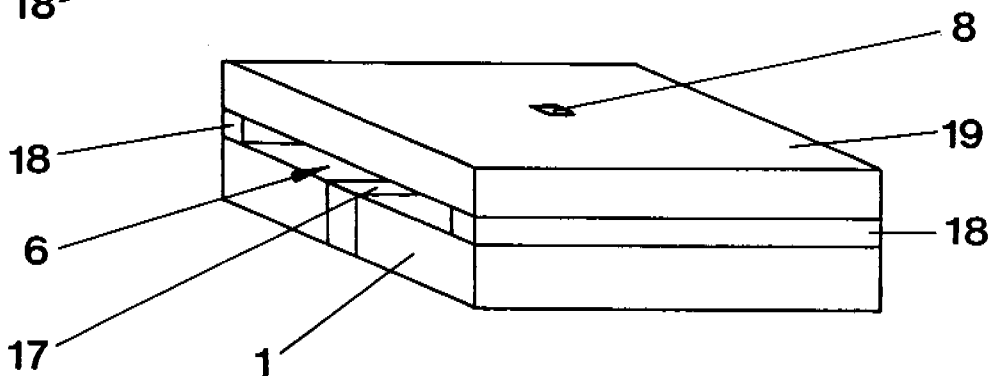


Fig. 6B

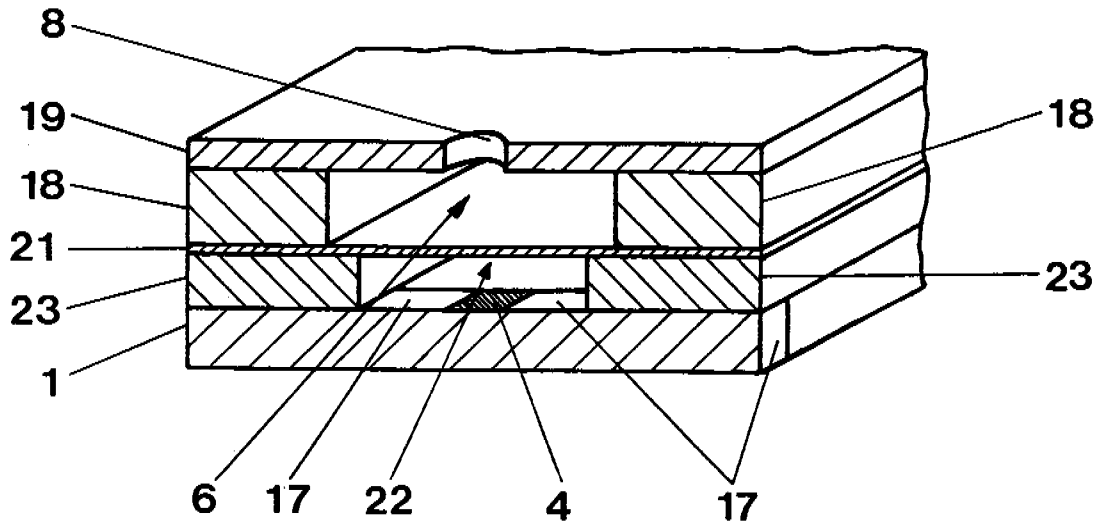


Fig. 8

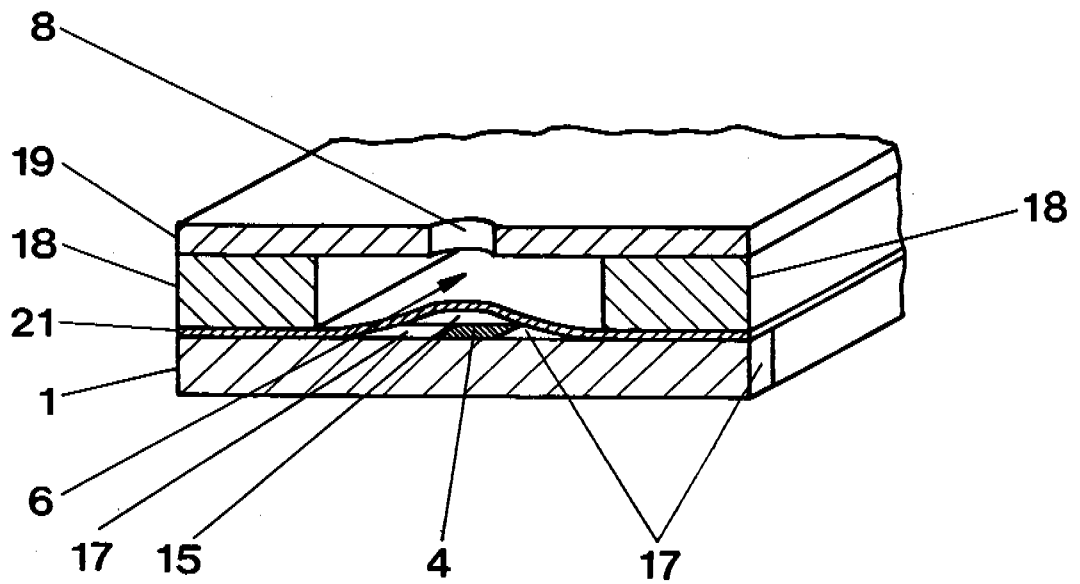


Fig. 9

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, 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 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 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

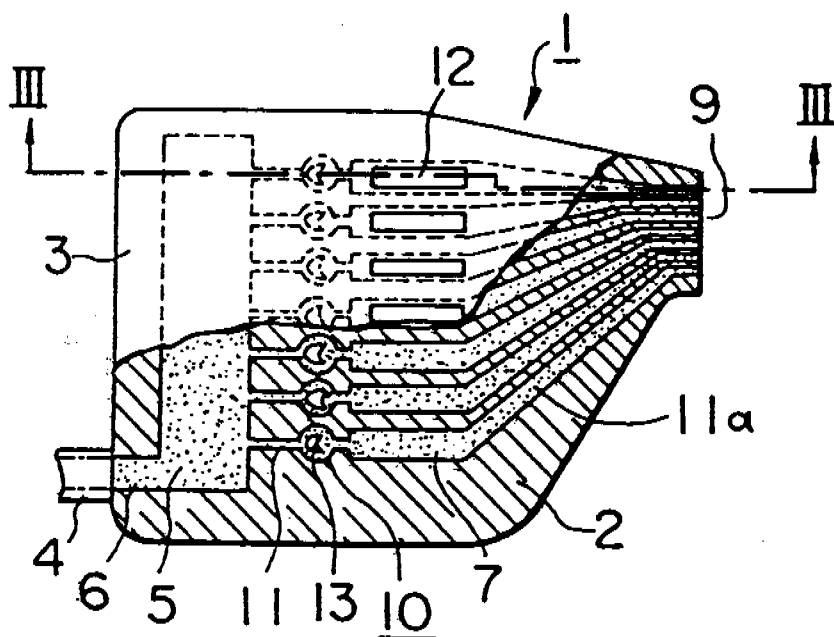


FIG. 2

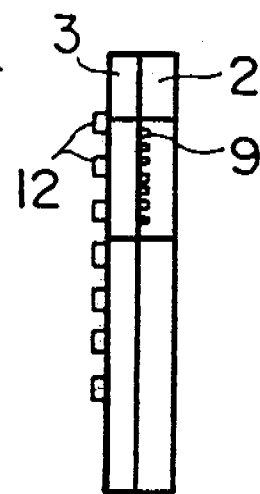


FIG. 3

