

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 80401273.0

51 Int. Cl.³: **B 41 J 3/04**

22 Date de dépôt: 05.09.80

30 Priorité: 26.09.79 FR 7923934

43 Date de publication de la demande:
08.04.81 Bulletin 81/14

84 Etats Contractants Désignés:
DE GB IT NL SE

71 Demandeur: **HOTCHKISS-BRANDT SOGEME H.B.S.**
186 rue du Faubourg St Honoré
F-75008 Paris(FR)

72 Inventeur: **Le Pesant, Jean Pierre**
"THOMSON-CSF" SCPI 173, Bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

74 Mandataire: **Dubreuil, Annie et al,**
"THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld Haussmann
F-75360 Paris Cedex 08(FR)

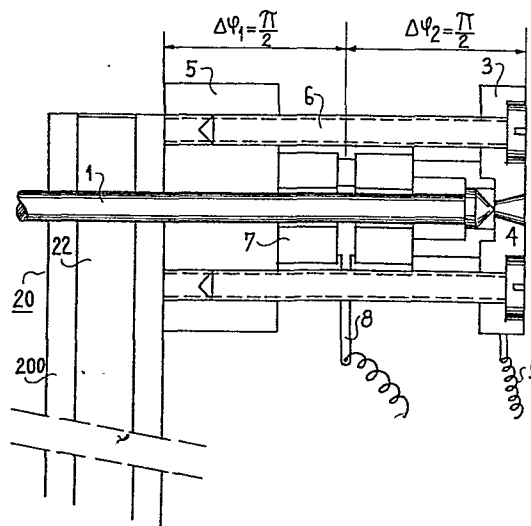
54 **Dispositif vibratoire à élément piézo-électrique pour canon à liquide destiné à une tête d'éjection d'un liquide fragmenté.**

57 L'invention concerne un dispositif vibratoire à élément piezo-électrique pour canon à liquide destiné à une tête d'éjection d'un liquide fragmenté.

La combinaison du transducteur piezo-électrique avec un résonateur avant (3) et un résonateur arrière (5) dissymétriques est percée en son centre d'un orifice à travers lequel pénètre le tube (1) d'alimentation en liquide qui traverse ainsi de part en part le dispositif vibratoire sans qu'il y ait un contact direct entre le transducteur et le liquide. Des noix de serrage (20) assurent la liaison des différentes pièces à un affût (200) lui-même disposé dans un support. Celui-ci peut être multiple et comprend des moyens de pivotement des affûts permettant ainsi une orientation du jet.

L'invention s'applique aux techniques faisant appel à la fragmentation de liquide en gouttelettes calibrées, notamment à la technique de l'impression par jet d'encre.

FIG. 2



DISPOSITIF VIBRATOIRE A ELEMENT PIEZO-ELECTRIQUE POUR CANON
A LIQUIDE DESTINE A UNE TETE D'EJECTION D'UN LIQUIDE FRAGMENTE.

L'invention concerne un dispositif vibratoire à élément piezo-
électrique pour canon à liquide destiné à une tête d'éjection d'un
liquide fragmenté telle que notamment une tête d'impression à jet
d'encre. Elle concerne plus précisément des moyens d'excitation en
5 mode forcé d'une buse d'éjection pour la création de gouttes ainsi
que l'agencement de ces moyens conduisant à l'obtention de canon à
liquide tel que notamment une tête d'impression à jet d'encre.

Une imprimante à jet d'encre doit avant tout produire un jet
de gouttes ayant des caractéristiques bien définies : les gouttes
10 doivent être régulièrement espacées, de même grosseur et propul-
sées dans la même direction, à la même vitesse. Pour cela on crée
des gouttes de taille calibrée par la brisure d'un jet fluide émis par
la buse. Cette brisure est généralement obtenue grâce à l'action de
céramiques piezo-électriques. Diverses solutions d'excitation de ces
15 céramiques existent, soit en mode longitudinal dit "mode d'épais-
seur" par des disques piezo-électriques, soit en mode transversal dit
"mode de striction" par des tubes piezo-électriques soit enfin en
mode de flexion permettant la compression d'une cavité. Parmi les
principaux inconvénients que présentent ces systèmes on peut citer
20 notamment le problème de l'encombrement, dû aux difficultés de
fixation entre eux des céramiques et du tube d'alimentation, celui du
réglage de différents paramètres tels que l'orientation du jet de
liquide qui donne naissance au train de gouttes, enfin le problème de
la fixation de la buse elle-même qui présente toujours de grandes
25 difficultés.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients
et concerne une nouvelle architecture des principaux moyens consti-
tuant un dispositif vibratoire notamment pour imprimante à jet
d'encre : dispositif de dimensions réduites permettant la réalisation
30 de têtes d'impression à plusieurs buses adjacentes disposées en
rangées selon une périodicité qui peut être de quelques millimètres

seulement. Ce résultat est obtenu grâce à la combinaison de transducteur et de résonateurs dont la caractéristique essentielle est d'être percés en leur centre pour laisser passer le tube d'alimentation en liquide qui traverse ainsi de part en part le dispositif vibratoire et peut être rendu solidaire de la buse dans la partie avant du résonateur.

Une des principales applications de l'invention est l'imprimante à jet d'encre mais elle peut s'appliquer à tout autre système nécessitant la formation de trains de gouttes calibrées.

10 L'invention concerne plus particulièrement un dispositif vibratoire à élément piezo-électrique capable de générer une propagation d'ondes acoustiques dans un liquide pour assurer la fragmentation du liquide en gouttelettes, caractérisé en ce qu'il comprend une première combinaison d'un transducteur piezo-électrique couplé à un
15 résonateur avant et une seconde combinaison du transducteur piezo-électrique avec un résonateur arrière, cette double combinaison comportant un orifice central à travers lequel passe le tube d'alimentation en liquide qui traverse ainsi de part en part le dispositif vibratoire sans que le liquide soit en contact direct avec le
20 transducteur piezo-électrique.

L'invention sera mieux comprise à l'aide des explications qui vont suivre et des figures jointes parmi lesquelles

- les figures 1 à 3 représentent schématiquement deux variantes de réalisations d'un dispositif vibratoire conforme à l'invention ;
- 25 - les figures 4 à 6 illustrent schématiquement un agencement des dispositifs selon l'invention constituant une tête d'éjection dont la buse est orientable dans différents plans.

Pour plus de clarté, les mêmes éléments portent les mêmes références dans toutes les figures.

30 Comme le montre la figure 1, un dispositif vibratoire conforme à l'invention et le canon qui en est équipé comprend un transducteur piezo-électrique 7 coopérant avec un premier et un second résonateur mécanique avant et arrière respectivement référencés 3 et 5 formant ainsi une première et une seconde combinai-

sons transducteur-résonateur. Les deux résonateurs 3 et 5 sont reliés entre eux par des vis de serrage 6 qui assurent en même temps l'assemblage du transducteur piezo-électrique 7. Celui-ci est constitué d'une ou plusieurs céramiques piezo-électriques par exemple de
5 forme prismatique à base quelconque (circulaire, carrée ou rectangulaire) mais qui dans tous les cas et conformément à l'invention sont percées de part en part selon une direction perpendiculaire à leurs faces planes qui constituent leurs faces de serrage sur les résonateurs mécaniques 3 et 5 pour permettre le passage du tube
10 d'alimentation en liquide 1 qui dans ces conditions traverse le dispositif vibratoire sans qu'il y ait de contact entre lui et le liquide. Le tube d'alimentation se termine à l'une de ses extrémités par un ajutage ou buse d'éjection 4 qui peut être, par exemple réalisée en saphir d'horlogerie percé selon son axe de révolution.

15 Les céramiques sont accolées par leur face de même polarité à un contact électrique 8. Un potentiel variable et en particulier périodique est appliqué aux bornes du transducteur 7 par l'intermédiaire des connexions 8 et 9. La connexion 9 dans l'exemple décrit au moyen de la figure 1 est reliée au tube d'alimentation en liquide
20 qui est métallique donc conducteur. Dans le cas où ce tube ne serait pas conducteur, cette connexion serait prise sur le résonateur métallique 5. Le transducteur fonctionne en mode vibratoire longitudinal (variation périodique d'épaisseur), ce qui entraîne la propagation d'ondes acoustiques dans l'ensemble du dispositif vibratoire
25 constitué par le transducteur et les résonateurs mécaniques dont le résultat est d'assurer une fragmentation du jet en gouttelettes d'égales dimensions.

La fréquence de résonance dépend de la nature et de la forme des résonateurs. Le dispositif vibratoire a une efficacité maximum
30 lorsque l'on donne à chacune de ses deux moitiés une longueur correspondant à un déphasage $\Delta\varphi_1$ et $\Delta\varphi_2$ égal à $\pi/2$ entre la partie médiane (correspondant sensiblement au contact électrique 8) et chacune des deux extrémités, pour l'onde d'excitation acoustique qui s'y propage par suite de la vibration du transducteur piezo-

électrique. Dans l'exemple illustré sur la figure 1 les longueurs AB, CD et EF étant respectivement égales à 12, 15 et 3 mm et le résonateur étant réalisé en laiton d'horlogerie, la fréquence de résonance est de l'ordre de 70 Khz. Il faut noter que le résonateur 3
5 disposé à l'avant (du côté de la buse 4) est de taille inférieure à celui du résonateur 5 disposé à l'arrière. Cette configuration présente l'avantage de permettre de ce côté une émission dans l'air qui soit inférieure à l'émission acoustique obtenue du côté de la buse 4.

Une seconde variante de réalisation d'un dispositif vibratoire
10 conforme à l'invention est représentée sur la figure 2. On retrouve les deux résonateurs 3 et 5 avant et arrière présentant une configuration différente de celle de la figure précédente qui peut s'avérer préférable pour l'agencement ultérieur de ce dispositif dans une tête d'impression donnée. Ces deux résonateurs sont reliés l'un à l'autre
15 et enserrant un transducteur piezo-électrique 7 au moyen de deux vis de serrage 6. Comme dans l'exemple précédent un potentiel variable est appliqué aux bornes du transducteur 7 par l'intermédiaire des connexions électriques 8 et 9. L'ajutage ou buse 4 est solidaire du tube d'alimentation en liquide 1 à l'avant de celui-ci et
20 au niveau du résonateur avant 3. Cet exemple de réalisation fonctionne par exemple, à une fréquence de résonance de 120 Khz.

Comme dans le cas de la variante précédente, ce dispositif vibratoire a une efficacité maximum lorsqu'on donne à chacune de ses deux moitiés une longueur correspondant à un déphasage $\Delta \varphi_1$
25 et $\Delta \varphi_2$ égal à $\pi/2$. Les diverses parties du dispositif étant composées de matériaux différents, la longueur d'onde de l'onde acoustique d'excitation qui s'y propage varie selon la nature du matériau. On en tient compte dans le calcul des déphasages $\Delta \varphi_1$ et $\Delta \varphi_2$ qu'on obtient à chaque extrémité.

30 En résumé donc, selon une première caractéristique, un dispositif conforme à l'invention comprend notamment la combinaison des moyens suivants :

- un tube d'alimentation de fluide, en matériau résistant à la corrosion due à la circulation du fluide ;

- une buse d'éjection formant l'orifice de ce tube ;
- au moins une céramique ou cristal piezo-électrique de forme annulaire comportant un orifice central permettant le passage du tube d'alimentation en fluide, étant entendu que l'utilisation de deux
5 éléments piezo-électriques permet de rendre le fonctionnement plus symétrique, facilite les connexions et permet d'obtenir un noeud de vibration dans la partie centrale ;
- des masses métalliques situées de part et d'autre du ou des éléments piezo-électriques et constituant des résonateurs acous-
10 tiques permettant d'augmenter l'efficacité du système, les masses situées de part et d'autre pouvant être constituées de métaux de nature différente afin de différencier les impédances acoustiques et de diminuer la puissance émise par l'extrémité dite non active du dispositif opposé à l'extrémité dite active qui est située du côté de
15 la buse d'éjection.

Une autre caractéristique de l'agencement conforme à l'invention des moyens constituant ce dispositif vibratoire appliqué à un canon à liquide réside dans le fait que l'on peut assurer la fixation de ce canon au reste de la machine sans faire appel à un serrage au
20 niveau du transducteur. En effet, on peut utiliser un dispositif de fixation du type dit à noix de serrage 20. C'est alors le tube même d'alimentation en liquide 1 qui sert de cheville de coincement entre la partie extérieure 200 et l'autre intérieure coulissante 22 de ce dispositif de fixation 20.

25 Un tel dispositif de montage par noix de serrage peut également être choisi pour la fixation du tube d'alimentation et de la buse d'éjection au dispositif vibratoire du côté de l'extrémité active. Un exemple de configuration d'un dispositif vibratoire conforme à l'invention de ce type est représenté sur la figure 3. On y retrouve le
30 tube d'alimentation en liquide 1, la buse d'éjection 4, les céramiques piezo-électriques 7 liées aux résonateurs 3 et 5 au moyen des vis de serrage 6. Le tube d'alimentation et la buse sont rendus solidaires du dispositif vibratoire au moyen d'une noix de serrage 20.

En résumé donc, selon une seconde caractéristique, le tube

d'alimentation est relié selon l'invention au moyen de noix de serrage, d'une part au dispositif vibratoire à l'extrémité active (avant) et d'autre part à l'affût à l'extrémité non active (arrière), ce qui permet aux éléments piezo-électriques d'osciller librement longitudinalement selon un axe parallèle à celui du tube d'alimentation.

La figure 4 complétée par les figures 5 et 6 illustrent un exemple d'agencement d'un montage selon l'invention d'un dispositif vibratoire décrit ci-dessus, conduisant à l'obtention d'une tête, par exemple d'une tête d'impression pour imprimante à jet d'encre.

10 La figure 4 est une vue en perspective du montage, sur un support multiple, d'un affût portant un canon constitué essentiellement d'une buse reliée au tube d'alimentation en liquide et d'un dispositif d'excitation.

La figure 5 représente selon deux coupes (a) et (b), un affût tel que représenté sur la figure 4 ; (La figure 5b est une coupe selon AA' de la figure 5a). La figure 6 représente selon deux coupes (a) et (b) un dispositif de réglage de l'orientation de cet affût par pivotement autour d'un axe. Ces figures ainsi que la figure 6 vue selon deux coupes (a) et (b) sont maintenant décrites simultanément. Le dispositif vibratoire comportant les céramiques piezo-électriques 7 serrées entre les résonateurs 3 et 5 sont montés sur un affût 200. Le tube d'alimentation 1 est relié au dispositif vibratoire par une noix de serrage 20. Ce tube porte la buse d'éjection à son extrémité. Il peut tourner autour de lui-même (comme le montre la flèche A) ce qui permet de pallier les défauts de centrage éventuels existant au niveau de la buse et d'amener le jet dans le plan des vis de réglage 70 (c'est-à-dire dans le plan de la figure 6a). Une vis de blocage 30 maintient le tube dans la position optimale. Au moins un affût 200 tel que décrit ci-dessus est enserré dans un support 60 qui peut être simple ou multiple capable dans ce dernier cas, de recevoir une pluralité d'affûts. L'affût ou la pluralité d'affûts (dont un seul est représenté sur la figure 4) est maintenu en place au moyen d'un axe 80 autour duquel chaque affût peut pivoter comme le montre la flèche B. Des vis de réglage 70 permettent l'orientation du jet dans

le plan de la figure 6a. Compte tenu des dimensions réduites des résonateurs mécaniques et de la nécessité de faire tourner le tube d'alimentation pour obtenir le réglage défini ci-dessus, deux conditions sont notamment réalisées. D'une part, les résonateurs n'ont pas une symétrie de révolution, mais plutôt une forme aplatie (plus visible sur la figure 4) ce qui permet un montage multiple avec une périodicité (a \leftrightarrow b) qui peut être par exemple de 4 mm tout en permettant par ailleurs, le montage et le serrage à l'aide de vis. D'autre part, les résonateurs sont mis en place à l'aide de noix de serrage quand le tube d'alimentation se trouve dans la position convenable. Un avantage notoire des noix de serrage réside dans le fait qu'elles permettent de retirer et de remplacer très aisément le tube d'alimentation et la buse en cas de mauvais fonctionnement ou de bouchage irrémédiable.

Dans le cas d'une tête comportant plusieurs canons à encre, un avantage de l'invention est de rendre indépendants les dispositifs vibratoires associés à chaque buse en particulier en ce qui concerne la vibration acoustique, ce qui rend minimum l'interaction entre les canons. Un autre avantage de l'invention est de conduire à des dimensions du canon d'autant plus réduites que la fréquence d'excitation est plus élevée. Ceci est particulièrement avantageux dans le cas de l'impression par jet d'encre où une augmentation de la vitesse d'impression requiert généralement, d'une part une fréquence d'excitation élevée afin d'obtenir un grand nombre de gouttelettes par seconde et d'autre part une périodicité de buses de seulement quelques millimètres afin de minimiser le temps de vol des gouttes pour tenir compte de la vitesse de défilement du papier.

Comme cela a déjà été dit précédemment, l'invention s'applique plus particulièrement aux techniques d'impression à jet d'encre notamment à vitesse élevée mais elle s'applique également aux techniques faisant appel à la création de gouttelettes de liquide de taille calibrée en grand nombre telles que par exemple brouillard, aérosol, pulvérisations pour élimination des fumées et poussières.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif vibratoire à élément piezo-électrique capable de générer une propagation d'ondes acoustiques dans un liquide pour assurer la fragmentation du liquide en gouttelettes, caractérisé en ce qu'il comprend une première combinaison d'un transducteur
5 piezo-électrique couplé à un résonateur avant et une seconde combinaison du transducteur piezo-électrique couplé à un résonateur arrière, cette double combinaison comportant un orifice central à travers lequel passe le tube d'alimentation en liquide qui traverse ainsi de part en part le dispositif vibratoire sans que le liquide soit
10 en contact direct avec le transducteur piezo-électrique.

2. Dispositif vibratoire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première et la seconde combinaison du transducteur avec le résonateur avant et avec le résonateur arrière sont dissymétriques.

15 3. Dispositif vibratoire selon la revendication 2, caractérisé en ce que le dimensionnement et la nature des matériaux sont choisis pour les résonateurs de telle sorte qu'il existe respectivement entre la face avant du résonateur avant, la face arrière du résonateur arrière et la partie médiane du transducteur un déphasage $\Delta \varphi_1$ et
20 $\Delta \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$.

4. Dispositif vibratoire selon la revendication 3, caractérisé en ce que le résonateur avant, placé du côté de la buse est de taille inférieure à celle du résonateur arrière.

5. Canon à liquide, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un
25 dispositif vibratoire selon l'une des revendications précédentes.

6. Tête d'éjection d'un liquide fragmenté caractérisée en ce qu'elle comprend un canon à liquide selon la revendication 5, dans laquelle le tube d'alimentation en liquide est serré sur le résonateur avant au moyen d'une noix de serrage.

30 7. Tête d'éjection d'un liquide fragmenté, caractérisée en ce qu'elle comprend un canon à liquide selon la revendication 5, caractérisé en ce que ce canon est monté sur un affût, de telle sorte

que le tube d'alimentation se trouve fixé sur cet affût au moyen d'une noix de serrage de manière à pouvoir être tourné autour de lui-même.

8. Tête d'éjection d'un liquide fragmenté selon la revendication 5 7, caractérisée en ce qu'au moins un affût est positionné dans un support, cet affût pouvant être pivoté, autour d'un axe et serré dans une position déterminée au moyen de vis de serrage.

9. Tête d'éjection d'un liquide fragmenté selon la revendication 8, caractérisée en ce que ce support est un support multiple capable 10 de recevoir une pluralité d'affûts pivotables chacun autour d'un axe commun.

10. Tête d'éjection d'un liquide fragmenté selon l'une des revendications 6 à 9, caractérisée en ce que le liquide est de l'encre se fragmentant sous la forme d'un jet d'encre pour imprimante.

FIG_1

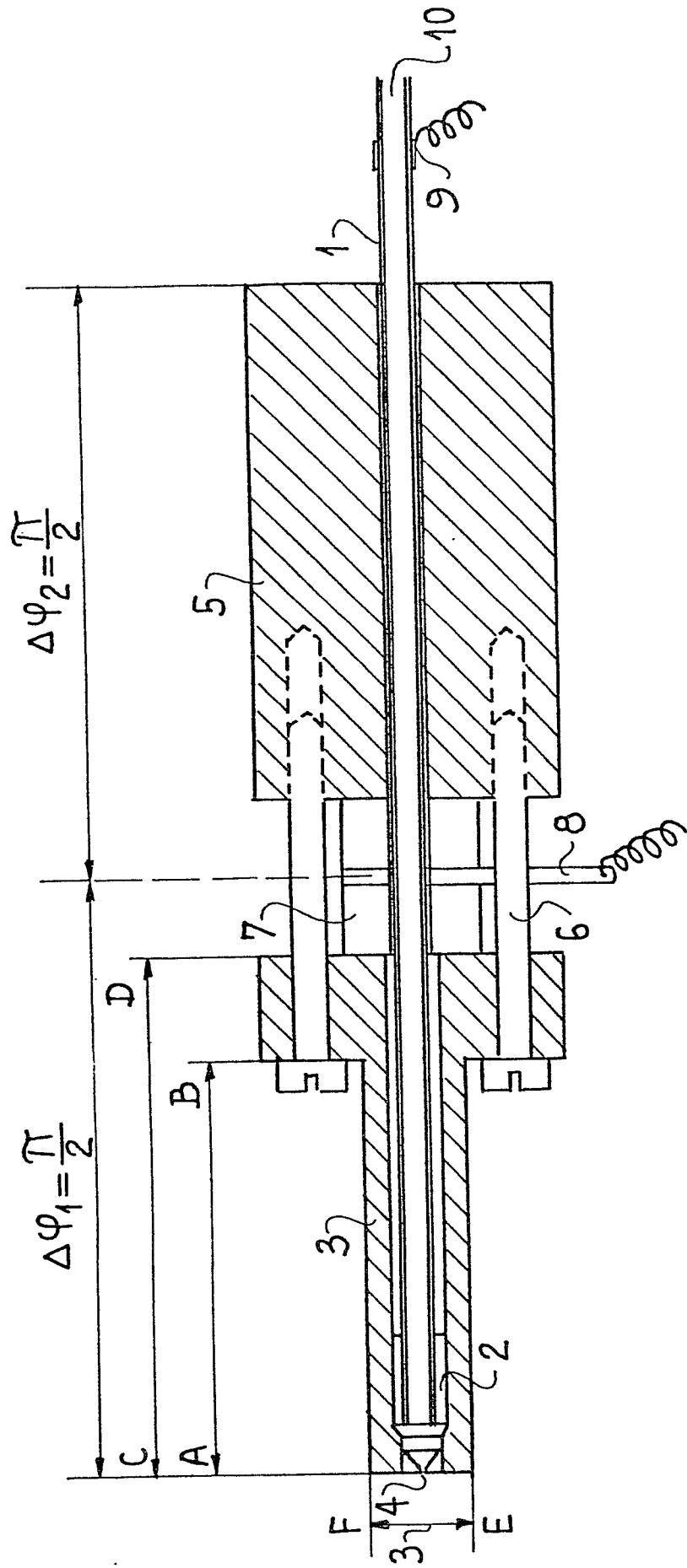
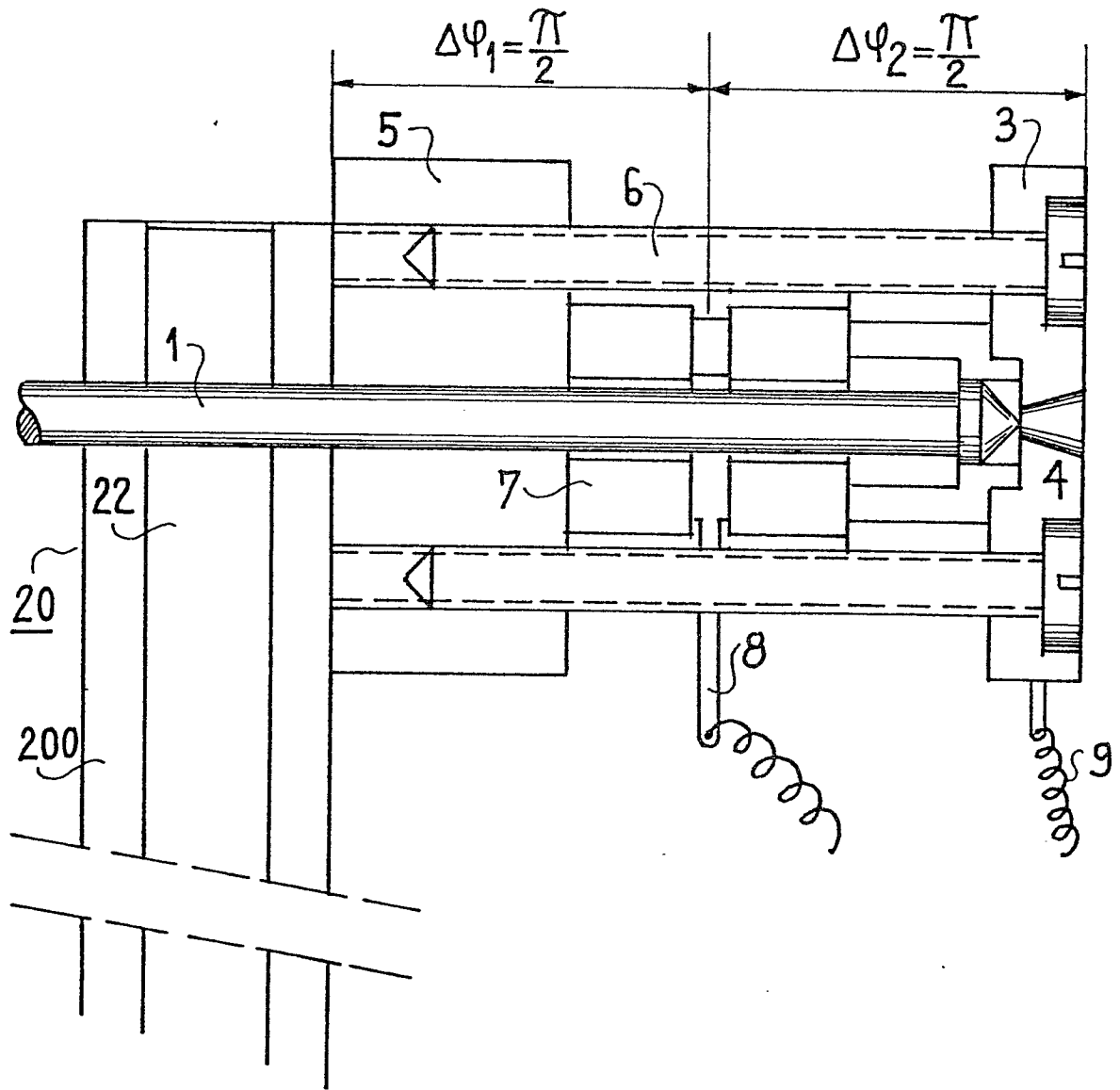
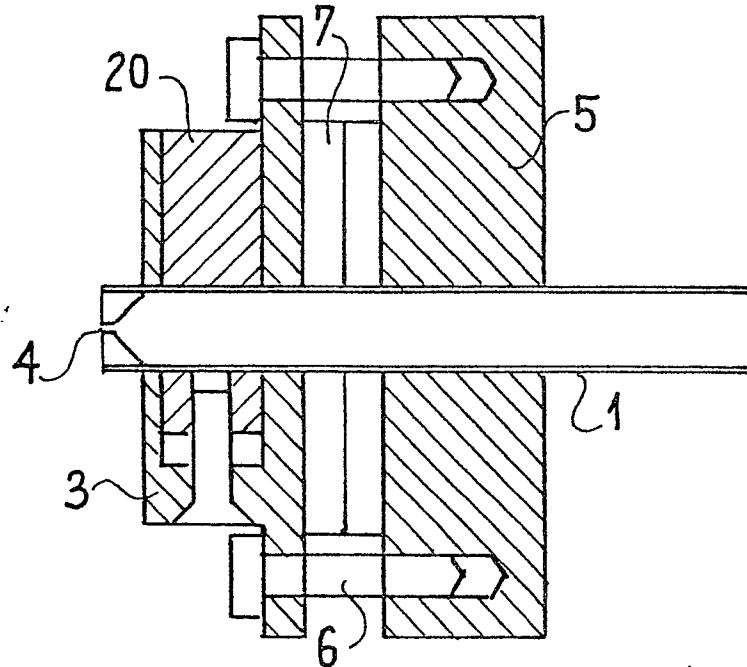


FIG. 2

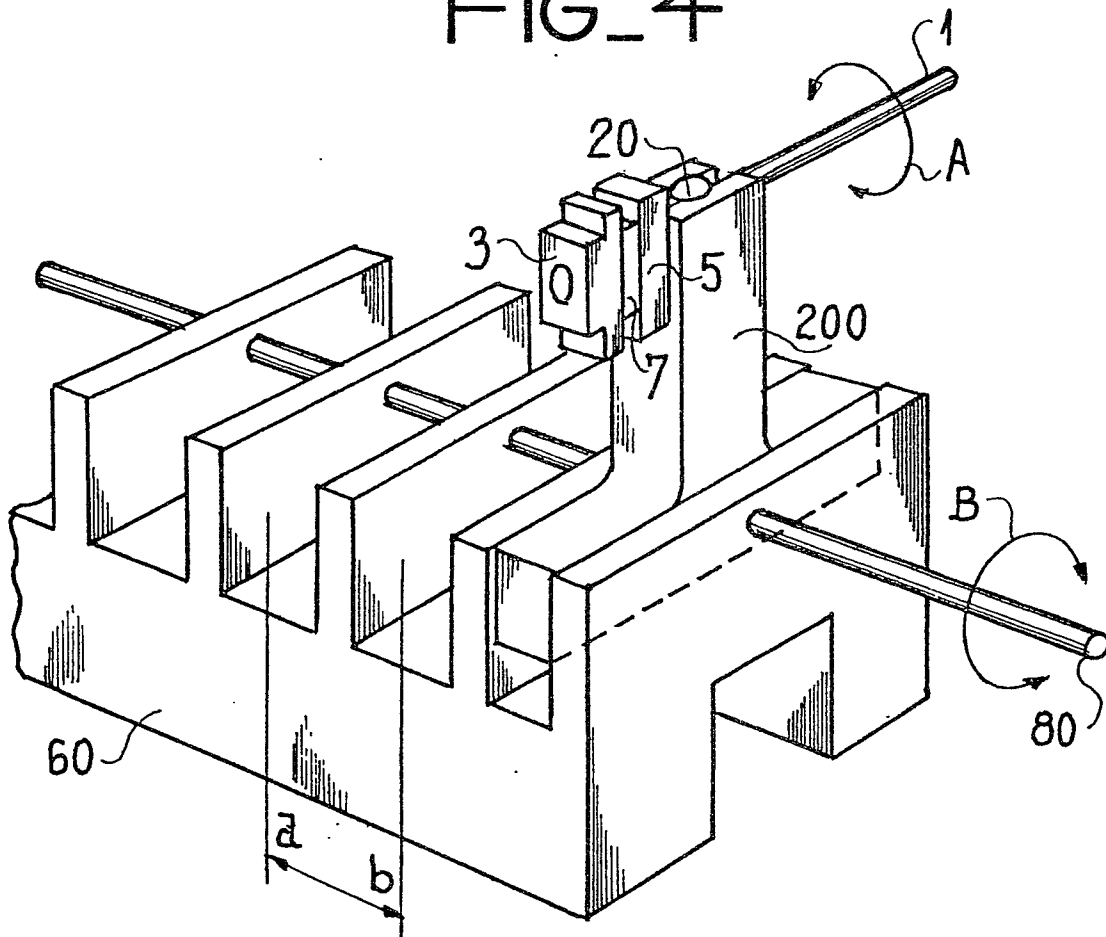


3/4

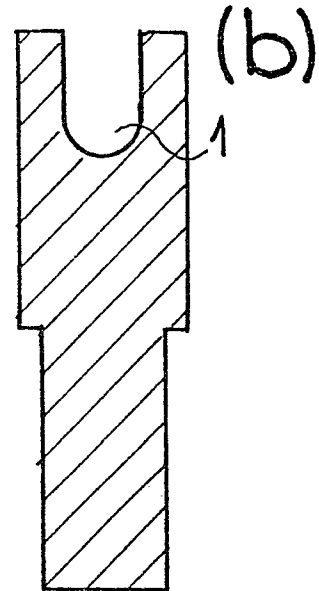
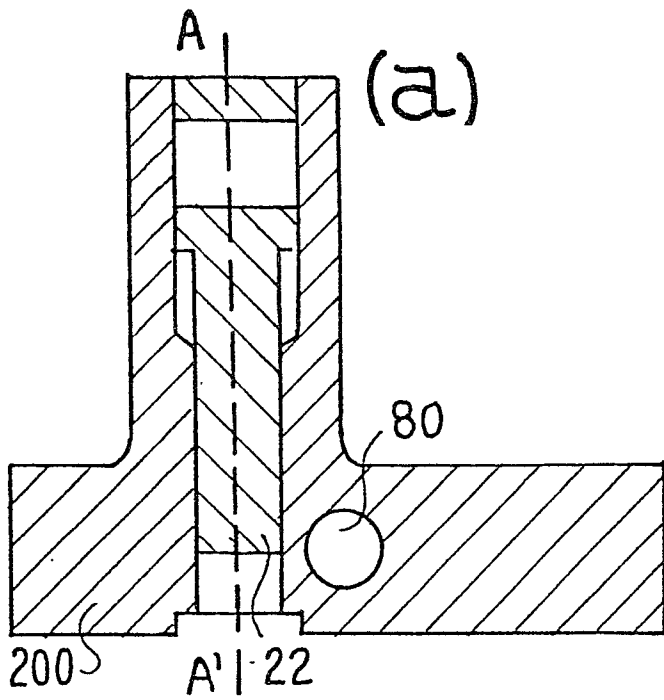
FIG_3



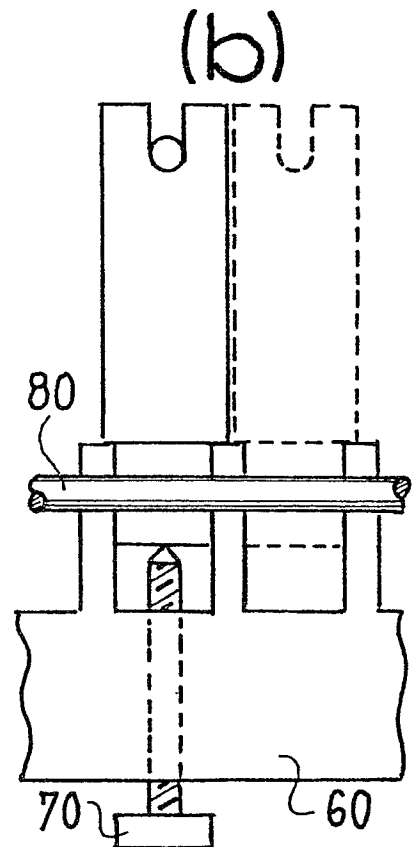
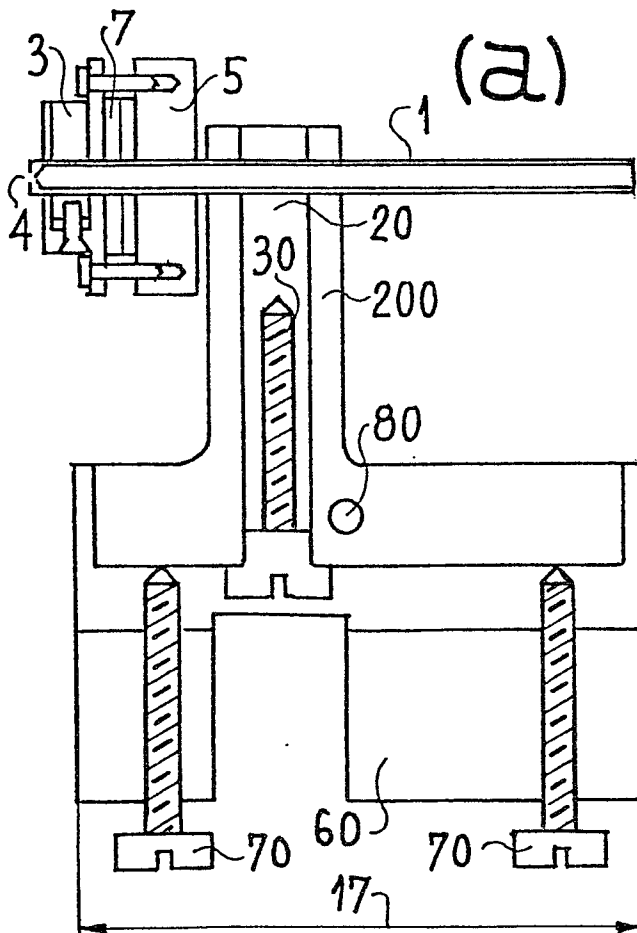
FIG_4



FIG_5



FIG_6





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendica- tion concernée
	FR - A - 2 101 843 (A.B. DICK COMPANY) * Document en entier *	1,2,4, 5,10
	--	
	FR - A - 2 136 531 (A.B. DICK COMPANY) * Page 4, lignes 18-34 *	1,2,4, 5,10
	--	
	US - A - 4 005 435 (LUNDQUIST) * Colonne 4, lignes 36-51; fi- gure 2 *	1,10
	--	
A	GB - A - 1 293 980 (RUSSEN) * Document en entier *	
	--	
A	IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, volume 15, no. 9, février 1973 New York US C.M. DENNY: "Adjustable Ink Jet Head Assembly", pages 2787-2788 * Article en entier *	

		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
		B 41 J G 01 D
		CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
		&: membre de la même famille, document correspondant
<input checked="" type="checkbox"/> Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye	18-12-1980	DEBAY