(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 145 852 A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
17.10.2001 Bulletin 2001/42

(51) Int Cl.[7]: **B41J 2/02**

(21) Numéro de dépôt: **01400920.3**

(22) Date de dépôt: **10.04.2001**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorité: **12.04.2000 FR 0004684**

(71) Demandeur: **IMAJE S.A.**
26501 Bourg-les-Valence (FR)

(72) Inventeur: **Dunand, Alain**
38000 Grenoble (FR)

(74) Mandataire: **Brykman, Georges**
c/o Brevalex
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(54) Générateur de gouttes d'encre et imprimante équipée

(57) Un générateur d'encre (33) d'une imprimante à jet d'encre est caractérisé en ce qu'une cavité (6) résonante d'encre à partir de laquelle l'encre est délivrée au travers d'une plaque (39) à buses vers un substrat d'impression a ses parois latérales (7,8,9,10) perpendiculaires à la plaque à buses (39).

On peut ainsi mettre des buses d'extrémité 361, 362 tous près des parois (9,10) de la cavité (6).

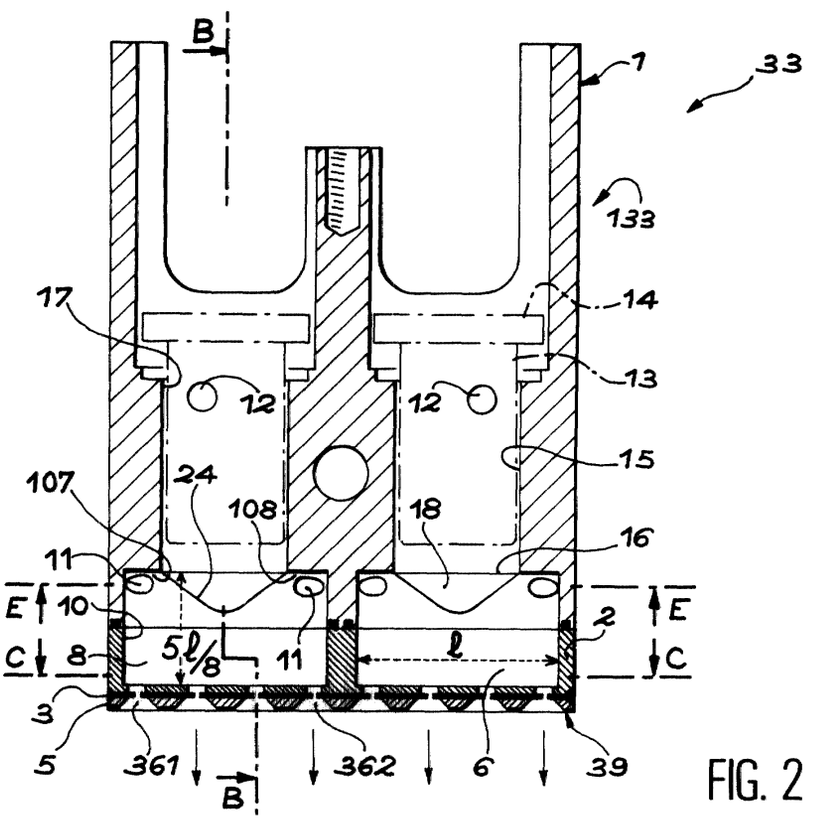


FIG. 2

EP 1 145 852 A1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention se situe dans le domaine des générateurs de gouttes d'encre utilisés dans les imprimantes à jet d'encre. Elle concerne également une tête d'impression et une imprimante utilisant ledit générateur de gouttes.

Arrière plan technologique de l'invention

[0002] Le principe de l'imprimante à jet d'encre est maintenant bien connu et a été décrit par exemple dans le brevet attribué à Richard G. SWEET n° US 3 373 437. Dans ce genre d'imprimante un générateur de gouttes d'encre produit des gouttes d'encre qui sont chargées électriquement puis déviées ou non déviées par des électrodes de déviation pour aller ou non imprimer un support disposé en aval. La technologie du jet continu dévié est largement exploitée dans les applications de marquage industriel, où les encres incorporent des solvants volatils et/ou des pigments pour les substrats qui sont difficiles à marquer, où l'environnement est rendu difficile en raison de la présence de poussières et d'une température variable. Les largeurs imprimées sont faibles et les cadences sont élevées. Un générateur de gouttelettes tel que décrit par exemple dans la demande de brevet attribuée à la demanderesse n° FR 2 653 063 comporte généralement un seul jet d'encre créé à partir d'une cavité d'encre pressurisée qui présente sur une de ses faces une buse d'éjection. La cavité d'encre présente en outre sur une face opposée à la face comportant la buse, un transducteur cylindrique de forme allongée qui vibre à haute fréquence selon un mode longitudinal, et dont le rôle est de fragmenter de manière régulière dans le temps, le jet en gouttelettes identiques et équidistantes. L'ensemble constitué de la cavité d'encre du transducteur et de la plaque à buses est appelé générateur de gouttes. Le générateur de gouttes est associé à des électrodes de charge, à des électrodes de déviation et éventuellement à un récupérateur d'encre pour former une tête d'impression. Une ou plusieurs têtes d'impression peuvent être montées sur une même imprimante. Egalement un ou plusieurs générateurs de gouttes d'encre peuvent être assemblés pour former une seule tête d'impression. Ainsi, la demande de brevet n° 2 653 063 déjà citée prévoit une tête d'impression comportant au moins deux corps de modulation donc au moins deux buses équipées de moyen de réglage de chacun des jets et un seul module de récupération de l'encre, avec une seule canalisation de retour de l'encre vers le circuit commun. Une telle tête d'impression offre la possibilité d'imprimer des caractères de grande dimension à une cadence plus élevée que ne le ferait une tête ne comportant qu'un seul jet. L'exemple détaillé de réalisation de l'invention qui va être décrit par la suite, comporte également deux corps de modulation (appelé encore dans les documents traitant de cette technique générateur d'ondes acoustiques ou vibreur ou résonateur ou transducteur), mais chaque corps actionne plusieurs jets d'encre.

[0003] Dans la description de l'état de l'art contenu dans le brevet EP 0 449 929 B1 il est rappelé (col. 1, lignes 24-25 et 54-58) qu'en ce qui concerne les chambres comportant plusieurs jets, chacune des buses fait face soit à son propre générateur de vibrations acoustiques soit à une partie d'un générateur acoustique longitudinal ayant une dimension s'étendant parallèlement à une ligne formée par l'ensemble des buses d'éjection. Une énergie suffisante est fournie au générateur acoustique pour imprimer à l'encre une vibration dans une direction parallèle au jet. Ce brevet remarque ensuite (col 2, lignes 1-8) que cette disposition du générateur de vibrations par rapport aux plaques à buses n'est pas indispensable à condition que certaines conditions de résonance soient satisfaites. Si les conditions de résonance sont satisfaites un générateur acoustique unique peut stimuler l'encre passant à travers une rangée de buses ou une partie de rangée de buses ayant une longueur considérablement plus grande parallèlement à la ligne de buses que la dimension du générateur acoustique dans cette même direction, par exemple, 5 à 10 fois plus grande. La condition à respecter est que le corps vibrant vibre pratiquement uniquement en mode longitudinal et à une fréquence de résonance qui diffère de - 10 % de la fréquence d'excitation des vibrations de résonance naturelle dans l'encre de la cavité entre l'extrémité du corps et la plaque à buses, la largeur du corps étant inférieure à la longueur de la série de buses ou de la partie de série de buses associées à ce corps.

[0004] Dans ce brevet les parois latérales de la chambre d'encre ont une section perpendiculairement à la ligne des buses en V. La pointe du V est tournée vers la ligne des buses. Il est prévu que la partie de chambre comportant les parois en V puisse être changée de façon à varier la hauteur du V en fonction de la densité de l'encre et donc de la vitesse du son dans l'encre qui est utilisée.

[0005] La demande de brevet WO 98 51503 décrit également un générateur de gouttes d'encre pour une imprimante à jet d'encre ayant les caractéristiques suivantes : les parois latérales d'une cavité contenant l'encre sont composées de parois intérieures et de parois extérieures. La composante résistive de l'impédance acoustique des parois extérieures est telle que les parois extérieures amortissent passivement les vibrations des parois intérieures par dissipation de ces vibrations. La composante réactive de l'impédance acoustique des parois extérieures est telle que les parois extérieures restreignent activement les vibrations des parois intérieures, lesdites parois extérieures assurant ainsi que chaque jet d'encre se brise en gouttes d'encre à la même distance prédéterminée de chaque buse respectivement. Une telle configuration est adoptée pour éviter qu'une plaque porte buses ne subisse au cours du fonc-

tionnement des mouvements de flexion dans une direction parallèle au jet d'encre.

[0006] En ce qui concerne les modules multijets et la juxtaposition de plusieurs modules côte-à-côte pour obtenir une grande largeur d'impression, la demanderesse a déposé la demande EP 0 532 406 A1. L'exemple de réalisation qui va être décrit plus loin de façon détaillée reprend pour une large part des éléments déjà décrits dans cette demande, en particulier tout ce qui est relatif à la fixation mécanique des modules d'impression sur une règle d'assemblage des modules.

Brève description de l'invention

[0007] L'invention vise comme les réalisations décrites par exemple dans les demandes de brevets déjà citées EP à 449 929 B1 ou EP 0 532 406 A1, une tête d'impression multijet, c'est-à-dire une tête dans laquelle une cavité contenant de l'encre sous pression délivre plusieurs jets, dont le fractionnement en gouttes résulte de la présence d'un seul résonateur pour la cavité. Elle vise également comme la réalisation décrite dans la demande EP 0 532 406 A1, une tête d'impression qui puisse être montée alignée avec d'autres têtes pour former un ensemble d'impression comportant un grand nombre de jets équidistants les uns des autres capables d'imprimer simultanément une bande large, par exemple deux mètres ou davantage.

[0008] Les cavités multijet de l'art antérieur décrites par exemple dans les demandes de brevets déjà citées WO 98/51503 ou EP 0 449 929 B1 permettent avec un seul résonateur d'actionner plusieurs jets. Toutefois, la brisure des jets d'extrémité, c'est-à-dire des jets sortant de la première et de la dernière buses de la cavité présentent des irrégularités, malformations des gouttes ou distance de formation variable, lorsque les buses d'extrémité deviennent trop proches des parois de la cavité.

[0009] L'inventeur de la présente invention a découvert au moyen de simulations numériques que la qualité des jets d'extrémité pouvait être améliorée, par exemple, en respectant certaines formes pour le contour de la paroi latérale au niveau de la plaque à buses, c'est-à-dire à l'endroit où cette paroi latérale est sécante à la plaque à buses. Un autre facteur qui influe sur la qualité des jets extrêmes est l'angle que fait la paroi latérale de la cavité avec la plaque à buses. Il est préférable que cet angle soit droit sur tout le contour de la paroi latérale.

[0010] Le rapport entre la surface vibrante du résonateur et la surface de la plaque à buses est également à prendre en compte. De préférence, le rapport entre ces surfaces doit être voisin de 1, par exemple compris entre 3/4 et 4/3. La forme de la surface de transition entre un logement du résonateur et la cavité joue également un rôle. Enfin, le rapport des dimensions de la cavité est aussi important. Chacun des facteurs mentionnés ci-dessus apporte une amélioration et la combinaison de tous ou certains de ces facteurs permet d'obtenir une qualité de brisure des jets d'extrémité qui ne se distingue pas de façon perceptible de la qualité obtenue avec des jets centraux.

[0011] Il devient possible de placer les buses d'extrémité très près de l'intersection de la paroi latérale de la cavité avec la ligne axiale joignant les buses. Dans ces conditions, même si la distance entre buses consécutives est petite, il reste possible de réaliser un alignement de plusieurs cavités dans lequel toutes les buses sont équidistantes malgré l'épaisseur de paroi séparant deux cavités consécutives d'une même tête ou deux têtes d'impression consécutives.

[0012] Par rapport aux réalisations connues, la présente invention vise aussi un générateur de gouttes d'encre qui puisse convenir pour une large gamme d'encres sans modification des générateurs de gouttes et qui puissent être réalisés dans des matériaux tenant les températures auxquelles peuvent être exposées des têtes d'impression en milieu industriel.

[0013] A toutes ces fins l'invention est relative à un générateur de gouttes d'encre pour une imprimante à jet d'encre dans laquelle un jet d'encre est brisé en gouttes, le générateur comprenant notamment :

- un corps du générateur,
- au moins un générateur d'ondes acoustiques sous la forme d'un corps allongé dans une direction axiale des jets d'encre, chaque générateur ayant une surface vibrante perpendiculaire à la direction axiale des jets, au moins une partie comportant la surface vibrante de chaque générateur acoustique étant logée dans un logement du corps du générateur de gouttes,
- au moins une cavité résonante destinée à contenir de l'encre, chaque cavité étant formée éventuellement pour une première partie seulement dans une partie principale dudit corps formant corps principal du générateur et dans ce cas pour une seconde partie dans un prolongement dudit corps principal de générateur raccordé de façon étanche au corps principal du générateur, chaque cavité ayant une arrivée d'encre et un orifice d'arrivée d'encre, chaque cavité étant délimitée notamment par une plaque à buses et par une paroi latérale sécante à la plaque à buses, l'intersection de la paroi latérale et de la plaque à buses définissant une première ligne de contour de la paroi latérale, la plaque à buses comportant une pluralité de buses alignées selon une direction axiale des buses perpendiculaire à la direction axiale des jets, la direction axiale des jets et la ligne axiale des buses définissant un plan des jets,
- générateur caractérisé en ce que la paroi latérale de chaque cavité résonante est sécante à la plaque à buses perpendiculairement à celle-ci sur toute la première ligne de contour de cette paroi, la première ligne de contour étant formée par deux segments égaux parallèles entre eux et à la direction axiale des buses, chaque segment ayant deux extrémités

une première et une seconde, les deux premières extrémités de chacun des segments étant raccordées entre elles par une première ligne courbe, et les deux secondes extrémités de chaque segment étant raccordées entre elles par une seconde ligne courbe.

[0014] La surface latérale de la cavité est ainsi constituée de deux parois planes parallèles entre elles et, à la ligne axiale des buses, l'une des parois contenant l'un des segments et l'autre, l'autre segment, et deux parois courbes de liaison contenant chacune, l'une des courbes du contour.

[0015] Dans un mode de réalisation, les lignes courbes de raccordement des extrémités de segments ont une concavité dirigée vers l'intérieur de la cavité. En général, pour des raisons de facilité de fabrication, ces lignes courbes sont constituées par des demi-cercles ayant pour diamètre l'écartement entre les deux segments. De préférence, afin de favoriser un mode préférentiel de vibration dans le fluide, la plus grande dimension ℓ du premier contour de la cavité est observée selon la ligne axiale des buses, la distance entre les deux segments est voisine de $\ell/4$, et la hauteur de la paroi latérale de la cavité est comprise entre $\ell/2$ et $3\ell/4$, préférentiellement voisine de $5\ell/8$. Pour permettre une transmission des vibrations produites par le générateur d'ondes acoustiques à l'encre contenue dans la cavité il est nécessaire de raccorder le logement du générateur d'ondes acoustiques et la cavité. Ce raccordement est effectué par une partie creuse de raccordement délimitée par une surface latérale de raccordement. Cette surface de raccordement est destinée à raccorder par exemple une forme cylindrique à base circulaire ayant pour diamètre le diamètre du générateur d'ondes acoustiques et une forme cylindrique à base sensiblement rectangulaire aplatie qui est la forme de la surface latérale de cavité d'encre. Il a été vu précédemment que l'écart entre les deux parois de plus grandes surfaces de la cavité est égal à $\ell/4$ de préférence. La surface de raccordement est obtenue de préférence de la façon suivante. Pour former une première partie de cette surface, la surface cylindrique à base circulaire de diamètre compris entre $\ell/2$ et $3\ell/4$ du logement du générateur d'ondes acoustiques est prolongée sur la partie de son pourtour qui est comprise entre les deux plans définis par les parois planes de plus grande dimension de la cavité et distants entre eux de $\ell/4$.

[0016] D'autre part, chaque paroi de plus grande dimension et/ou un prolongement de chacune de ces parois, est creusé pour obtenir un creux dont le pourtour est délimité d'une part par une ligne courbe dans le plan de cette paroi et une partie de cercle de diamètre égal au diamètre du générateur d'ondes acoustiques, ce cercle étant situé dans un plan perpendiculaire à la paroi plane de la cavité.

[0017] Le fond de la partie creuse délimitée comme indiqué ci-dessus pourra être une surface, par exemple, conique pour obtenir une jonction progressive entre le logement du générateur et la cavité résonante. Cette jonction ménage une lumière de section sensiblement rectangulaire entre le logement du résonateur et la cavité résonante. La jonction des parois entre le logement du résonateur et la cavité se fait de façon progressive.

Brève description des dessins

[0018] Un exemple de réalisation de l'invention sera maintenant décrit à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective éclatée d'un exemple de réalisation de pièces mécaniques d'une tête d'impression, ces pièces comportant notamment le corps du générateur de gouttes et un distributeur, récupérateur d'encre ;
- la figure 2 est une coupe longitudinale selon le plan des jets du corps de générateur de gouttes et de son prolongement ;
- la figure 3 est une coupe du corps assemblé avec son prolongement selon un plan perpendiculaire au plan des jets et parallèle à la plaque à buses ;
- la figure 4 est une coupe transversale selon un plan perpendiculaire au plan des jets et au plan de la plaque à buses du corps du générateur de gouttes et de son prolongement ;
- les figures 5 comportent les parties A, B et C ; ces trois parties de figures représentant les formes de contours de l'intersection de la surface de raccordement entre le logement du générateur d'ondes acoustiques et la cavité, ces coupes étant faites par des plans parallèles à la plaque à buses ;
- la figure 6 est une coupe du corps de générateur effectuée selon la ligne E-E de la figure 2 ;
- la figure 7 représente en perspective une partie d'imprimante comportant un alignement de têtes d'impression comportant des générateurs de gouttes selon l'invention ;
- les figures 8 et 9 représentent schématiquement une vue en coupe de la partie située en arrière d'un module d'impression multijet monté sur une poutre de support d'une pluralité de modules,
- la figure 8 montre plus particulièrement des conduits d'arrivée d'encre ;
- la figure 9 montre plus particulièrement des conduits de purge et de récupération d'encre ;
- la figure 10 représente une partie d'une imprimante destinée à montrer la forme de tuyauteries d'alimentation des différents générateurs de gouttes d'encre ;
- la figure 11 représente une partie d'une imprimante comportant plusieurs alignements de têtes d'impression disposés en série.

[0019] La figure 1 représente une vue éclatée en perspective d'un ensemble de pièces mécaniques cons-

tituant une partie d'un générateur 33 de gouttes selon l'invention. Il sera vu plus loin que le générateur 33 comporte un corps 133, un distributeur récupérateur 29 et un ensemble 32 de déflexion de gouttes d'encre. Dans la partie ici commentée en liaison avec la figure 1 il sera décrit le corps 133 et le distributeur récupérateur 29

[0020] Le corps 133 comporte un bicorps 1 formant corps principal 1 et un prolongement 2. Le bicorps 1, comporte une partie de deux cavités 6. Chaque cavité 6 est constituée pour partie par un creux dans le bicorps 1, et pour partie par un creux dans le prolongement 2 du bicorps 1. Le prolongement 2 est raccordé de façon étanche au bicorps 1. Le prolongement 2 du bicorps 1 est constitué mécaniquement par un ensemble mécanique de trois pièces, un logement 4 d'une partie de cavité, une lame mince 3 comportant des trous calibrés 36 formant les buses et une plaque de renfort 5. De façon en elle-même connue, la plaque de renfort 5 et la lame 3, sont fixés de façon étanche, par exemple par soudure sur un fond extérieur du logement 4 d'une partie des cavités 6. Des trous sur la pièce 5 et le fond de la pièce 4 permettent le passage des jets d'encre de l'intérieur de la cavité 6, au travers des buses 36. Ce mode de réalisation de la plaque à buses en lui-même connu permet de calibrer de façon très précise les buses, par exemple par perçage laser de la lame mince 3 formant un trou net et sans bavure, d'un diamètre de quelques dizaines de µm. Dans la suite du texte, lorsqu'on parlera de la plaque à buses 39, il s'agira d'un assemblage 39 du fond de logement 4, de la lame 3, et du renfort 5, ensemble.

[0021] Le corps 133 est en deux parties, le bicorps 1 formant corps principal et le prolongement 2 du corps, pour des raisons de facilité d'usinage. L'ouverture du corps 133 permet l'usinage de la partie haute des cavités 6 par une fraise accédant au bas du bicorps 1 et celui de la partie basse de ces mêmes cavités par accès au haut du prolongement 2 du corps principal 1.

[0022] Les moyens d'étanchéité, de positionnement et de fixation du corps principal 1 et de son prolongement 2 sont, à l'exception de vis, représentés sur les dessins mais non commentés car ils sont connus en eux-mêmes.

[0023] Une description d'une cavité 6 sera maintenant donnée en liaison avec les figures 2 et 3. La figure 2 représente une coupe selon le plan des jets du corps principal 1 et de son prolongement 2 assemblés. La figure 3 représente une coupe du corps 133 selon un plan C-C, représenté figure 2, proche de la plaque à buses et parallèle à cette plaque à buses.

[0024] Une cavité 6 se présente sous la forme générale d'un parallélépipède rectangle ayant une longueur ℓ, une largeur sensiblement égale à $\ell/4$ et une hauteur comprise entre $\ell/2$ et $3\ell/4$, préférentiellement égale à $5\ell/8$. Ces dimensions sont comme expliqué plus haut destinées à favoriser des vibrations se propageant selon une onde plane parallèle à la plaque à buses 39. La forme de cette cavité sera maintenant commentée plus en détail en liaison avec la figure 3. Cette figure représente comme déjà indiqué une section par un plan parallèle à la plaque à buses située à une très faible distance de la plaque à buses. Le contour de cette cavité se présente sous la forme de deux segments 7, 8 parallèles entre eux situés approximativement à la distance $\ell/4$ l'un de l'autre. Ces segments 7, 8 sont la trace dans le plan de coupe de parois planes 7, 8 parallèles entre elles qui seront par la suite appelées grandes parois de la cavité 6. Ces grandes parois 7, 8 sont raccordées par des demi-cercles 9, 10 qui sont la trace dans le plan de coupe, de parois cylindriques 9, 10. On voit par ce dessin que la cavité 6 n'est pas tout à fait parallélépipédique puisque deux de ces parois 9 et 10 sont constituées par des parois concaves tournées vers l'intérieur de la cavité ayant dans ce cas la forme de demi-cylindres à base circulaire. Comme on peut le voir sur la figure 2 ou sur la figure 4 qui est une coupe du corps 133 selon la ligne B-B, représenté figure 2, axiale d'une cavité et passant par un axe de jet, les parois latérales 9, 10 et 7, 8, de la cavité se raccordent perpendiculairement à la plaque à buses 39. Cette forme permet d'éviter les réflexions des ondes sur les parois en direction du haut induites par une forme en V de ces parois telle que décrite dans la demande de brevet WO citée plus haut dans la description de l'art antérieur. Cette forme permet donc d'obtenir une vibration plus régulière de l'encre dans la cavité.

[0025] Dans chaque cavité, des orifices 11 représentés notamment figure 2, permettent d'alimenter la cavité en encre pressurisée. L'encre s'écoule par les buses 36 lors du fonctionnement établi de l'imprimante. Pour les opérations de démarrage, d'arrêt des jets ou de maintenance, le départ de l'encre peut aussi se faire à grand débit par un orifice 12, de section droite plus grande que la somme des sections droites des deux orifices 11 d'arrivée de l'encre.

[0026] Les directions des conduits 11 d'arrivée d'encre sont dans le plan du mode privilégié de vibration, perpendiculaire à la direction des jets afin de minimiser les perturbations de vibration. Dans le même but, elles sont aussi dirigées sensiblement selon la plus petite dimension $\ell/4$ de la cavité afin de minimiser les couplages avec le principal mode de vibration parasite, qui est celui orienté selon la plus grande dimension ℓ de la cavité.

[0027] Les deux orifices d'arrivée 11 sont situés de façon symétrique par rapport à un plan central de la cavité 6 perpendiculaire au plan des jets, et immédiatement sous des surfaces supérieures 107, 108 de la cavité. L'orifice 12 de départ d'encre est situé dans un logement 13 du vibreur 14. L'arrivée d'encre par les orifices 11 est destinée à maintenir la cavité remplie et en pression compte tenu des départs d'encre effectués au travers des buses 36. L'orifice de départ 12 est utilisé lors des phases de démarrages, arrêts et de maintenance hydraulique de la tête d'impression. La disposition relative et les sections des orifices d'arrivée 11 et de départ 12 sont optimisées afin d'assurer une distribution

homogène de l'encre aux buses, de ne pas perturber les vibrations de l'encre dans la cavité par les pulsations de circulation d'encre provenant du circuit d'encre, d'assurer un remplacement rapide de l'encre de la cavité (purge), et d'éliminer la totalité des bulles d'air de la cavité à l'aide d'un grand débit de liquide lors des séquences de maintenance hydraulique. Le corps recèle également des logements 13, chacun pour un générateur d'ondes acoustiques 14 en lui-même connu qui se présente essentiellement sous la forme d'un cylindre 15 terminé par une surface 16 parallèle au plan des buses, cette surface 16 constituant la surface vibrante du générateur d'ondes acoustiques. Dans sa partie proche de la cavité, le logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14 se présente sous la forme d'un cylindre 17.

[0028] Sur les figures 2 et 4, le générateur 14 d'ondes acoustiques a été représenté d'une part, en pointillés, en position proche de sa position assemblée et, d'autre part, en position assemblée. En position assemblée le contour du générateur d'ondes acoustiques 14 se confond pratiquement sur les dessins, figures 2 et 4 avec le contour du logement du générateur 14. Sur les dessins, en particulier les figures 2 et 4, le logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14 est situé au-dessus de la cavité 6. Cette disposition "au-dessus" n'est nullement obligatoire dans la réalité. Toutefois, les termes de "au-dessus" ou "au-dessous" sont employés comme une référence spatiale commode pour désigner des emplacements d'éléments les uns par rapport aux autres. Dans l'exemple représenté, le cylindre du générateur d'ondes acoustiques 14 a un diamètre égal à $\ell/2$ c'est-à-dire la moitié de la longueur de la cavité 6 et son axe est situé d'une part, dans le plan des jets et, d'autre part, à mi-distance entre les extrémités de la cavité 6. La surface vibrante 16 du générateur 14 est située, en position de fonctionnement, au ras de la partie supérieure de la cavité. Cette disposition n'est nullement obligatoire et cette surface pourrait être disposée légèrement plus haut dans le logement du générateur d'ondes acoustiques 13. Compte tenu de la forme de la chambre acoustique et de la forme du logement du générateur 14, il est nécessaire pour que les ondes acoustiques se transmettent efficacement et dans un mode de vibration privilégié au travers de l'encre dans la cavité 6 de prévoir un raccordement 18 entre le logement 13 du générateur 14 d'ondes acoustiques et la cavité 6. Ce raccordement 18 qui se présente sous la forme d'un creux dans les parois planes 7, 8 va être maintenant décrit.

[0029] Tout d'abord il convient de noter que sur la largeur de la cavité 6, le raccordement est constitué par le prolongement de la surface cylindrique du logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14. Ce point va être expliqué de façon plus détaillée ci-après en liaison avec la figure 5A.

[0030] Sur la figure 5A on a représenté la forme de la section de la cavité 6 par un plan parallèle à la plaque 39 de buses 36. Il a été également représenté en pointillé sur une partie extérieure à la cavité 6 et en trait plein à l'intérieur de la cavité 6 la projection sur le plan de coupe du cylindre 17 formant logement du générateur acoustique 14. Le centre du cercle représentant cette projection est situé sur la ligne axiale longitudinale de la cavité 6 à mi-distance entre les deux extrémités de cette cavité. Pour les parties du raccordement situées entre les deux plans définis par chacune des faces planes 7, 8 de la cavité 6 comportant les segments 7 et 8, représentés sur la figure 5A, la surface de raccordement est constituée comme représentée dans cette partie A par des prolongements 19 et 20, représentés en traits pleins, de la partie cylindrique 17 du logement 13 du générateur 14 d'ondes acoustiques. De la sorte, le raccordement 18 présente, lorsqu'on le regarde selon une ligne axiale d'un jet, une forme dont la projection sur le plan de coupe représenté sur la figure 5A sera maintenant commentée.

[0031] Cette lumière est constituée par une surface cylindrique fermée comprenant d'une part, les parties 19 et 20 de surface cylindrique et, d'autre part, les parties de surfaces planes des plans contenant les segments 7 et 8 comprises entre les extrémités de ces deux parties 19, 20 de cylindres. La forme de la partie de surface latérale du raccordement 18 comprise entre les parties de surface cylindrique 19 et 20 sera maintenant commentée.

[0032] Afin de définir cette forme, il a été représenté figure 5B une section de la paroi du logement 18 par un plan parallèle à la plaque à buses situé entre une partie extrême basse et une partie extrême haute du raccordement 18. La section de ce raccordement est constituée par une ligne comprenant dans l'ordre, un bout de paroi cylindrique 19, une partie 22 rectiligne faisant partie du segment 7, puis une partie courbe 21, et enfin une autre partie 23 du segment 7, un bout de paroi cylindrique 20 et des parties 23', 21', 22' symétriques des parties 23, 21, 22 respectivement par rapport à un axe longitudinal XX' de la cavité. On va maintenant s'intéresser aux variations de la longueur de cette partie courbe 21 entre la partie extrême basse de la paroi et la partie extrême haute. Dans la partie extrême basse du raccordement 18, la longueur de la partie courbe 21, représentée partie A de la figure 5, est nulle en sorte que le périmètre de la section est constitué par les parties de cercles 19 et 20, les parties 22, 23 de segment 7 joignant les extrémités des cercles 19 et 20, et les parties 22', 23' de segment 8 joignent des extrémités de ces parties 19, 20. Lorsque le plan de coupe situé entre les parties extrêmes basses et extrêmes hautes, se rapproche de la partie extrême haute, les dimensions des segments 22, 23 comprises entre la partie courbe 21 et chacun des cercles 19, 20 respectivement vont en diminuant et la longueur de la courbe 21 va en augmentant. Lorsqu'on arrive au niveau de la partie extrême haute comme représenté en partie C de la figure 5, la longueur des segments 22 et 23 est nulle et la courbe 21 est constituée par une partie circulaire se situant dans le prolongement des cercles 19 et 20.

[0033] Naturellement, si le logement 13 et le générateur 14 n'avaient pas une forme cylindrique circulaire, mais avaient une autre forme, la courbe 21, en partie haute, aurait la forme résultant d'une intersection de cette forme par un plan parallèle à la plaque à buses. Dans l'exemple décrit, en partie extrême haute, la section du raccordement 18 par un plan parallèle à la plaque à buses 39 est constituée par une ligne fermée qui a la forme d'un cercle dont le diamètre est égal au diamètre du logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14, par exemple $\ell/2$. Le périmètre de cette ligne est le périmètre du cercle. Pour un plan intermédiaire entre la partie extrême haute et la partie extrême basse, le périmètre de la section droite du raccordement 18 par un plan parallèle à la plaque à buses 39 est formé d'une part, par des parties 19, 20 du cercle par des parties 22, 23 de segments 7, par une partie courbe 21 par des parties 22', 23' de segment 8 et par une partie courbe 21'. Le périmètre de cette section droite intermédiaire est ainsi plus petit que le diamètre du cercle situé en partie extrême haute. De même, lorsqu'on arrive en partie extrême basse, la section droite du raccordement 18 par un plan parallèle à la plaque à buses 39 a la forme représentée en partie A, c'est-à-dire deux parties 19, 20 de cercle et deux parties de segments 7 et 8 comprises entre ces deux parties de cercles 19, 20. Le périmètre de la partie extrême basse, représenté en partie A, est donc plus petit que le périmètre de la partie intermédiaire représentée en partie B. Ainsi, l'on peut dire, pour caractériser la forme du raccordement 18, que le périmètre de sa section droite par un plan parallèle à la plaque à buses 39 va en diminuant lorsque le plan d'intersection s'éloigne de la limite haute pour se rapprocher de la limite basse.

[0034] On remarque également que les extrémités de chacune des courbes 21, 21' sont situées face à face et donc séparées l'une de l'autre par la distance entre les segments 7 et 8 du premier contour. Pour une bonne propagation plane des ondes acoustiques, on à intérêt à ce que les parois de la cavité 6 et du raccordement 18, présente une symétrie de révolution, c'est-à-dire une symétrie par rapport à un axe ou à deux plans perpendiculaires passant par cet axe.

[0035] Dans un mode particulièrement simple de réalisation, une partie du raccordement 18 est réalisée au moyen d'une fraise conique ayant un angle au sommet par exemple de 90°. Lorsque la fraise est conique, les différentes courbes 21 sont des portions de cercles d'un diamètre nul dans la partie extrême basse et d'un diamètre égal au diamètre du logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14. C'est ce mode de réalisation qui est représenté sur les figures 2 et 4. Sur la figure 2 l'intersection du cône avec le plan de la face 7 de la cavité se traduit par une portion 24 d'hyperbole, alors que sur la figure 4 où la section est effectuée selon la coupe B-B c'est-à-dire sensiblement selon l'axe du logement 13 du générateur d'ondes acoustiques 14, l'intersection se trouve sous la forme de deux segments de droite 26. Dans cet exemple, de plus, la partie extrême basse du logement 13 coïncide avec la partie extrême haute de la cavité 6 et donc une partie extrême basse 25 du raccordement 18 se situe à une distance du haut de la cavité 6 légèrement inférieure à la moitié du diamètre de la partie cylindrique du logement 13 de générateur 14 d'ondes acoustiques 13.

[0036] Une autre caractéristique importante de l'invention sera maintenant commentée. Il a été vu plus haut, que du fait, que les parois latérales 7, 8, 9, 10 de la cavité sont perpendiculaires à la plaque de buses 39 au niveau de cette plaque de buses 39 et que la partie de raccordement 18 entre la surface 16 inférieure du résonateur 14 et la cavité 6 se fait de façon progressive, une onde plane perpendiculaire à l'axe du logement 13 se propage dans la cavité 6. Cette onde étant plane on ne craint pas les effets de parois. En conséquence, une buse 361, 362 peut être disposée très prêt de l'une des parois 9, 10 sans que son fonctionnement en soit perturbé. Ainsi, par exemple, on observe sur les figures 2 et 3 qu'une buse d'extrémité 361 est située tout prêt de la paroi extérieure 10 de la cavité 6. De même, on observe qu'une buse d'extrémité 362 se trouve tout près d'une paroi 9 séparant deux cavités identiques du corps 133. La proximité de la buse 361 de la paroi extérieure permet que l'axe de cette buse soit à une distance inférieure à la moitié de l'intervalle entre deux buses consécutives de la cavité même si cet intervalle est petit. De même, la distance de la buse d'extrémité 362 à la paroi 9 entre deux cavités 6 permet que la distance de cette buse 362 à la buse immédiatement consécutive située dans l'autre cavité du corps 133 soit à une distance inférieure à la distance entre deux buses consécutives d'une cavité. De ce fait, l'intervalle entre buses consécutives de toutes les buses des deux cavités reste égal à lui-même, même si cet intervalle est court. De plus, du fait que la distance entre une buse extrême et la surface extérieure de la paroi au niveau de son point d'intersection avec l'axe des buses est inférieure à la moitié de l'intervalle entre deux buses, il devient possible de placer côte-à-côte deux modules par exemple identiques ou présentant la même caractéristique de proximité de la buse d'une cavité par rapport à la surface extérieure du corps contenant ladite cavité sans que l'intervalle entre deux buses consécutives de l'assemblage ainsi créé soit modifié.

[0037] Pour profiter au mieux de cet avantage sans que les tolérances de l'assemblage de différents corps 133 résultent de l'empilement de tolérances dimensionnelles sur chacun des corps, chaque corps est équipé de pions de positionnement 124 coopérant de façon connue avec des trous de positionnement sur une règle support 28 comportant l'alignement des corps. Naturellement, il reviendrait au même que les pions soient sur la règle d'alignement et que les corps soient munis de trous de positionnement.

[0038] Dans l'exemple ici commenté et représenté en particulier sur la figure 1, les pions de positionnement

124 ne sont pas fixés directement sur le corps principal 1. Le corps 1 est fixé sur un distributeur récupérateur d'encre 29. Le distributeur 29 est une pièce intermédiaire servant à raccorder le corps 133 au circuit d'encre. Il comporte à cet effet autant de gouttières 34 de récupération de l'encre que de buses et des arrivées et départs d'encre pour maintenir la cavité 6 en pression, en eux-mêmes connus. La pièce 29 est raccordée au corps 133 par tout moyen de fixation et elle est positionnée par des moyens de positionnement, par exemple un prolongement des pions 124 se logeant dans des trous (non représentés) du corps 133.

[0039] On observe que dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit, la surface de plaque à buses 39 est égale à

$$\frac{\ell^2}{16}\left(3+\frac{\pi}{4}\right)$$

et que la surface vibrante 16 du résonateur est égale à $\frac{\pi\ell^2}{16}$ en sorte que le rapport des valeurs de ces deux surfaces est égal à

$$\left(\frac{3}{\pi}+\frac{1}{4}\right)$$

soit environ 1,15.

[0040] L'emplacement des orifices d'arrivée et de départ d'encre, sera maintenant commenté en liaison avec les figures 2 et 6. La figure 6, est une vue en coupe du bicorps 1 effectuée au niveau des orifices 11 et 12 par un plan parallèle à la plaque à buses 39.

[0041] Comme représenté figure 2, les orifices 11 d'arrivée d'encre sont situés chacun à une extrémité de la cavité 6 quasiment à l'aplomb des buses d'extrémité 361, 362 respectivement.

[0042] Compte tenu du diamètre très faible des buses de l'ordre de 50 µm, le débit de l'encre s'écoulant par les buses est très faible. Il s'ensuit que le courant d'encre dirigé vers les buses est également très faible. La section des orifices d'arrivée 11 et de départ d'encre 12 est choisie très largement supérieure aux diamètres des buses, de telle sorte que les vitesses de l'encre dans la cavité soient extrêmement faibles. Ainsi l'encre se trouve soumise aux vibrations du transducteur alors qu'elle est quasiment statique.

[0043] La disposition des orifices d'arrivée d'encre 11, aux extrémités hautes de la cavité 6, et immédiatement sous des surfaces 107, 108 respectivement supérieures de la cavité 6, qui masquent à cet endroit la propagation des ondes acoustiques, permet de limiter la perturbation des vibrations par le courant d'encre.

[0044] Lors des opérations de maintenance, le départ d'encre se fait plus haut au niveau d'un orifice 12 (représenté figure 2) situé dans la partie cylindrique 15 du logement 13 du générateur 14 acoustique. L'encre s'écoule vers l'orifice 12 de départ depuis la cavité 6 par un espace de jeux entre la partie cylindrique 15 et le résonateur 14. L'utilisation d'un seul orifice de départ 12 permet d'éliminer les zones de fluide statique et d'optimiser la "purge" de la cavité d'encre. Enfin, en mode de fonctionnement normal, la commande des électrovannes de la tête d'impression empêche l'écoulement d'encre par l'orifice de départ 12 : l'encre au voisinage de cet orifice est donc statique ; elle fait ainsi fonction de lubrifiant et d'isolement vibratoire du résonateur 14.

[0045] Sur la figure 6, des conduits 37 de l'encre ont été représentés. Les parties les plus extérieures de ces conduits joignent les surfaces courbes 9, 10 de façon tangentielle, afin d'optimiser la purge de la cavité. Les deux conduits 37 sont symétriques l'un de l'autre par rapport à un plan perpendiculaire au plan des jets. Ils débouchent dans une gorge de distribution 88 située entre le bicorps 1 et le distributeur récupérateur 29.

[0046] L'assemblage de générateurs ou modules d'impression 33 d'encre comportant chacun un corps 133 et un récupérateur d'encre sera décrit en liaison avec les figures 7-9.

[0047] Un exemple d'un tel assemblage de module sur une règle 28 est représenté figure 7. La figure 7 est une vue montrant un appareil d'impression qui comporte un ensemble de huit modules d'impression 140 de m = 8 jets d'impression 27 qui réalise une rangée continue de 64 jets d'impression régulièrement espacés. Les huit modules d'impression sont montés adjacents sur une poutre support 28 commune à tous les modules. Chaque module d'impression comprend :

- un récupérateur distributeur 29
- un ensemble de déflexion multijet 32
- un corps 133
- le récupérateur distributeur sous forme d'un corps monobloc 29 comportant des gouttières 34 de récupération des gouttes non déviées de chaque jet supporte le corps 133 capable de délivrer 8 jets d'encre au travers de 8 buses 36; les huit jets d'encre sont régulièrement espacés dans un plan parallèle à la règle 28 ;
- l'ensemble déflexion multijet 32 a été représentée en deux positions, l'une "basse" de travail sur les modules situés les plus à gauche de la figure 7 et l'autre "haute" de maintenance sur les modules situés les plus à droite. La fonction d'un tel ensemble de déviation et sa constitution sont en elles même connues. Elles ne seront donc que succinctement décrites ci après. A la sortie des buses 36, chaque jet de liquide se brise en micro gouttelettes et passe à travers l'ensemble de déflexion multijet 32 où certaines gouttes sont électriquement chargées par des électrodes de charge puis déviées de leur trajectoire initiale vers la gouttière 34 par des électro-

des de déflexion, ces électrodes de déflexion et de charge faisant partie de l'ensemble de déflexion 32, pour réaliser un impact sur un support à imprimer qui défile devant le module d'impression. Un tel ensemble de déflexion multijet 32 pour dévier m = 8 jets d'encre est par exemple décrite dans la demande de brevet français n° 91 05475 déposée le 3 mai 1991 par la demanderesse.

[0048] Une pièce 31 d'actionnement en rotation de l'ensemble de déflexion multijet 32 autour d'un axe 49 est solidaire de la poutre de support 28.

[0049] Il sera vu en liaison avec les figures 8 et 9 que le côté de la poutre support 28, opposé à celui portant le récupérateur 29 de chaque module d'impression, est associé à une pièce unique 30 qui réalise, en combinaison avec ladite poutre 28, un réservoir de récupération ou de vidange 62 de l'encre des gouttières de récupération des huit modules d'impression et, en combinaison avec une plaque unique 110, une cavité unique 111, de distribution de l'encre aux huit dispositifs 33 de génération de huit jets d'encre. La poutre ou règle de support 28 présente des conduits internes qui réalisent la connexion entre, d'une part, le réservoir de récupération 62 et, d'autre part, les gouttières 34 des dispositifs de génération 33 montés sur la poutre de support 28 ainsi que des conduits internes d'alimentation.

[0050] Il est à remarquer que les figures 8 et 9 sont essentiellement des coupes schématiques pour soutenir la description et ne sont pas des coupes réelles de l'appareil. C'est ainsi que les conduits qui y sont montrés ne sont pas toujours dans le plan des coupes mais dans des plans parallèles. La coupe schématique de la figure 8 correspond essentiellement à un plan des conduits d'alimentation d'un module d'impression 33 et à un plan de conduits de récupération de l'encre non dirigée vers un substrat d'impression en provenance des gouttières 34. Les conduits relatifs à la récupération ne sont pas nécessairement dans le même plan que ceux relatif à l'alimentation.

[0051] De même, la figure 9 correspond essentiellement au plan des conduits de purge et de récupération de l'encre mais les conduits relatifs à ces deux fonctions ne sont pas nécessairement dans le même plan.

[0052] Il a été vu que chaque corps 133 est alimenté en encre au travers de conduits 37 percés dans le corps 133, et d'une gorge collectrice 88 entre le corps 133 et le collecteur récupérateur 29. Comme représenté figure 1 par une flèche la gorge 88 est en communication avec l'arrière du collecteur récupérateur 29 par un trou traversant percé dans ce dernier. De même l'orifice de purge 12 est en communication avec l'arrière du collecteur récupérateur 29 par des conduits percés dans le corps 133 et le collecteur récupérateur 29. Enfin les gouttières 34 de récupération des gouttes d'encre non utilisées d'un jet, c'est-à-dire non déviées, disposées à la partie inférieure du récupérateur 29 communiquent par un conduit interne du récupérateur 29. avec la partie arrière de ce récupérateur 29. Les huit conduits internes débouchent dans une cavité d'aspiration du récupérateur 29.

[0053] Les figures 8 et 9 représentent ce qui se passe en arrière du collecteur récupérateur 29 du point de vue des circuits d'encre.

[0054] Le circuit d'alimentation en encre de chacun des modules d'impression sera maintenant décrit en liaison avec la figure 8. Cette figure représente schématiquement une coupe transversale d'une poutre support 28 d'un ensemble de modules et d'éléments se trouvant sur la partie arrière de cette poutre 28. Une pièce 30 est assemblée à la poutre 28 par des boulons et des joints d'étanchéité non représentés. Ces boulons servent également à assembler une plaque arrière 110 à l'arrière de la pièce 30.

[0055] La distribution d'encre à toutes les cavités 6 des huit modules est effectuée par l'intermédiaire d'un distributeur pressurisé 111 réalisé sur la face arrière de la pièce 110. Ce distributeur communique par des tuyauteries de préférence rigides telles que la tuyauterie 144 représentée figure 8, et d'électrovannes 86 dite d'alimentation avec des conduits 38 percées au travers de la poutre 28. Sur la figure 8, une seule tuyauterie 144 de liaison entre le distributeur 111 et une seule électrovanne 86 sont représentées. Il y a, en fait, autant de tuyauteries, d'électrovannes 86, et de conduits 38 que de modules d'impression.

[0056] La cavité pressurisée 111 est en communication avec un moyen de mise en pression de l'encre (non représenté par une liaison 69.

[0057] Représenté sur les figures 8 et 9, un réservoir 62 est créé par une première cavité disposée dans la poutre 28 et par une deuxième cavité disposée dans la pièce 30. Le circuit de récupération et de purge sera maintenant commenté avec la figure 9.

[0058] Le réservoir 62, dit de récupération ou de vidange, est connecté à une électrovanne 89, dite de purge, par l'intermédiaire d'un conduit 63 de la pièce 30, d'une gorge 64 entre les pièces 30 et 110, d'un conduit 65 percé dans la pièce 110, d'une tuyauterie extérieure 120, d'un conduit 92 de la pièce 30, d'une gorge 91 entre les pièces 30 et 110, et enfin d'un conduit 90 percé dans la pièce 30. Ladite électrovanne 89 est par ailleurs connectée à l'arrière du récupérateur 29 par un conduit 77. Ce conduit 77 est en communication avec l'orifice 12 de la cavité 6 au travers du récupérateur 29 et du corps 133. Le réservoir 62 est commun à tous les modules d'impression montés sur la poutre 28, c'est-à-dire aux huit modules montrés sur la figure 7. Il y a un conduit 77, 90, 65, 63, une gorge 91, 92 et une électrovanne 89 de purge par module d'impression. Le réservoir 62 est également en communication par l'intermédiaire de conduits 59 percés dans la règle 28 avec les gouttières de récupération des récupérateurs 29. Enfin le réservoir unique 62 communique par un conduit unique 73 percé au travers des pièces 30 et 110 avec une pompe d'aspiration non représentée.

[0059] Lors de l'impression, l'encre non déviée en provenance des gouttières 34 est aspirée en permanence et remise dans le circuit d'encre. En mode purge les électrovannes 89 sont ouvertes et la pompe d'aspiration aspire à partir du réservoir 62 de l'encre en provenance des gouttières et des orifices 12 des cavités 6.

[0060] Un autre aspect de l'invention sera maintenant abordé en liaison avec la figure 10. Cette figure représente une vue arrière en perspective d'une poutre support 28.La face arrière du support 28 est comme expliqué plus haut, associée à une pièce unique 30 qui réalise, en combinaison avec ladite poutre 28, un réservoir de récupération ou de vidange 62 (fig. 8, 9) et en combinaison avec une plaque 110 une cavité 111 de distribution de l'encre aux huit dispositifs 33 de génération de huit jets d'encre.

[0061] La figure 10 a pour objet de montrer une caractéristique de tuyauteries 141-44 alimentant chacune un générateur d'encre 33.

[0062] Cette caractéristique a pour objet de garantir que les pertes de charges sont identiques dans chacune des tuyauteries 141-144 joignant la cavité de distribution 111 à chacun des générateurs 33, quel que soit l'emplacement du générateur par rapport à la cavité 111.

[0063] A cette fin, toutes les tuyauteries 141-144 ont la même longueur.

[0064] De plus, toutes les tuyauteries comportent le même nombre de coudes. La valeur d'un angle de coude d'une tuyauterie se retrouve sur les coudes de chacune des autres tuyauteries.

[0065] Ces caractéristiques des tuyauteries seront maintenant décrites plus en détail en liaison avec la figure 10. Cette figure étant une demi-coupe, seules quatre tuyauteries sont apparentes. Une tuyauterie alimentant quatre autres tuyauteries symétriques des tuyauteries 141-144 par rapport à un plan perpendiculaire à la règle 28 ne sont pas représentées.

[0066] Chacune des tuyauteries de raccordement à une partie d'extrémité 141a-144a de départ perpendiculaire à la plaque 110, une partie d'extrémité d'arrivée 141b-144b également perpendiculaire à la plaque 110. Les parties d'extrémité d'une tuyauterie par exemple 144a, 144b sont jointes entre elles par une partie centrale de tuyauterie 144c parallèle à la plaque 110. La longueur de cette partie varie avec la distance entre le point d'alimentation d'un générateur 33 et le point de départ de la cavité 111. Les sommes des longueurs des parties a, b, c de chaque tuyauterie 141-144 sont égales entre elles. Cela signifie par exemple, que la tuyauterie 141 alimentant un générateur 33 proche de la cavité centrale d'alimentation 111 à sa partie centrale 141c plus courte que la partie centrale 144c de la tuyauterie 144 alimentant un générateur 33 éloigné de la cavité 111. En compensation, les parties d'extrémité 141a, 141b de la tuyauterie 141, sont plus longues que les parties 144a,144b de la tuyauterie 144. Compte tenu de ces différences de configuration, les longueurs des tuyauteries 141-144 sont égales entre elles. Elles comportent chacune deux coudes de raccordement, ils sont à angle droit et de même rayon de courbure. Toutes les tuyauteries sont rigides, par exemple métalliques en sorte qu'elles gardent bien leur forme. Dans l'exemple présenté figure 10, une partie de tuyauterie en S pour absorber les dilatations ne s'est pas avérée nécessaire. En fonction des conditions d'emploi des imprimantes équipées, on pourra en prévoir une. Son emplacement sur la tuyauterie importe peu, l'essentiel étant que ces parties en S soient conformées et raccordées de façon identique au reste de la tuyauterie.

[0067] Une imprimante selon l'invention comporte une ou plusieurs poutres support 28 équipée des têtes d'impression 32 permettant de projeter de l'encre vers un substrat d'impression. En principe, lorsqu'il y a plusieurs poutres, chaque poutre imprime une encre de couleur différente de façon à faire une impression en couleur. L'intérêt d'une imprimante configurée selon l'invention, est qu'on peut imprimer simultanément toute une largeur du substrat. Dans ces conditions, un mouvement relatif des têtes d'impression et du substrat dans une direction parallèle à la règle 28 n'est plus nécessaire puisque la largeur d'impression simultanée peut être adaptée à la largeur du substrat. Seul subsiste un mouvement relatif de la tête et du substrat dans une direction perpendiculaire à la règle support 28. Ce mouvement peut être continu et rapide.

[0068] Une imprimante munie de plusieurs règles support 28 équipées, disposées parallèlement les unes aux autres et imprimant un même substrat défilant perpendiculairement aux règles est représentée figure 11. Cette figure 11 représente en perspective et schématiquement une telle configuration. Un bâti support 150 soutient un ensemble de règles équipées 28a, 28b, 28c.

[0069] Des moyens (non représentés), permettent à un substrat 151 de défiler sous les jets d'encre des modules ou têtes d'impression 140a de la règle 28a, puis 140b de la règle 28b et 140c de la règle 28c.

[0070] La règle la plus amont 28a par rapport au défilement du substrat imprime périodiquement une marque de recalage, par exemple, sur un bord du substrat. Chaque règle aval 28b, 28c est munie d'un capteur de position (non représenté) de ces marques en sorte que les données de pixel de ligne puissent être recalées de façon quasi-continue. On obtient de la sorte une bonne superposition de couleurs.

Revendications

1. Générateur (33) de gouttes d'encre pour une imprimante à jet d'encre dans laquelle un jet d'encre est brisé en gouttes, le générateur comprenant notamment :

   - un corps (133) du générateur,
   - au moins un générateur (14) d'ondes acoustiques sous la forme d'un corps allongé dans une

direction axiale des jets d'encre, chaque générateur (14) ayant une surface vibrante (16) perpendiculaire à la direction axiale des jets, au moins une partie comportant la surface (16) vibrante de chaque générateur (14) étant logée dans un logement (13) du corps (133) du générateur (33) de gouttes,

- au moins une cavité (6) résonante destinée à contenir de l'encre, chaque cavité (6) étant formée éventuellement pour une première partie seulement dans une partie principale (1) dudit corps (133) du générateur (33) et dans ce cas pour une seconde partie dans un prolongement (2) dudit corps de générateur raccordé de façon étanche au corps principal (1) du générateur, chaque cavité ayant une arrivée (11) d'encre, chaque cavité étant délimitée notamment par une plaque (39) à buses (36) et par une paroi latérale sécante à la plaque à buses, l'intersection de la paroi (7-10) latérale et de la plaque (39) à buses définissant une première ligne plane de contour de la paroi latérale, la plaque à buses comportant une pluralité de buses (36) alignées selon une direction axiale des buses perpendiculaire à la direction axiale des jets, la direction axiale des jets et la ligne axiale des buses définissant un plan des jets,
- générateur (33) **caractérisé en ce que** la paroi (7-10) latérale de chaque cavité (6) résonante est sécante à la plaque (39) à buses perpendiculairement à celle-ci sur toute la première ligne de contour de cette paroi, la première ligne de contour étant formée par deux segments (7,8) égaux parallèles entre eux et à la direction axiale des buses, chaque segment (7,8) ayant deux extrémités une première et une seconde, les deux premières extrémités de chacun des segments (7,8) étant raccordées entre elles par une première ligne (9) courbe, et les deux secondes extrémités de chaque segment étant raccordées entre elles par une seconde ligne (10) courbe.

2. Générateur (33) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** chacune des lignes courbes (9,10) a une concavité dirigée vers l'intérieur de la cavité.

3. Générateur (33) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les premières et secondes lignes courbes sont formées par des demi-cercles (9,10) ayant pour diamètre la distance entre les deux segments (7,8) égaux.

4. Générateur (33) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en que** la plus grande dimension ℓ du premier contour de la cavité est observée selon la ligne axiale des buses, la distance entre les deux segments (7,8) étant voisine de $\ell/4$ et la hauteur de la paroi latérale (7-10) étant comprise entre $\ell/2$ et $3\ell/4$.

5. Générateur (33) de gouttes selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le générateur (14) d'ondes acoustiques a une section transversale circulaire dont le diamètre est compris entre $\ell/2$ et $3\ell/4$.

6. Générateur (33) selon l'une des revendications 4 ou 5, **caractérisé en ce que** le logement (13) du générateur (14) d'ondes acoustiques a sur une partie au moins une section transversale de forme circulaire dont le diamètre est compris entre $\ell/2$ et $3\ell/4$.

7. Générateur (33) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le logement (13) du générateur (14) d'ondes acoustiques et la cavité (6) sont en communication par l'intermédiaire d'une partie (18) creuse de raccordement délimitée par une surface latérale(19-22) de raccordement, cette surface latérale (19-22) ayant selon la ligne axiale des jets une limite basse dans la cavité et une limite haute proche du logement du générateur acoustique, la section transversale de cette surface, ayant au niveau de la limite haute une forme circulaire de diamètre égal à celui du logement (13) du générateur (14) d'ondes acoustiques, les intersections de cette surface avec des plans parallèles à la plaque à buses, ces plans étant situés sous la limite haute et au-dessus de la limite basse, étant des courbes fermées dont le périmètre va en diminuant, lorsque le plan d'intersection s'éloigne de la limite haute.

8. Générateur (33) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** pour des parties de la surface de raccordement situées dans la cavité (6), les intersections de la surface de raccordement avec des plans parallèles à la plaque (39) à buses (36) comportent deux courbes symétriques (21,21') l'une de l'autre par rapport au plan des jets, des extrémités de chacune de ces deux courbes étant séparées l'une de l'autre par la distance entre les segments (7,8) du premier contour.

9. Générateur (33) selon l'une des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** la surface (19-22) de raccordement ménage une lumière entre le logement (13) du générateur (14) d'ondes acoustiques et la cavité (6), cette lumière ayant une section dont la longueur est sensiblement égale à $\ell/2$.

10. Générateur (33) selon l'une des revendications 7 à 9, **caractérisé en ce que** la surface (19-22) de raccordement est formée pour partie au moins par deux parties de surface conique symétriques l'une de l'autre par rapport au plan des jets.

11. Générateur (33) selon l'une des revendications 1 à

10, **caractérisé en ce que** les orifices (11) d'arrivée d'encre sont situés l'un à une première extrémité, l'autre à une seconde extrémité d'un segment de la cavité et en haut de la cavité, un départ (12) d'encre débouchant dans le logement (13) du corps (133).

12. Générateur (33) selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** les buses (36) d'une cavité (6) sont équidistantes et **en ce que** la distance entre une buse (361) d'extrémité d'une cavité (6) d'extrémité du corps et une partie (10) de la paroi extérieure du corps située à l'intersection de cette paroi avec le plan des jets est inférieure à la demie distance entre deux buses (36) consécutives de la plaque (39) à buses.

13. Générateur (33) selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la distance entre deux buses (362) d'extrémités de deux cavités (6) consécutives d'un même corps (133) sont espacées entre elles d'une distance égale à la distance séparant deux buses (36) consécutives d'une même cavité.

14. Générateur (33) de gouttes selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'**il est équipé de moyens (124) de positionnement alignés parallèlement à la ligne axiale des buses.

15. Tête d'impression, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un générateur (33) d'encre selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, et un ensemble (32) de déflexion multijet, cet ensemble comportant des électrodes de charges et des électrodes de déviation pour charger et dévier ou non les gouttes issues de chacun des jets.

16. Imprimante à jet d'encre, **caractérisée en ce qu'**elle est équipée d'une pluralité de générateurs (33) de gouttes d'encre, selon l'une des revendications 12 à 14, les générateurs (33) étant alignés côte-à-côte en sorte que la distance d'un jet d'encre d'une buse (361) d'extrémité d'un générateur à la buse (361) la plus proche d'un générateur d'encre connexe est égale à la distance entre jets consécutifs d'un même générateur (33).

17. Imprimante selon la revendication 16, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un distributeur (111) pressurisé d'encre alimentant au travers de conduits (141-144), les différents générateurs (33) d'encre et **en ce que** les longueurs de ces conduits (141-144) entre une sortie du distributeur et une entrée d'encre de chaque générateur (33) sont égales entre elles.

18. Imprimante selon la revendication 17, **caractérisée en ce que** les conduits sont pour partie au moins des tuyauteries (141-144) rigides et **en ce que** les nombres de coudes de chaque tuyauterie sont égaux entre eux.

19. Imprimante selon la revendication 18, **caractérisée en ce que** la valeur de chaque angle de coude d'une tuyauterie se retrouve sur les coudes de chacune des autres tuyauteries.

20. Imprimante selon l'une des revendications 18 ou 19, **caractérisée en ce que** les coudes des tuyauteries sont formés à angle droit.

21. Imprimante selon l'une des revendications 16 à 20, **caractérisée en ce qu'**elle comporte plusieurs lignes de générateurs alignés côte à côte, les lignes étant parallèles entre elles.

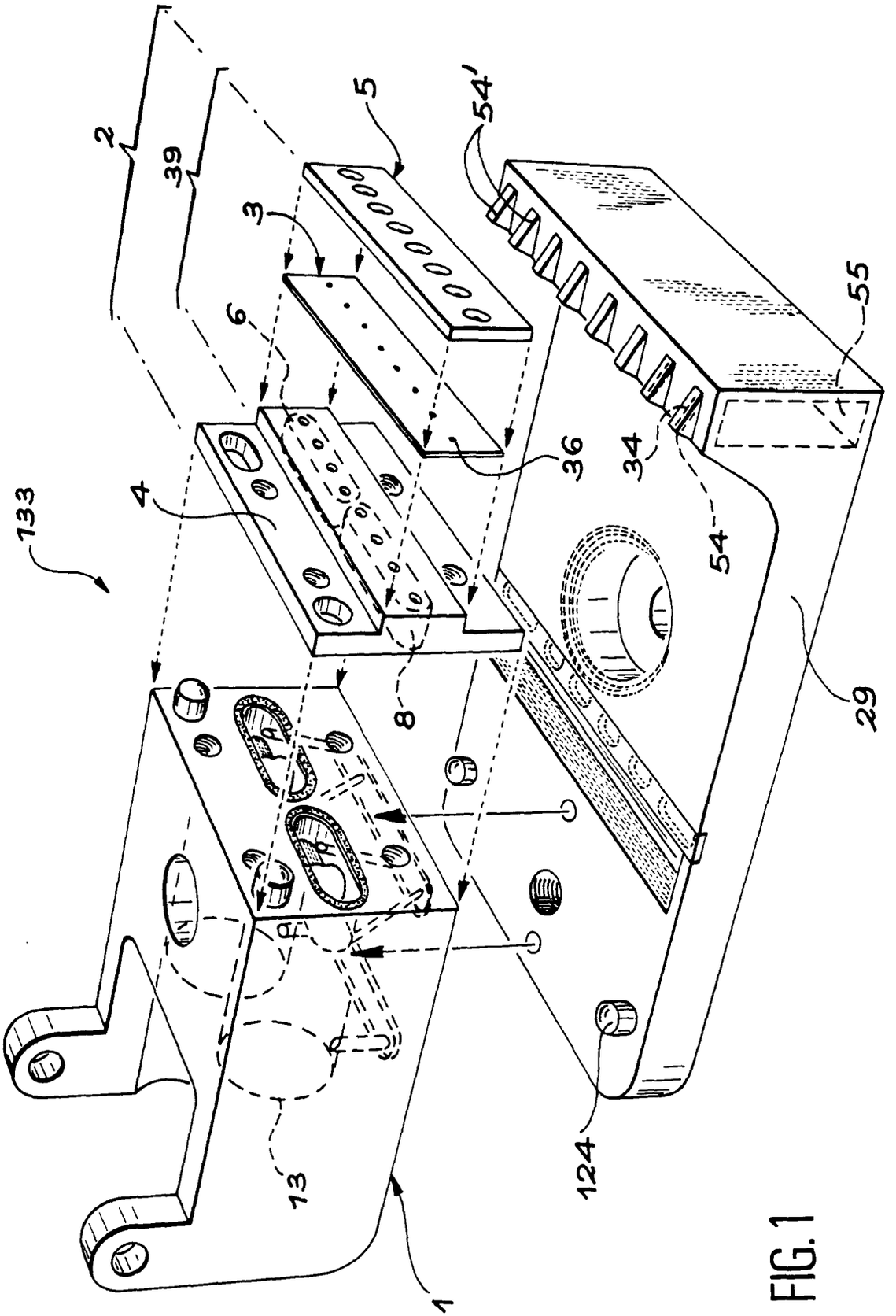


FIG. 1

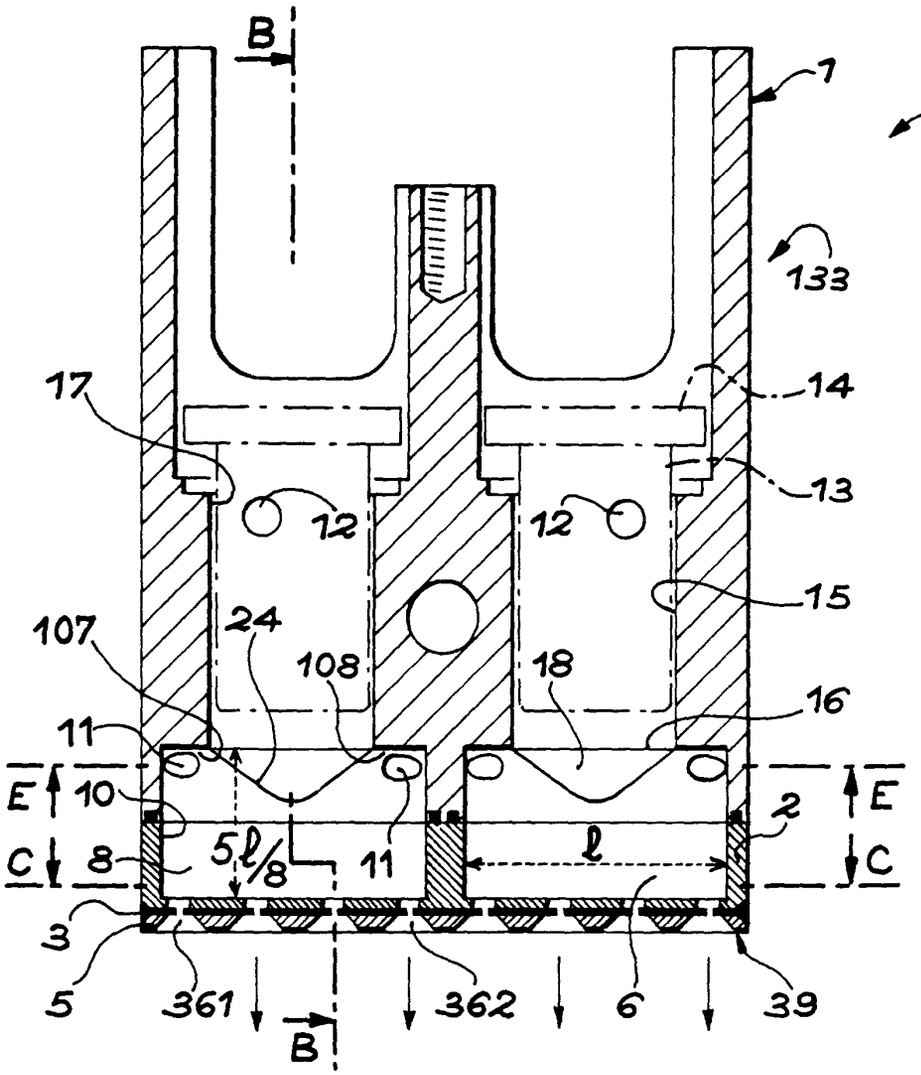

B
1
33
133
14
17
13
12
12
15
107
24
108
18
16
11
E
10
2
E
C
8
5ℓ/8
11
ℓ
C
3
5
361
362
6
39
B

FIG. 2

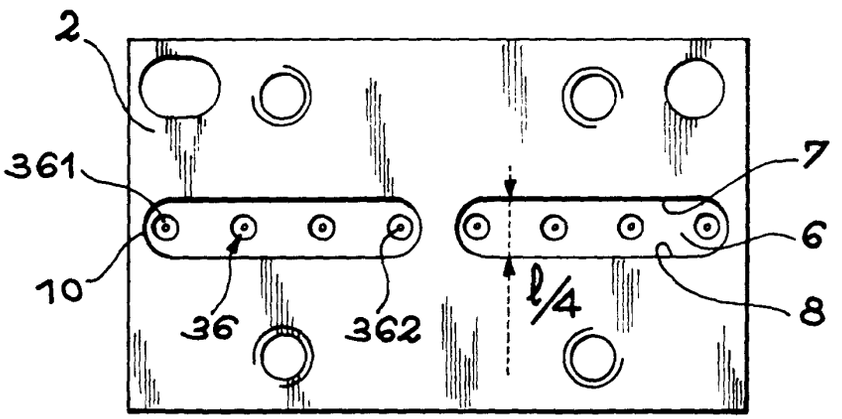

2
361
7
6
10
36
362
ℓ/4
8

FIG. 3

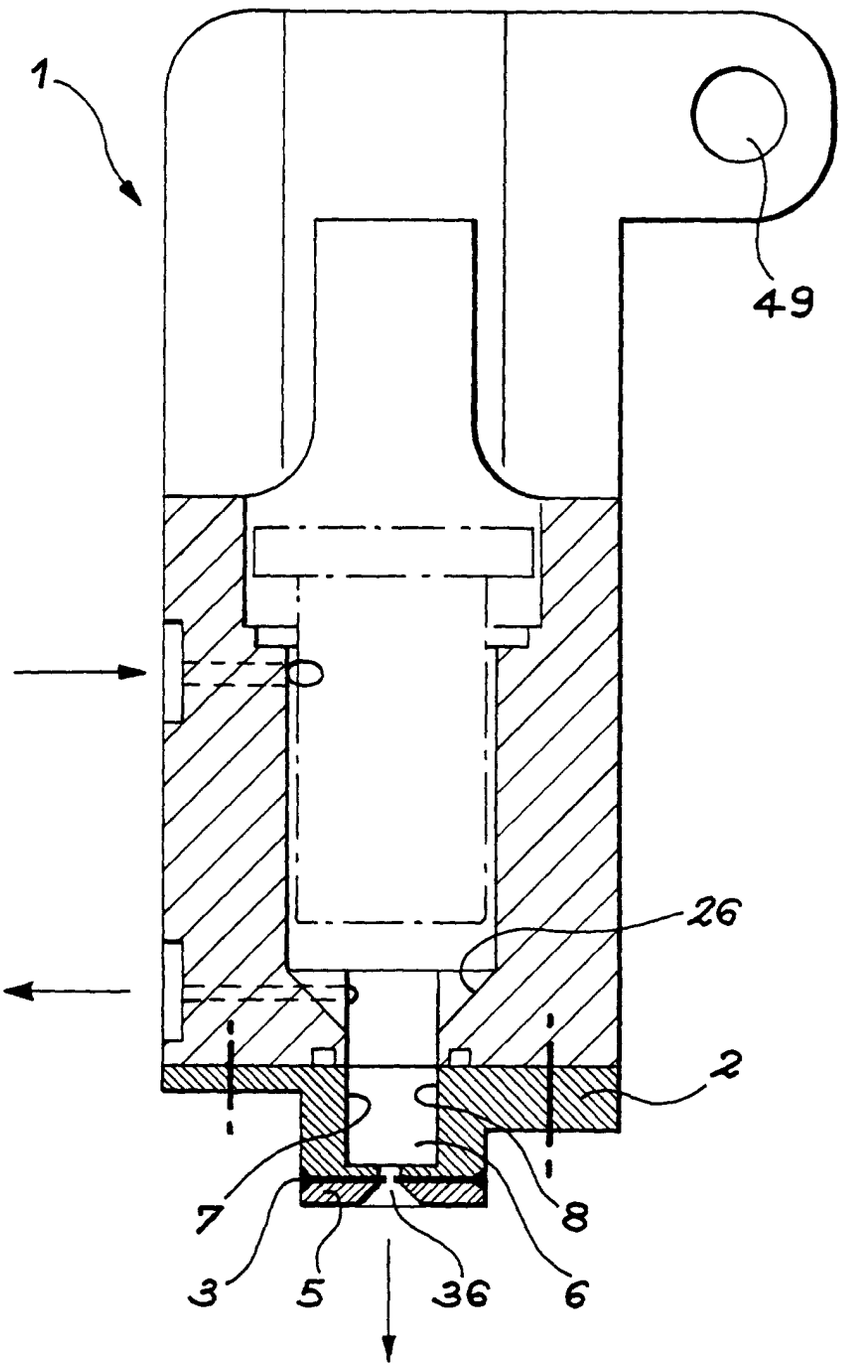


FIG. 4

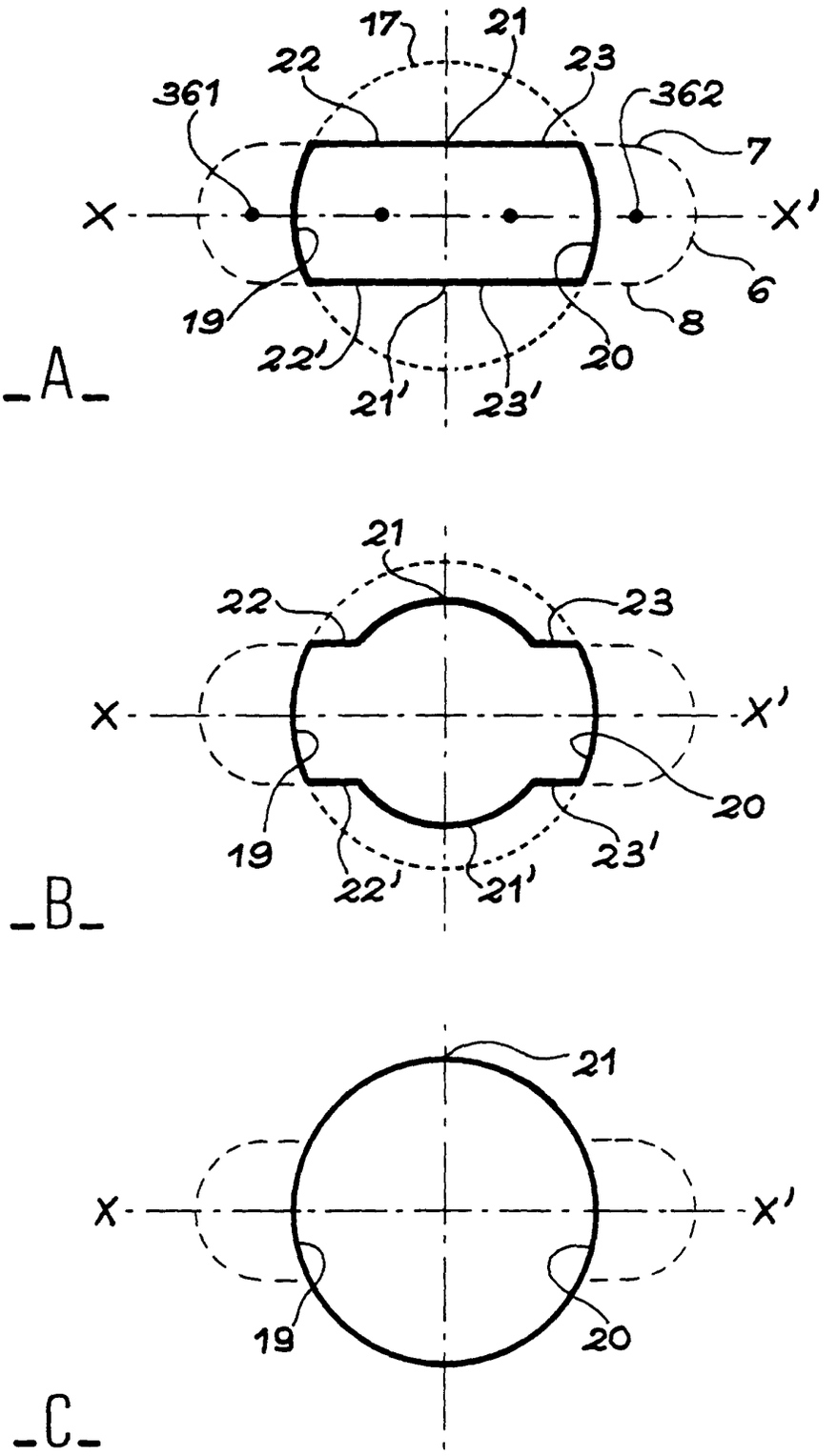

17
21
22
23
361
362
7
X
X'
6
8
19
22'
20
21'
23'
A
21
22
23
X
X'
20
19
23'
22'
21'
B
21
X
X'
19
20
C

FIG. 5

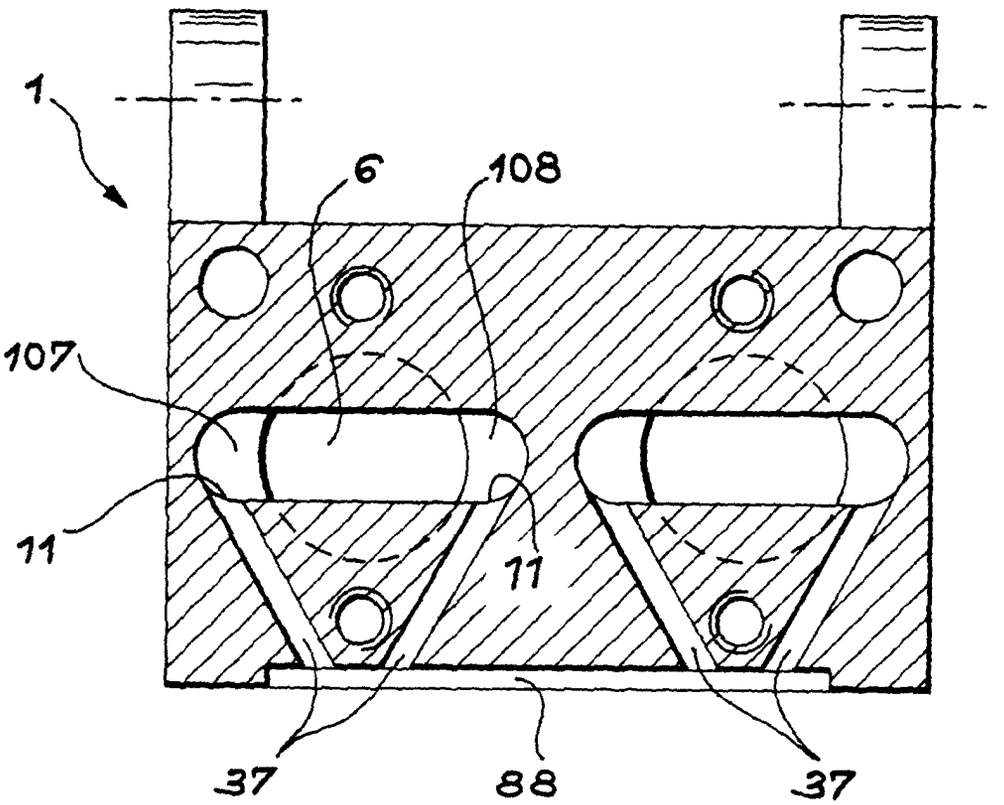


FIG. 6

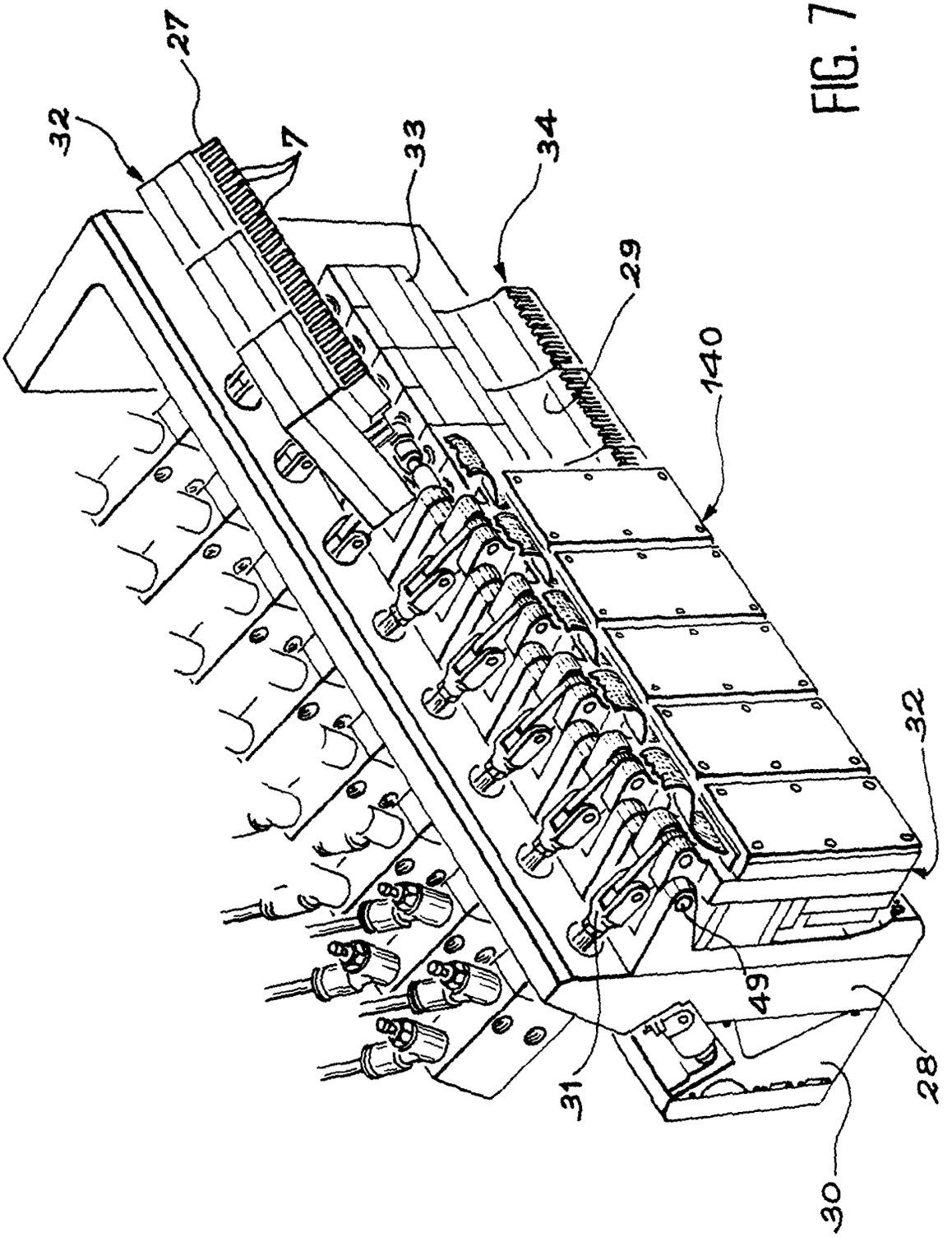


FIG. 7

FIG. 8

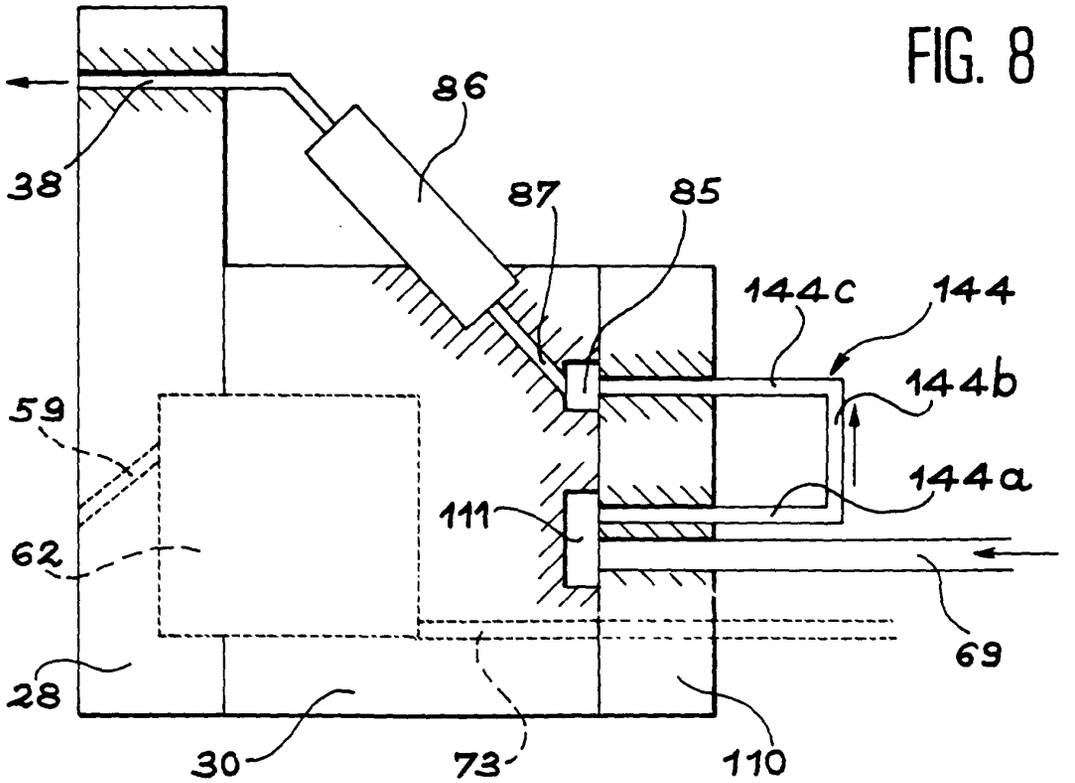

86
38
87
85
144c
144
144b
59
144a
111
62
69
28
30
73
110

FIG. 9

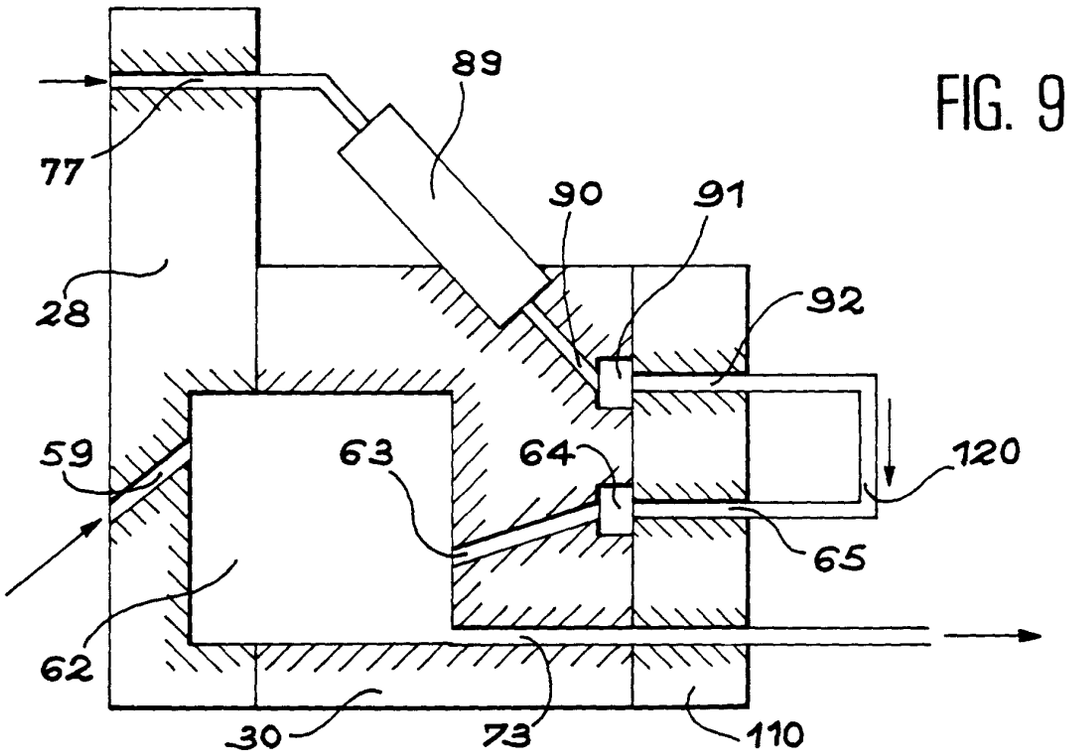
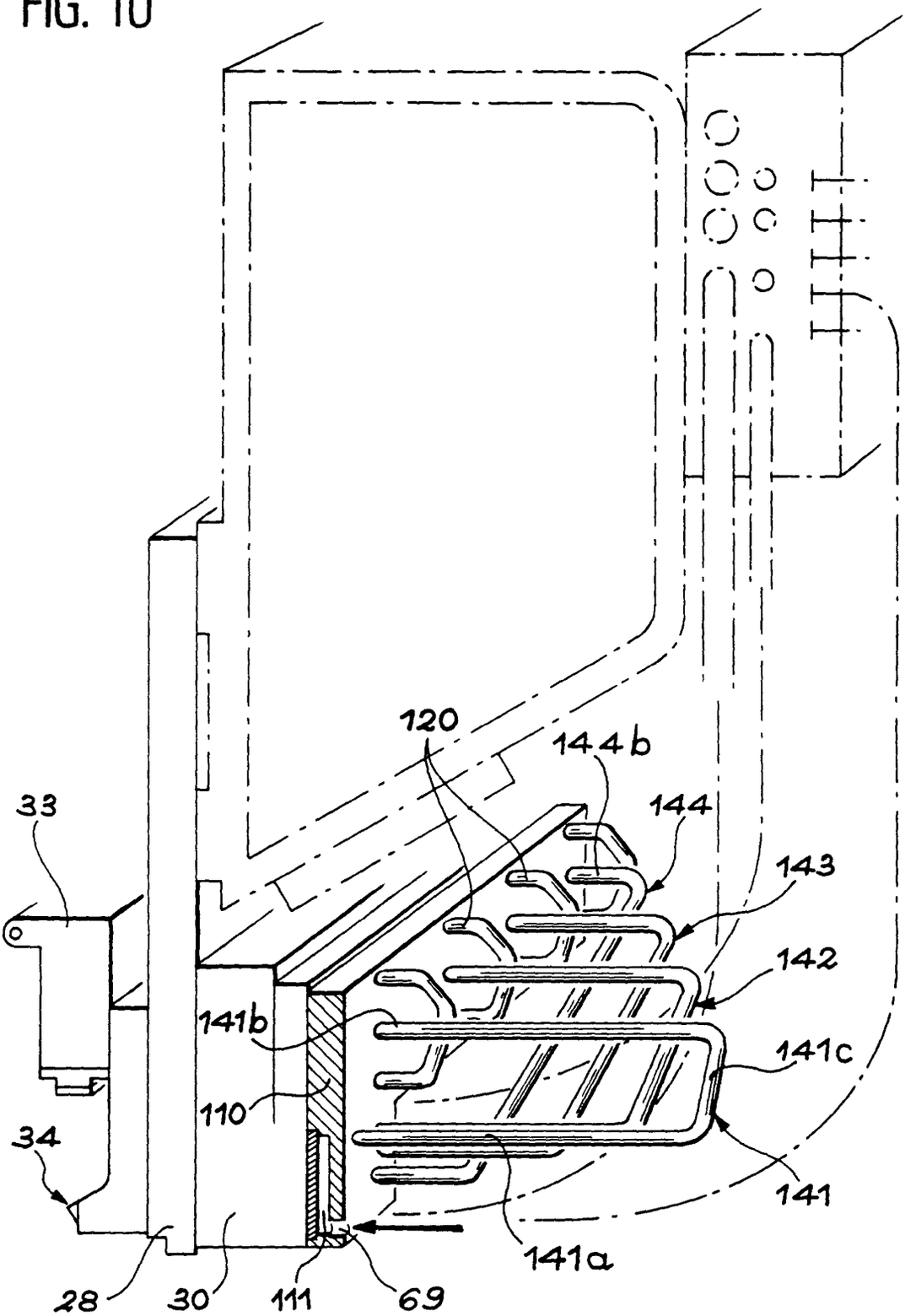

89
77
90
91
28
92
59
63
64
120
65
62
30
73
110

FIG. 10



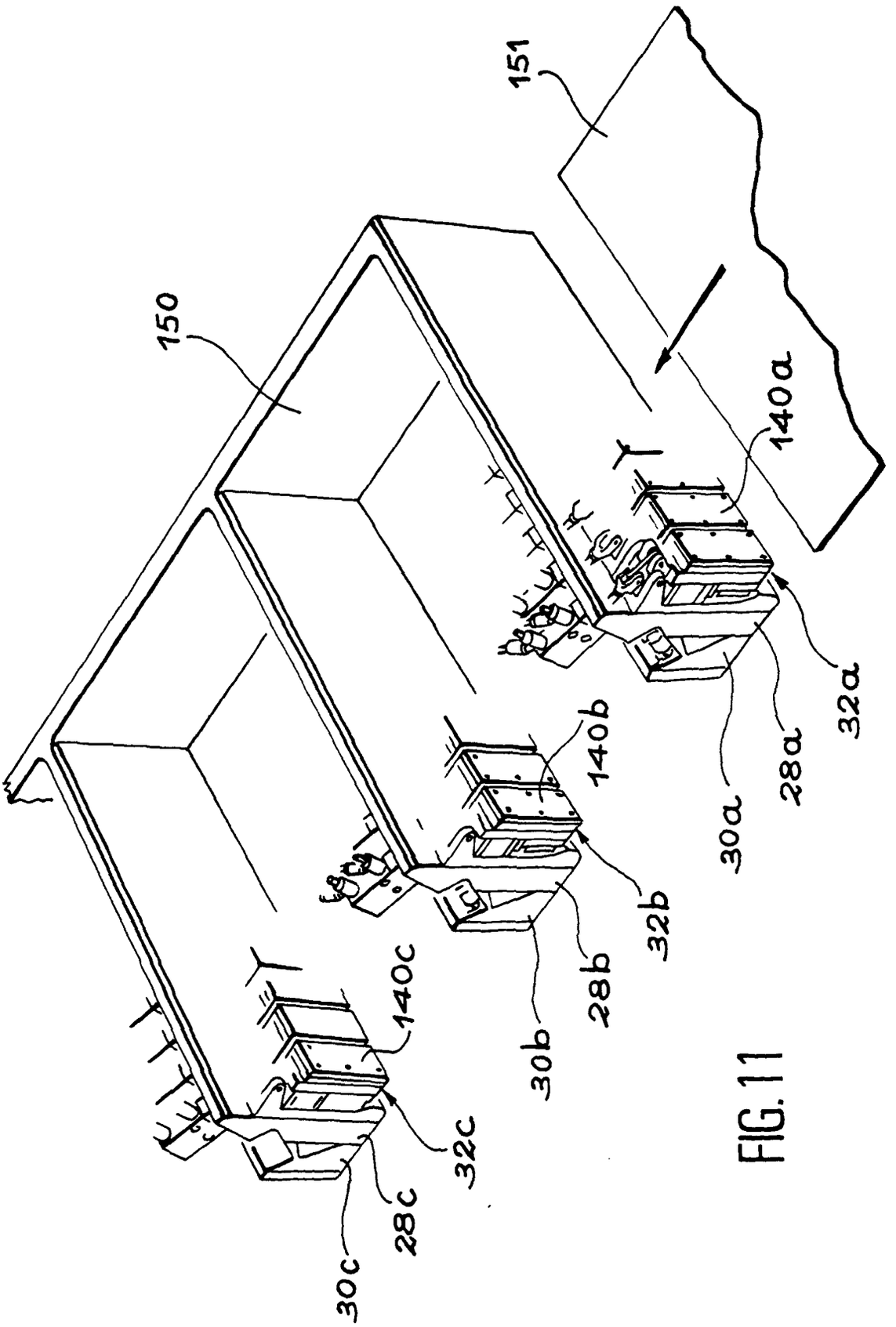


FIG. 11

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 01 40 0920

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
A	US 4 138 687 A (CHA CHARLES L ET AL) 6 février 1979 (1979-02-06) * colonne 4, ligne 56 - colonne 5, ligne 11; figure 1 *	1-3,7,9, 11,12, 15-17	B41J2/02
A	US 4 370 662 A (HOU SHOU L ET AL) 25 janvier 1983 (1983-01-25) * colonne 6, ligne 35 - colonne 7, ligne 41; figures 3-6 *	1-3,7,9, 11,12, 15-17	
A	US 6 003 971 A (ALAVIZADEH NASSER ET AL) 21 décembre 1999 (1999-12-21) * colonne 6, ligne 21 - colonne 7, ligne 10; figure 2 * * colonne 9, ligne 1 - ligne 12; figure 4 *	1-3,7,9, 11,12, 15-17	
A	US 4 303 927 A (TSAO SHERMAN H) 1 décembre 1981 (1981-12-01) * colonne 4, ligne 57 - colonne 6, ligne 17; figures 1-3 *	1-3,7,9, 11,12, 15-17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) B41J
A	EP 0 869 001 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7 octobre 1998 (1998-10-07) * colonne 6, ligne 33 - colonne 7, ligne 17; figures 1,2 *	1	
A	US 5 677 718 A (BURR RONALD F ET AL) 14 octobre 1997 (1997-10-14)		

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	21 juin 2001	Adam, E

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 01 40 0920

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-06-2001

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4138687 A	06-02-1979	BE 868332 A	16-10-1978
		BR 7804585 A	06-03-1979
		CA 1120089 A	16-03-1982
		CH 632451 A	15-10-1982
		DE 2830694 A	01-02-1979
		FR 2397883 A	16-02-1979
		GB 1592819 A	08-07-1981
		IL 54455 A	31-07-1983
		IT 1108651 B	09-12-1985
		JP 1211658 C	12-06-1984
		JP 54021724 A	19-02-1979
		JP 58042830 B	22-09-1983
		NL 7803759 A,B,	22-01-1979
		SE 438283 B	15-04-1985
		SE 7807890 A	19-01-1979
		SU 969179 A	23-10-1982
US 4370662 A	25-01-1983	JP 57163576 A	07-10-1982
US 6003971 A	21-12-1999	AUCUN	
US 4303927 A	01-12-1981	BR 7801420 A	03-10-1978
		CA 1101919 A	26-05-1981
		DE 2812372 A	28-09-1978
		FR 2384625 A	20-10-1978
		GB 1591147 A	17-06-1981
		IT 1113169 B	20-01-1986
		JP 53117334 A	13-10-1978
EP 0869001 A	07-10-1998	JP 10278253 A	20-10-1998
		US 6154235 A	28-11-2000
US 5677718 A	14-10-1997	DE 69309153 D	30-04-1997
		DE 69309153 T	09-10-1997
		EP 0573256 A	08-12-1993
		JP 2657349 B	24-09-1997
		JP 6115087 A	26-04-1994
		US 5455615 A	03-10-1995

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82