

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 060 449**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **16 62920**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **B 41 J 2/07 (2017.01), B 41 J 2/135**

①②

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIF POUR DETECTION DE LA VITESSE DE JETS.

②② Date de dépôt : 20.12.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 22.06.18 Bulletin 18/25.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 31.05.19 Bulletin 19/22.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DOVER EUROPE SARL — CH.*

⑦② Inventeur(s) : *DESIDERI YANN.*

⑦③ Titulaire(s) : *DOVER EUROPE SARL.*

⑦④ Mandataire(s) : *BREVALEX Société à responsabilité  
limitée.*

**FR 3 060 449 - B1**



## PROCEDE ET DISPOSITIF POUR DETECTION DE LA VITESSE DE JETS

### DESCRIPTION

#### DOMAINE TECHNIQUE ET ART ANTERIEUR

5 L'invention concerne les têtes d'impression d'imprimantes ou les imprimantes à jets d'encre continus binaires munies d'un générateur de gouttes multi-buses.

Les imprimantes à jets continus comportent un générateur de gouttes d'encre, et des moyens pour séparer les trajectoires des gouttes produites par le  
10 générateur et les diriger vers un support d'impression ou vers une gouttière de récupération.

Le générateur de gouttes comprend des buses alignées sur une plaque à buses suivant un axe X d'alignement des buses. Lors de l'impression, des jets d'encre sont éjectés de façon continue par ces buses dans une direction Z perpendiculaire à la plaque à  
15 buses. Parmi les imprimantes à jets continus on distingue les imprimantes à jets continus déviés et les imprimantes à jets continus binaires. Dans les imprimantes à jets continus déviés, les gouttes formées à partir d'une buse pendant la durée d'impression d'une position d'un support d'impression sont déviées ou non déviées. Pour chaque position d'impression et pour chaque buse, un segment perpendiculaire à la direction du  
20 mouvement du support d'impression est imprimé. Les gouttes déviées le sont de façon telle qu'elles vont frapper le support d'impression sur la partie du segment imprimé qui doit l'être compte tenu du motif à imprimer. Les gouttes non déviées sont récupérées par une gouttière de récupération. Les imprimantes à jets continus déviés comportent en général peu de buses d'éjections, mais chaque buse peut imprimer plusieurs positions  
25 d'impression du support i.e. plusieurs pixels répartis sur le segment d'impression en fonction du motif à imprimer. Dans les imprimantes à jets continus binaires, l'encre en provenance d'une buse n'imprime qu'un pixel par position d'impression. Le pixel considéré ne reçoit aucune goutte ou reçoit une ou plusieurs gouttes, en fonction du motif à imprimer. De ce fait pour une bonne rapidité d'impression, la plaque à buse

comporte un grand nombre de buses, par exemple 64, permettant l'impression simultanée d'autant de pixels que de buses. Les gouttes non destinées à l'impression sont récupérées par une gouttière de récupération.

5 Du fait du nombre important de buses, un problème se pose pour évaluer ou mesurer la vitesse de chaque jet. Or une variation de vitesse d'un seul jet parmi une pluralité de jets va poser des problèmes d'impression.

En particulier, la vitesse des gouttes ou des jets ou tronçons d'encre constitue un paramètre qui influe sur la qualité d'impression, car elle conditionne le temps de passage des gouttes dans les moyens de différenciation des trajectoires et donc  
10 la position d'une goutte au moment de son impact sur le support d'impression.

Une variation, par rapport à une vitesse nominale, de la vitesse des gouttes ou du jet d'encre émis par une seule buse peut traduire une variation d'un autre paramètre, par exemple un paramètre lié à la qualité de l'encre.

Le document US 5 160 939 (FR 2.636.884) divulgue une méthode de  
15 mesure de la vitesse des gouttes applicable à une imprimante dans laquelle des gouttes sont chargées électriquement. La vitesse des gouttes est mesurée au moyen d'un détecteur unique comportant un élément conducteur en deux parties, symétriques l'une de l'autre par rapport à la trajectoire des gouttes. Ce détecteur est placé dans la cavité entre électrodes de charge et électrodes de déflexion ou bien entre les électrodes de  
20 déflexion et la gouttière. L'élément conducteur du détecteur est relié à la masse par l'intermédiaire d'un ampèremètre (mesure de potentiel aux bornes d'une résistance). En parallèle à la résistance est branché un circuit de traitement. Le fonctionnement est le suivant : Une goutte chargée, ou un train de gouttes chargées, induit dans l'élément conducteur du détecteur une charge de signe opposé à celui de la goutte ou du train de  
25 gouttes. Cette charge varie selon la position de la goutte chargée, ou du train de gouttes chargées, dans l'élément conducteur. Le circuit de traitement permet de déterminer des durées de traversée de l'élément conducteur et en conséquence de déterminer une vitesse moyenne des gouttes durant le temps de cette traversée.

Mais cette technique nécessite la présence d'un circuit détecteur entre électrodes de charge et électrodes de déflexion. Cette présence apporte un élément perturbateur à l'intérieur de la cavité où circulent les gouttes ou les jets d'encre.

### **BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION**

5 La présente invention a d'abord pour objet un procédé de contrôle d'au moins une buse d'une tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, comportant une pluralité de buses, au moins une 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrodes de déviation de chaque jet, procédé dans lequel :

- on forme au moins un jet à l'aide de ladite buse, à une fréquence  
10 initiale de formation du jet, - on estime ou on calcule:

\* une fréquence de coupure ( $F_c$ ) dudit jet, par variation de la fréquence de formation du jet à partir de ladite fréquence initiale, à vitesse de jet constante,

\* ou, à fréquence de formation du jet constante (égale à ladite fréquence initiale), par variation de la vitesse du jet, la vitesse pour laquelle la fréquence  
15 de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation.

Il est ensuite possible par exemple de comparer cette fréquence de coupure ( $F_c$ ) ou cette vitesse à une valeur de référence.

On peut en déduire l'état fonctionnel, ou pas, de ladite buse.

On peut appliquer une tension de charge à une électrode, dite de  
20 charge, par exemple l'une des électrodes de déviation.

Selon une réalisation, on estime une fréquence de coupure ( $F_c$ ) dudit jet, par variation de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, la fréquence de coupure étant estimée :

- par augmentation de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet  
25 constante, et identification de la fréquence à laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode de charge et n'est plus chargé électriquement.

- ou par diminution de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et identification de la fréquence à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge et est chargé électriquement.

Autrement dit, le jet est chargé à l'aide de la tension appliquée à l'électrode de charge, mais n'est plus chargé lorsque la fréquence de formation du jet atteint une valeur minimale, malgré l'application de ladite tension de charge à l'électrode de charge.

5 La valeur de référence peut être la fréquence de coupure d'au moins un autre jet ou une fréquence de coupure théorique.

Selon une autre réalisation, on estime, à fréquence de formation du jet constante, par variation de la vitesse du jet, la vitesse pour laquelle la fréquence de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation, cette vitesse étant estimée:

10 - par augmentation de la vitesse du jet et identification de la vitesse pour laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode de charge et n'est plus chargé électriquement,

- ou par diminution de la vitesse du jet et identification de la vitesse à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge et est chargé électriquement.

15 Autrement dit, le jet est chargé à l'aide de la tension appliquée à l'électrode de charge, mais n'est plus chargé lorsque la vitesse du jet atteint une valeur minimale, malgré l'application de ladite tension de charge à l'électrode de charge.

20 La valeur de référence peut être la vitesse d'au moins un autre jet pour laquelle la fréquence de formation du jet est égale à la fréquence de coupure ou une vitesse théorique ou nominale.

Lors d'un procédé selon l'invention, le jet produit et testé peut être dévié, ou pas, par les électrodes de déviation.

25 Une détection d'une charge embarquée par un tronçon ou un jet d'encre peut être assurée par une gouttière, éventuellement mobile, de récupération, par exemple la gouttière de récupération de jets non utilisés pour l'impression, cette gouttière étant en matériau conducteur, par exemple métallique, ou par une électrode.

30 Il est possible de contrôler successivement chaque buse d'une pluralité de buses de la tête d'impression multi-jets, par exemple de toutes les buses de la tête d'impression multi-jets.

En variante, il est possible de contrôler simultanément une pluralité de buses de la tête d'impression multi-jets, par exemple toutes les buses de la tête d'impression multi-jets.

L'invention concerne également un procédé d'impression à l'aide d'une imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- une étape d'impression d'au moins un motif sur un support,
- un arrêt de l'impression puis la mise en œuvre d'un procédé de contrôle d'au moins une buse de ladite tête d'impression multi-jets, selon l'invention.

L'invention concerne également un procédé à l'aide d'une imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- la mise en œuvre d'un procédé de contrôle d'au moins une buse de ladite tête d'impression multi-jets, selon l'invention,
- un arrêt du procédé de contrôle, puis la mise en œuvre d'une étape d'impression d'au moins un motif sur un support.

Dans un tel procédé d'impression, on applique aux 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrodes de déviation, lors de l'étape d'impression, des tensions variables et en opposition de phase, par exemple de sorte que la moyenne temporelle du champ électrique E soit nulle ou faible.

L'invention concerne également un dispositif de contrôle d'au moins une buse d'une tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, comportant une pluralité de buses, au moins une 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrode déviation de chaque jet, ce dispositif comportant:

a) des moyens adaptés ou spécialement programmés pour produire ledit jet d'encre par une des buses, à une fréquence de formation du jet,

b) des moyens adaptés ou spécialement programmés pour faire varier la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour, ou spécialement programmés pour, estimer ou calculer une fréquence de coupure ( $F_c$ ),

- ou des moyens adaptés pour ou spécialement programmés pour faire varier la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens pour,

ou spécialement programmés pour, estimer ou calculer la vitesse de jet pour laquelle la fréquence de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation.

Des moyens peuvent être prévus pour, ou adaptés pour ou spécialement programmés pour, comparer cette fréquence de coupure ( $F_c$ ) ou cette  
5 vitesse à une valeur de référence, qui est par exemple la fréquence de coupure d'au moins un autre jet ou une fréquence de coupure théorique ou encore la vitesse d'au moins un autre jet pour laquelle la fréquence de formation du jet est égale à la fréquence de coupure ou une vitesse théorique ou nominale.

Des moyens peuvent être prévus pour appliquer une charge au jet  
10 mesuré ou testé produit par une des buses.

Un dispositif selon l'invention peut comporter:

- des moyens adaptés pour, ou spécialement programmés pour, augmenter la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour, ou spécialement programmés pour, identifier la fréquence à laquelle le jet n'est  
15 plus brisé en face d'une électrode de charge et n'est plus chargé électriquement,  
- et/ou des moyens adaptés pour, ou spécialement programmés pour, diminuer la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour, ou spécialement programmés pour, identifier la fréquence à laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge et est chargé électriquement.

Autrement dit, le jet est chargé à l'aide de la tension appliquée à l'électrode de charge, mais n'est plus chargé lorsque la fréquence de formation du jet atteint une valeur minimale, malgré l'application de ladite tension de charge à l'électrode de charge.

Un dispositif selon l'invention peut comporter:

- des moyens adaptés pour, ou spécialement programmés pour, augmenter la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens pour, ou spécialement programmés pour, identifier la vitesse à laquelle le jet n'est plus  
25 brisé en face d'une électrode de charge et n'est plus chargé électriquement,  
- et/ou des moyens adaptés pour, ou spécialement programmés pour,  
30 diminuer la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens

pour, ou spécialement programmés pour, identifier la vitesse à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge et est chargé électriquement.

Autrement dit, le jet est chargé à l'aide de la tension appliquée à l'électrode de charge, mais n'est plus chargé lorsque la vitesse du jet atteint une valeur  
5 minimale, malgré l'application de ladite tension de charge à l'électrode de charge.

Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, des moyens peuvent être prévus pour appliquer, ou pas, une ou des tensions de déviation, aux électrodes de déviation.

Dans un dispositif ou un procédé selon l'invention, l'électrode de charge  
10 est par exemple l'une des électrodes de déviation ou une électrode de blindage ou une autre électrode, disposée en aval des électrodes de déviation par rapport au trajet des jets en sortie de buse.

Un dispositif selon l'invention peut comporter une gouttière de récupération de jets, par exemple la gouttière de récupération de jets non utilisés pour  
15 l'impression, cette gouttière, éventuellement mobile, étant en matériau métallique (ou tout autre matériau conducteur de l'électricité), ou une électrode, et des moyens pour traiter un signal de charge détecté par cette gouttière ou cette électrode.

Un dispositif selon l'invention peut être apte, ou spécialement programmé pour, contrôler une pluralité de buses de ladite tête d'impression multi-jets  
20 d'une imprimante à jets d'encre, successivement ou simultanément pour chaque jet de la tête d'impression.

L'invention concerne également un dispositif d'impression de type imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- des moyens pour imprimer au moins un motif sur un support,
- des moyens pour arrêter une impression puis pour mettre en œuvre  
25 un procédé de contrôle, selon l'invention, d'une ou plusieurs buse(s) de ladite tête d'impression multi-jets.

L'invention concerne également un dispositif d'impression de type imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- des moyens pour mettre en œuvre un procédé de contrôle, selon l'invention, d'une ou plusieurs buse(s) de ladite tête d'impression multi-jets,

- des moyens pour arrêter ce procédé de contrôle, puis pour effectuer une impression d'au moins un motif sur un support.

5 L'invention concerne également une imprimante à jets d'encre comportant :

- une tête d'impression multi-jets,

- un dispositif de contrôle d'au moins une buse d'une tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, selon l'invention,

10 - des moyens pour alimenter la tête d'impression en encre et/ou en solvant.

#### **BREVE DESCRIPTION DES DESSINS**

Un exemple de réalisation de l'invention sera maintenant décrit en référence aux dessins annexés dans lesquels :

15 - la figure 1 représente une vue cavalière schématique d'une tête d'impression faisant principalement apparaître les composants de la tête d'impression situés en aval des buses,

- la figure 2 représente une coupe schématique d'une cavité d'une tête d'impression, selon un aspect de l'invention, cette coupe étant effectuée selon un plan  
20 parallèle au plan YZ et contenant l'un des axes Z d'une buse,

- les figures 3A et 3B représentent une réalisation particulière d'une tête d'impression, respectivement en coupe selon un plan XZ et un plan YZ,

- la figure 4 représente une courbe qui donne l'évolution d'une distance de brisure en fonction de la fréquence d'activation d'une chambre de  
25 stimulation d'une tête d'impression,

- La figure 5 représente un schéma d'un exemple de circuit électronique, permettant de sélectionner un ou plusieurs jets pour lesquels un contrôle sera effectuée,

- la figure 6 représente les blocs principaux d'une imprimante à jet d'encre,

- la figure 7 représente une structure d'une imprimante à jet d'encre à laquelle la présente invention peut être appliquée.

Dans les figures des éléments techniques similaires ou identiques sont désignés par les mêmes numéros de référence.

## 5 DESCRIPTION DETAILEE DE MODES DE REALISATION

Une structure générale de tête d'impression est expliquée ci-dessous, en lien avec la figure 1.

La tête comprend un générateur de goutte 1. Ce générateur comporte une plaque à buses 2 sur laquelle sont alignées, selon un axe X (contenu dans le plan de la figure), un nombre entier  $n$  de buses 4, dont une première  $4_1$  et une dernière buse  $4_n$ .

Les premières et dernières buses ( $4_1$ ,  $4_n$ ) sont les buses les plus éloignées l'une de l'autre.

Chaque buse a un axe d'émission d'un jet parallèle à une direction ou un axe Z (situé dans le plan de la figure 1), perpendiculaire à la plaque à buses et à l'axe X mentionné précédemment. Un troisième axe, Y, est perpendiculaire à chacun des deux axes X et Z, les deux axes X et Z s'étendant dans le plan de la figure 1.

Sur la figure, on voit la buse  $4_x$ . Chaque buse est en communication hydraulique avec une chambre pressurisée de stimulation. Le générateur de gouttes comporte autant de chambres de stimulation que de buses. Chaque chambre est équipée de moyens de stimulation, ou d'un actuateur, par exemple un cristal piézo-électrique. Un exemple de conception d'une chambre de stimulation est décrit dans le document US 7,192,121.

Les moyens de stimulation permettent de produire une onde dans chaque chambre de stimulation. Cette onde se propage au jet issu de la chambre. De ce fait la surface du jet se déforme et présente des renflements et des rétrécissements. Si un rétrécissement est supérieur ou égal au rayon du jet, il conduit à une rupture du jet. Si deux ruptures du même jet sont consécutives, on forme un tronçon de jet qui sous l'action de la tension superficielle de l'encre se transforme en une goutte d'encre.

La longueur de brisure est fixée par l'énergie apportée par une impulsion et donc ne dépend pas de la fréquence de répétition des impulsions.

La vitesse de chaque jet est fonction notamment de la pression exercée sur l'encre de chaque chambre, de la viscosité de l'encre, et du diamètre de chaque buse  
5 4<sub>x</sub>.

En aval de la plaque à buses se trouvent des moyens, ou bloc de tri, 6 qui permettent de séparer les gouttes ou tronçons de jets destinés à l'impression des gouttes ou tronçons de jets qui ne servent pas à l'impression.

Les gouttes émises ou tronçons de jets, émis par une buse et destinés à  
10 l'impression, suivent une trajectoire selon l'axe Z de la buse et vont frapper un support d'impression 8, après être passés par une fente 17 de sortie. Cette fente est ouverte sur l'extérieur de la cavité et permet la sortie des gouttes d'encre destinées à l'impression ; elle est parallèle à la direction X d'alignement des buses, les axes de direction Z des buses passant à travers cette fente, qui se trouve sur la face opposée à la plaque à buses 2. Elle  
15 a une longueur au moins égale à la distance entre la première et la dernière buse.

Les gouttes émises ou tronçons de jets, émis par une buse et non destinés à l'impression, sont déviés par les moyens 6 et sont récupéré(e)s par une gouttière de récupération 7 puis recyclés. La gouttière a, dans la direction X, une longueur au moins égale à la distance entre la première et la dernière buse.

20 La figure 2 représente le principe de fonctionnement d'une tête d'impression, pouvant être mise en œuvre dans le cadre de de l'invention.

Cette figure est une vue en coupe réalisée selon un plan parallèle au plan YZ, et contenant l'axe Z d'une buse 4. La représentation de chaque coupe garde la même forme sur la distance allant, selon la direction X (perpendiculaire au plan de la  
25 figure 2), de la première buse 4<sub>1</sub> à la dernière buse 4<sub>n</sub>.

Le générateur de gouttes est équipé d'une électrode 15 de blindage. En fonctionnement cette électrode peut être portée au même potentiel que l'encre. Des gouttes, qui se brisent en face de cette électrode ne sont pas électriquement chargées, elles sont donc neutres.

La tête d'impression est également munie d'un ensemble 6 de deux électrodes 14a, 14b, disposées le long du trajet d'un jet 20 produit par le générateur 1.

Un volet 16 peut être prévu pour séparer les tronçons d'encre qui sont dirigées vers la gouttière 7 des gouttes qui sont dirigées vers un substrat 8 sur lequel l'impression doit être réalisée.

Un talon de récupération 25 peut être prévu. D'un point de vue pratique, on réalise une pièce unique en céramique comportant le talon 25 et le bloc électrode 6.

Les électrodes 14a et 14b sont alors sérigraphiées sur la partie haute. Ladite pièce unique permet de fermer l'espace qui sépare les électrodes de la gouttière.

Pendant une impression, une telle tête fonctionne de la manière suivante.

Les 2 électrodes 14a, 14b permettent de générer un champ électrique E variable auquel est soumis le jet 20 ; pour ce faire, elles sont alors alimentées par des potentiels variables.

En particulier, selon une réalisation, les électrodes peuvent être alimentées de sorte que la moyenne temporelle du champ électrique E est nulle, ou quasi nulle ou faible; ainsi le jet 20 est neutre électriquement dans la zone d'influence des électrodes 14a, 14b ; cependant, les charges positives et négatives distribuées dans le jet 20 par les électrodes sont séparées, de sorte qu'une déflexion peut être assurée. Ainsi, à tout instant, la quantité de charge de signe positif induite sur le jet 20 par l'électrode alimentée par un signal négatif est quasi égale à la quantité de charge de signe négatif induite sur le jet 20 par l'électrode alimentée par un signal positif. Il n'y a donc pas ou peu de circulation de charges électriques sur de grandes distances dans le jet 20, en particulier entre la buse 4 et la zone d'influence électrique des électrodes.

Dans une mise en œuvre privilégiée, les 2 électrodes ont même géométrie, et, lors d'une impression, les signaux électriques pour chaque électrode sont d'amplitude, de fréquence et de forme identique mais déphasés (en opposition de phase pour le couple d'électrodes).

Les deux électrodes peuvent être de dimension identique  $h$  dans le sens de la trajectoire hydraulique A, séparées par un isolant électrique. Chaque électrode peut être alimentée par un signal haute tension variable, d'amplitude donnée  $V_0$ , de fréquence  $F$  et de forme identique mais présentant un déphasage de  $180^\circ$  entre elles. Les électrodes 22, 24 et l'isolant 26 sont de préférence sensiblement à la même distance de la trajectoire hydraulique définie par l'axe d'un jet non dévié sortant de la buse 4; la zone d'influence des électrodes 14a, 14b s'étend vers le jet 20, sur une courte distance.

A un instant donné  $t_0$ , la première électrode 14a de charge positive induit une charge de signe opposé (-) sur la surface du jet 20 en regard, créant une force attractive entre la portion de jet sous influence électrostatique et l'électrode 4a. De même, l'électrode 14b, chargée négativement, induit, sur la portion du jet 20 lui faisant face, une charge de signe opposé (+) créant aussi une force attractive proportionnelle au carré de la charge induite. Sous l'action des forces créées par les deux électrodes 14a, 14b le jet 20 est dévié de sa trajectoire hydraulique et tend à se rapprocher des électrodes 14a, 14b.

Dans cette configuration symétrique du point de vue du signal mais aussi de la géométrie des électrodes, l'action électrostatique induit un dipôle électrique dans le jet 20, les charges mises en jeu dans le dipôle provenant de la séparation des porteurs de charge (les ions) positifs et négatifs à l'intérieur du jet 20. Il est à noter que ce phénomène de séparation de charge est totalement différent du mécanisme de transfert de charge par conduction depuis la plaque à buses 4 (où le jet 20 est par exemple porté à la masse) vers la zone d'influence des électrodes 14a, 14b. En particulier, le jet 20 reste de charge moyenne nulle si l'encre, le réservoir et la buse 4 sont mis à la masse.

On obtient ainsi une déflexion d'un jet continu 20 par l'intermédiaire de charges localisées, tout en ne chargeant pas l'ensemble du jet.

L'effet recherché avec la structure décrite ci-dessus est d'assurer la neutralité électrique du jet dans la zone d'influence des électrodes 14a, 14b tout en séparant les charges positives des charges négatives. Toute autre combinaison d'électrodes (taille, potentiel, répartition, nombre) permettant de remplir ces deux conditions satisfait à ce principe. Un exemple est illustré en figure 2B de FR 2906755 (non reproduite ici), dans laquelle l'ensemble

d'électrodes 20 comprend une alternance d'électrodes portées au même potentiel avec des électrodes portées au potentiel inverse ; les électrodes sont séparées par des isolants, de préférence de dimensions et nature identiques entre eux.

En variante, toutes les autres structures d'électrodes présentées dans le document FR 2906755 peuvent être mises en œuvre.

Les aspects décrits dans ce document et concernant la réalisation des différentes solutions envisagées peuvent être également mis en œuvre dans le cadre de la présente invention.

En particulier :

10 - la longueur des tronçons de jet dits défléchis et ne servant pas à imprimer est de préférence supérieure ou égale à la hauteur totale L du réseau d'électrodes (mesurée suivant l'axe Z) ;

15 - et/ou la longueur des tronçons de jet dits non défléchis et destinés à former les gouttes et à l'impression est de préférence inférieure à la plus petite distance H qui sépare deux électrodes adjacentes ;

- et/ou les électrodes sont de préférence recouvertes d'une couche isolante électriquement. Cette couche isolante apporte une sécurité. Elle permet d'appliquer des tensions plus élevées sur les électrodes recouvertes. Cet isolant permet également de couper les composantes continues du champ.

20 Un exemple de réalisation particulière d'une tête d'impression est représenté en figures 3A et 3B, respectivement en coupe selon un plan XZ et un plan YZ.

On retrouve sur ces figures les mêmes références numériques que sur les figures précédentes pour y désigner des éléments techniquement identiques ou équivalents. Les références  $5_x$  et  $7_x$  désignent respectivement une chambre de stimulation et un conduit conduisant de cette chambre à la buse  $4_x$ .

25 Comme expliqué ci-dessus, le champ généré par les deux électrodes 14a, 14b s'annule globalement lorsque les deux électrodes sont portées à un potentiel identique mais déphasé de  $180^\circ$ . Dans ce cas le jet n'est pas porteur de charge, le tronçon de jet en vis-à-vis des deux électrodes étant globalement neutre.

Pour effectuer une mesure selon une réalisation de l'invention on porte l'électrode 14a à un potentiel de charge alternatif alors que l'électrode 14b est mise à la masse. En variante, inversement, les électrodes 14a et 14b peuvent être à la masse et le potentiel être appliqué sur le blindage 15; en variante encore les électrodes 14a, 14b et 5 15 peuvent être à la masse et le potentiel être appliqué sur une autre électrode, par exemple située entre l'électrode 14b et la gouttière 7. D'une manière générale, le jet est brisé en face de l'électrode à laquelle un potentiel (dit de charge), différent de celui du jet, est appliqué. Le tronçon de jet est alors chargé et un signal lié à la présence de charges électriques peut être détecté. Le jet étant chargé, ces conditions sont différentes 10 de celles dans lesquelles il est possible de réaliser une impression et qui ont été décrites ci-dessus (et pour lesquelles il n'y a pas de charge du jet).

Si le potentiel de charge est appliqué à une électrode autre que les électrodes 14a, 14b, le tronçon peut être dévié, par exemple vers la gouttière 7, à l'aide de tensions de déviation appliquées aux électrodes 14a, 14b.

15 Un procédé de détection selon l'invention peut donc être mis en œuvre avant et/ou après une impression sur un substrat 8 (figure 1).

Dans le cadre d'un procédé de détection selon l'invention un jet est produit par une chambre de stimulation. Pour cela, l'activation des moyens de stimulation, par exemple des moyens piézoélectriques, de cette chambre, est réalisée par 20 l'application d'impulsions de brisure du jet, par exemple sous forme d'une tension périodique  $V$ , à au moins une fréquence  $f$ .

Lorsque la valeur de cette fréquence devient supérieure à une valeur  $F_c$ , dite fréquence de coupure, le jet d'encre n'est plus brisé en gouttes et n'embarque pas de charge électrique. Cette fréquence  $F_c$  est liée à la vitesse du jet  $V_j$ , par la relation :

25 
$$V_j = 2\pi R F_c / k_c \quad (1)$$

Dans cette relation  $R$  représente le rayon du jet ; il lui est appliqué un coefficient de correction  $k_c$ , qui tient compte notamment de caractéristiques de l'encre et du diamètre de la buse.

Par contre, lorsque cette fréquence  $f$  est inférieure à la fréquence de 30 coupure  $F_c$ , le jet est brisé, mais la distance de la brisure par rapport à la sortie de la buse

va évoluer, en fonction de  $f$ , comme représenté de manière schématique en figure 4. On a également représenté, sur cette figure, la position de l'électrode 14a. Le jet peut être chargé si la brisure a lieu en face de cette dernière. Il pourra donc être chargé si la fréquence est comprise dans un étroit intervalle  $f_e$ - $f_s$ , proche de  $F_c$ . Il n'y a guère de modification de ce schéma lorsque la tension de charge est appliquée à une autre électrode, notamment l'électrode 15 ; on considère en effet surtout le fait que la brisure rentre dans la zone d'influence de l'électrode et, de ce point de vue, le schéma n'est pas ou peu modifié.

Comme on le voit sur cette figure, la pente de la courbe, pour des fréquences inférieures à la fréquence de coupure mais proches de celle-ci, est assez importante. Par conséquent, dès lors que la fréquence devient inférieure à la fréquence de coupure, une légère diminution de celle-ci va amener le lieu de brisure en face de l'électrode de charge, par exemple l'électrode 14a, ce qui va permettre de charger le tronçon d'encre concerné, lequel pourra être dévié vers la gouttière ; la charge du tronçon peut être détectée, par exemple par un détecteur de charges disposé sur le trajet de l'encre en direction de la gouttière, ou par une gouttière conductrice qui peut être reliée à un détecteur.

Par exemple, si l'on diminue la fréquence de stimulation par pas, l'une des valeurs de la fréquence sera égale, à un ou à quelques pas près, à la fréquence de coupure, ou voisine de celle-ci. Pour cette fréquence, le jet est brisé devant l'électrode de charge, par exemple l'électrode 14a, et des charges sont embarquées par ce jet. Le détecteur de courant enregistre un passage de courant et la fréquence  $f$  de stimulation appliquée est alors proche, ou voisine de, la fréquence de coupure  $F_c$ .

Dans une variante, on procède à un balayage en fréquence en sens inverse de ce qui a été décrit ci-dessus, c'est-à-dire en accroissant la fréquence. On augmente, de préférence de façon contrôlée dans le temps, la fréquence de stimulation du jet (ou des jets) à partir d'une valeur inférieure à la fréquence de coupure théorique. Tant que la valeur de la fréquence de stimulation d'un jet est inférieure à la fréquence de coupure  $F_c$ , ce jet est brisé en gouttes. Il y a détection de courant par le détecteur de courant pour une fréquence voisine de  $F_c$  (en fait dans l'intervalle qui permet au jet

d'être brisé en face de l'électrode de charge, par exemple l'électrode 14a). Lorsque la fréquence de stimulation atteint la valeur de la fréquence de coupure  $F_c$ , le jet n'est plus brisé en gouttes et plus aucune charge n'est détectée pour ce jet. Les tronçons d'encre sont par exemple déviés vers la gouttière (ou plus généralement envoyés vers celle-ci) mais le courant cesse de circuler dans la gouttière ou le détecteur cesse de détecter les charges. La détection de la cessation de ce courant ou de l'absence de charges permet de conclure que la valeur de la fréquence de stimulation est la fréquence de coupure du jet  $F_c$ .

Il est donc possible d'identifier la fréquence de coupure par modification, dans un sens ou un autre en fonction du sens de variation de la fréquence, du comportement ou de la charge du jet au passage par cette fréquence; éventuellement, on peut en déduire la vitesse du jet, connaissant les paramètres  $k_c$  et  $R$ .

Par conséquent, selon une réalisation possible d'un procédé selon l'invention:

- on applique à l'électrode de charge, par exemple aux électrodes 14a et 14b (ou à l'électrode 15 ou à une autre électrode), la tension mentionnée ci-dessus,
- on applique au stimulateur de la chambre de stimulation qui est en communication hydraulique avec la buse particulière qui émet un jet, un signal à une fréquence  $f$  de répétition supérieure, respectivement inférieure, à la fréquence  $F_c$  de coupure du jet, puis on diminue, respectivement on augmente, cette fréquence  $f$ .

Lorsqu'elle atteint une valeur qui permet au tronçon d'encre de se briser, respectivement de ne plus se briser, en face, par exemple, de l'électrode 14a (ou plus généralement, de l'électrode à laquelle la tension de charge est appliqué), l'effet de charge mentionné ci-dessus est obtenu, respectivement n'est plus obtenu.

Il est possible de corréler la détection de l'apparition, ou de la disparition (ou l'instant de cette détection) du courant mesuré, qui correspond aux charges embarquées par le tronçon d'encre, avec la valeur de la fréquence du signal appliqué au stimulateur, ladite valeur de fréquence étant très proche de, ou sensiblement égale à, la fréquence de coupure dudit jet.

On peut prendre la valeur de fréquence, qui permet au tronçon d'encre de se briser, respectivement de ne plus se briser, en face de l'électrode de charge, par exemple l'électrode 14a, comme une bonne estimation de cette fréquence de coupure.

Si la tête d'impression est correctement nettoyée, l'application d'un  
5 procédé selon l'invention successivement à toutes les buses permettra d'identifier que toutes les buses ont une fréquence de coupure sensiblement identique (et donc une vitesse de jet sensiblement identique).

Si, par contre, une ou plusieurs buses de la tête d'impression sont bouchées ou mal nettoyées, l'application d'un procédé selon l'invention successivement à  
10 toutes les buses permettra d'identifier que, pour les jets émis par ces buses défectueuses, aucun signal ne peut être constaté lorsque la fréquence est au voisinage de la fréquence de coupure  $F_c$ , mais qu'un signal peut être détecté à une fréquence éloignée de la fréquence de coupure  $F_c$ .

Selon une réalisation, pendant un procédé de mesure selon l'invention,  
15 on applique une stimulation, à une fréquence  $f$  qui varie en passant par la fréquence de coupure  $F_c$ , au stimulateur d'une des chambres de stimulation, mais on n'applique aucun signal de stimulation aux stimulateurs des autres chambres de stimulation. Puis le même test est réalisé pour une autre chambre de stimulation. Ainsi, la mesure est réalisée successivement, jet par jet. On peut comparer entre elles, ou à une valeur préétablie, les  
20 fréquences de coupure obtenues pour les différents jets. Si les fréquences de coupure sont toutes sensiblement identiques, alors il est possible de réaliser une impression avec la tête.

Selon une autre réalisation, pendant un procédé de mesure selon l'invention, on applique simultanément une stimulation, là encore à une fréquence  $f$  qui  
25 varie en passant par la fréquence de coupure  $F_c$ , à une pluralité de stimulateurs d'une pluralité de chambres de stimulation, par exemple à tous les stimulateurs de toutes les chambres de stimulation. Pour une buse défectueuse, un signal de charge sera mesuré ou apparaîtra, mais à une fréquence différente de la fréquence à laquelle le signal de charge est mesuré ou apparaît pour chacun des autres jets. Par exemple, si un seul jet est  
30 défectueux, les autres jets auront la même fréquence de coupure  $F_c$ , et un signal de

charge sera associé à ces autres jets à la même fréquence  $f_0 < F_c$ . Par contre, le jet défectueux aura une fréquence de coupure  $F'_c$  qui sera différente de  $F_c$ , et donc un signal de charge associée à ce jet pourra être détecté pour une fréquence  $f'_0 < F'_c$ . Il suffit d'identifier l'apparition d'un tel signal de charge à une fréquence autre que celle à laquelle ce signal de charge apparaît pour les autres jets, pour conclure à un défaut dans la tête d'impression et par exemple effectuer un nettoyage de celle-ci.

On peut diminuer – ou augmenter - de préférence de façon contrôlée dans le temps, par exemple selon un pas fixe, la fréquence  $f$  du signal impulsionnel appliqué au(x) stimulateur(s) de la chambre ou des chambres dont est ou sont issue(s) le(s) jet que l'on veut contrôler.

Pour diminuer, respectivement augmenter, la fréquence, on peut partir d'une valeur que l'on sait être supérieure, respectivement inférieure, à une fréquence, dite fréquence de coupure théorique. La fréquence de coupure théorique peut être prise égale à la valeur de la fréquence de coupure lorsque le jet est à sa vitesse nominale, par exemple 14 m/s . Dans le cas d'une diminution de la fréquence, lorsque celle-ci devient inférieure à la fréquence de coupure théorique, tout en étant très proche de cette dernière, le jet est brisé en gouttes conformément à ce qui a été expliqué ci-dessus ; les gouttes issues de ce jet sont alors électriquement chargées. Dans le cas d'une augmentation de la fréquence, lorsque celle-ci devient supérieure à la fréquence de coupure théorique, le jet, qui était brisé en gouttes conformément à ce qui a été expliqué ci-dessus, n'est plus brisé en gouttes et plus aucune charge n'est détectée.

On peut réaliser une ou plusieurs mesure(s) pour chaque jet, selon l'un des modes de réalisation décrits ci-dessus. Pour chaque mesure, la fréquence est balayée pour passer par la fréquence de coupure. Une fois tous les jets testés et si tous les jets ont sensiblement la même fréquence de coupure, et donc sensiblement la même vitesse, une impression peut être effectuée, mais avec un mode de fonctionnement des électrodes différent du mode de fonctionnement lors d'une mesure. Si un jet est testé négativement (fréquence de coupure, respectivement vitesse de jet, différente de la fréquence de coupure, respectivement de la vitesse, des autres jets et/ou d'une fréquence,

respectivement d'une vitesse, de référence), alors un nettoyage de la tête est avantageusement entrepris avant toute impression.

Dans le cadre de l'invention, on peut détecter un signal électrique, dû aux charges embarquées par chaque tronçon d'encre, à l'aide de moyens de détection de charge, par exemple à l'aide:

- de la gouttière 7 si celle-ci est réalisée en matériau conducteur et si les tronçons d'encre sont déviés lors de la mesure; elle est alors reliée à des moyens 31 de détection du courant,

- dans le cas où les tronçons d'encre ne sont pas déviés lors de la mesure, ils peuvent être récupérés dans une gouttière en matériau conducteur, de préférence mobile, positionnée sur le trajet des tronçons pour la mesure ; cette gouttière est retirée lors de phases d'impression ; cette gouttière peut être la gouttière 7, mobile ; en variante, une autre gouttière mobile, la gouttière 7 étant fixe, peut être utilisée pour cette détection; la gouttière de détection est là encore, pendant une mesure, reliée à des moyens 31 de détection du courant ; - ou, en variante, à l'aide d'une électrode 27, par exemple sous la forme d'une ligne située sous les électrodes 14a, 14b de déflexion, par exemple à mi-hauteur du bloc 25 (comme illustré schématiquement en figure 2) ; pendant une mesure, elle est reliée à des moyens de détection du courant.

Ces moyens (gouttière en matériau conducteur ou électrode) peuvent être reliés à des moyens de traitement du signal, qui peuvent comporter des moyens de filtrage pour sélectionner les signaux aux fréquences souhaitées. En particulier, dans le cas d'une détection par une gouttière conductrice, le courant électrique est cadencé par l'arrivée des gouttes (ou du « splashing ») dans cette gouttière ; on peut donc filtrer la composante HF qui traduit le mécanisme d'atterrissage de la goutte dans cette gouttière.

Ces moyens de traitement du signal peuvent être réalisés par le contrôleur lui-même et/ou le contrôleur peut comporter de tels moyens de traitement du signal.

On peut, éventuellement, déduire la vitesse du jet selon la relation indiquée ci-dessus. Mais il n'est pas forcément intéressant de calculer la vitesse ou l'ordre de grandeur de celle-ci. L'information la plus utile sera en général celle portant sur le

comportement identique, ou pas, de toutes les buses au voisinage d'une fréquence de coupure  $F_c$  unique.

En variante, le procédé selon l'invention permet de réaliser un contrôle de la fréquence de coupure ou de la vitesse pour vérifier qu'elle reste à l'intérieur d'un intervalle ( $F_{c1} - F_{c2}$ ) de fréquence de coupure ou d'un intervalle ( $V1 - V2$ ) de vitesse acceptable et éventuellement détecter que la fréquence de coupure ou la vitesse d'un jet sort de cet intervalle.

La vitesse du jet est mesurable optiquement par des moyens de visualisation (par exemple par utilisation d'un appareil photo qui permet de réaliser une photographie de l'ensemble des jets ou par l'utilisation d'une caméra qui visualise cet ensemble de jets) ou calculable en fonction de paramètres connus ou mesurés tels que la pression dans la chambre de stimulation, l'épaisseur  $D_b$  de la plaque à buse, le diamètre de la buse, la densité de l'encre ou sa tension de surface. Cela permet de calculer une fréquence théorique  $F_{ct}$  de coupure.

Dans un exemple de réalisation la vitesse théorique  $V_j$  est de 14,07m/s,  $kc.R$  vaut 10,3  $\mu\text{m}$  et  $F_c$  vaut 218 KHz. Une variation de la fréquence de coupure de 1 KHz conduit à une variation de la vitesse de 0,06 m/s. On pourra donc commencer le balayage par exemple à 224 KHz, soit environ 3% au-dessus de la vitesse théorique, puis descendre par paliers successifs de 1 KHz, jusqu'à la détection d'un courant dans la gouttière.

Quel que soit le mode de réalisation envisagé, il est possible d'effectuer une première mesure avec un premier jet, d'en déduire les valeurs des coefficients  $kc$  et  $R$ , puis, partant de ces valeurs, de tester le comportement des autres jets, selon ce qui a été expliqué ci-dessus.

Dans tous les cas, la fréquence de coupure mesurée ou estimée peut être comparée à une valeur de référence préétablie ou obtenue par mesure d'un ou plusieurs des autres jets ; ou bien elle peut être comparée à la fréquence de coupure théorique.

L'invention a été décrite ci-dessus dans une mise en œuvre dans laquelle on fait varier la fréquence d'activation des moyens de stimulation d'une ou plusieurs chambres de stimulation.

Mais il est également possible, en variante, de fixer une fréquence d'activation pour toutes les chambres concernées, par exemple une fréquence de 200 kHz, et de faire varier la vitesse du jet que l'on souhaite étudier. Une telle variation de vitesse peut être obtenue par une variation de pression dans le circuit d'alimentation en  
5 encre de la tête d'impression. Cette variation de pression peut résulter de variations des conditions de fonctionnement d'une ou plusieurs pompes et/ou vannes dans ce circuit d'alimentation.

Une variation de vitesse va permettre d'atteindre la vitesse pour laquelle la fréquence d'activation fixée pour la formation des jets, par exemple 200 kHz,  
10 correspond à la fréquence de coupure  $F_c$ .

Il est possible de réaliser un accroissement (c'est notamment le cas lorsque la machine est démarrée en vue d'une impression) ou une diminution de la vitesse, pour atteindre la vitesse pour laquelle l'équation (1) ci-dessus est satisfaite. Les effets expliqués ci-dessus se produisent alors, avec brisure du jet en face de l'électrode à  
15 laquelle la tension de charge est appliquée, par exemple l'électrode 14a, et charge du tronçon d'encre ainsi formé, la charge pouvant être détectée de la manière déjà décrite ci-dessus. En fonction du sens de variation de la vitesse, cet effet se produira avant ou après passage à la vitesse pour laquelle la fréquence de stimulation appliquée est voisine de, ou égale à, la fréquence de coupure. On identifie ainsi que la fréquence de  
20 fonctionnement fixée préalablement est sensiblement identique à la fréquence de coupure. Le même test peut être répété pour plusieurs autres jets, et même pour l'ensemble des jets et des chambres de stimulation.

Si, pour tous les jets, on constate que la fréquence d'activation est sensiblement égale à la fréquence de coupure pour une même vitesse de jet, alors la tête  
25 est en état de fonctionner et il est possible de procéder à une impression.

Si, au contraire, on constate que, pour un ou plusieurs jets, à une certaine vitesse de jet, la fréquence d'activation n'est pas sensiblement égale à la fréquence de coupure, alors qu'elle l'est, pour la même vitesse de jet, pour les autres jets, alors la tête n'est pas en état de fonctionner. Un nettoyage de la tête peut alors être  
30 réalisé avant de procéder à une impression.

La figure 5 représente un exemple d'un schéma d'un circuit électronique adapté pour une sélection du ou des stimulateurs  $13_1, \dots, 13_N$  auxquels sera appliqué un signal de stimulation dont la fréquence est variable par paliers de durées réglables. Sur ce schéma on a représenté 4 stimulateurs 13 de chambre de stimulation. Naturellement le nombre réel de stimulateurs est égal au nombre de jets, par exemple de l'ordre de la centaine pour une imprimante à jets continus binaire.

Dans l'exemple représenté le circuit électronique 10 comporte un générateur de signal de stimulation, un générateur de commande logique 2, autant de portes 12 que de stimulateurs  $13_i$  ( $i=1, \dots, N$ ). Chaque porte 12 comporte une entrée de signal 8 et une entrée logique de commande 6. Chaque entrée de signal 8 est couplée ou comme représenté figure 2 connectée au générateur 1 de signal de stimulation par une ligne de stimulation 18. Chaque entrée logique de commande 6 est couplée ou comme représenté figure 2 connectée au générateur 2 de commande logique par une ligne de commande 16. On note que l'ensemble des lignes de commandes 16 peut être remplacé par un bus recevant le signal logique à appliquer aux adresses des différentes portes 12. Une sortie 4 de chaque porte 12 est couplée ou comme représenté sur la figure 2 connectée respectivement à chacun des stimulateurs 13 par une ligne 14.

Le fonctionnement est le suivant : le générateur de signal de stimulation 1, reçoit par une commande 14 la valeur de la fréquence de répétition du signal de stimulation à appliquer à l'entrée 8 de signal des portes 12. Le générateur de commande logique 2 reçoit par une commande 24 les adresses des portes dont l'ouverture est requise. Pour ces portes, le niveau logique est par exemple porté à 1 alors que le niveau logique des portes fermées reste à 0.

Quelle que soit la réalisation envisagée, les instructions, pour appliquer la (ou les) fréquence(s) de stimulation souhaitée(s) et pour faire varier celle(s)-ci et pour activer les moyens de stimulation de chaque chambre de stimulation, sont envoyées par des moyens de contrôle (encore appelés « contrôleur »). Ce sont également ces instructions qui vont permettre de faire circuler de l'encre sous pression en direction de moyens  $4_1-4_n$ , puis de générer les jets en fonction des motifs à imprimer sur un support 8.

Ces moyens de contrôle peuvent également réaliser les traitements ou les analyses de signaux détectés dans le cadre d'un procédé selon l'invention.

Ces moyens de contrôle sont par exemple réalisés sous forme d'un processeur ou d'un microprocesseur, ou d'un circuit électrique ou électronique apte à, ou  
5 programmé pour, mettre en œuvre un procédé selon l'invention.

C'est ce contrôleur qui pilote les moyens de stimulation des chambres de stimulation, les moyens de pompage de l'imprimante, et en particulier de la gouttière, ainsi que les moyens pour l'ouverture et la fermeture de vannes sur le trajet des différents fluides (encre, solvant, gaz). Les moyens de contrôle peuvent assurer  
10 également la mémorisation de données, par exemple des données de mesure de niveaux d'encre dans un ou des réservoirs, et leur éventuel traitement.

En figure 5 on a représenté les blocs principaux d'une imprimante à jet d'encre qui peut mettre en œuvre un ou plusieurs des modes de réalisation décrits ci-dessus. L'imprimante comporte une console 300, un compartiment 400 contenant  
15 notamment les circuits de mise en condition de l'encre et des solvants, ainsi que des réservoirs pour l'encre et les solvants (en particulier, le réservoir auquel l'encre récupérée par la gouttière est ramené). Généralement le compartiment 400 est dans la partie inférieure de la console. La partie supérieure de la console comporte l'électronique de commande et de contrôle ainsi que des moyens de visualisation. La console est  
20 hydrauliquement et électriquement reliée à une tête d'impression 100 par un ombilic 203.

Un portique non représenté permet d'installer la tête d'impression face à un support d'impression 8, lequel se déplace selon une direction matérialisée par une flèche. Cette direction est perpendiculaire à un axe d'alignement des buses.

25 Le générateur de gouttes comprend des buses et une cavité du type selon l'un des modes de réalisation décrits ci-dessus, avec des électrodes, notamment des électrodes 14a, 14b, et des moyens permettant de leur appliquer les tensions pour réaliser une impression ou, alternativement, un procédé de détection de la présence de jet selon l'invention.

L'invention s'applique notamment au cas d'une plaque à buses de 64 buses, mais l'invention s'applique aussi au cas d'une plaque à buses avec un nombre de buses inférieur, par exemple 32, ou au cas d'une plaque à buses avec un nombre de buses supérieur, par exemple 128. La vitesse des jets peut être comprise entre 5 m/s et 25 m/s, par exemple elle est d'environ 15 m/s.

Un exemple de circuit fluidique 400 d'une imprimante à laquelle l'invention peut être appliquée est illustré en figure 6. Ce circuit fluidique 400 comporte une pluralité de moyens 410, 500, 110, 220, 310, chacun associé à une fonctionnalité spécifique. On retrouve également la tête 1 et l'ombilic 203.

A ce circuit 400 sont associées une cartouche d'encre amovible 130 et une cartouche 140 de solvant, elle aussi amovible.

La référence 410 désigne le réservoir principal, qui permet d'accueillir un mélange de solvant et d'encre.

La référence 110 désigne l'ensemble de moyens qui permettent de prélever, et éventuellement de stocker, du solvant à partir d'une cartouche 140 de solvant et de fournir du solvant ainsi prélevé à d'autres parties de l'imprimante, qu'il s'agisse d'alimenter le réservoir principal 410 en solvant, ou de nettoyer ou d'entretenir une ou plusieurs des autres parties de la machine.

La référence 310 désigne l'ensemble de moyens qui permettent de prélever de l'encre à partir d'une cartouche 130 d'encre et de fournir l'encre ainsi prélevée pour alimenter le réservoir principal 410. Comme on le voit sur cette figure, selon la réalisation présentée ici, l'envoi, au réservoir principal 410 et à partir des moyens 110, de solvant, passe par ces mêmes moyens 310.

En sortie du réservoir 410, un ensemble de moyens, globalement désignés par la référence 220, permet de mettre sous pression l'encre prélevée à partir du réservoir principal, et de l'envoyer vers la tête d'impression 1. Selon une réalisation, illustrée ici par la flèche 250, il est également possible, par ces moyens 220, d'envoyer de l'encre vers les moyens 310, puis de nouveau vers le réservoir 410, ce qui permet une recirculation de l'encre à l'intérieur du circuit. Ce circuit 220 permet aussi de vidanger le réservoir dans la cartouche 130 ainsi que de nettoyer la connectique de la cartouche 130.

Le système représenté sur cette figure comporte également des moyens 500 de récupération des fluides (de l'encre et/ou du solvant) qui revient de la tête d'impression, plus exactement de la gouttière 7 de la tête d'impression ou du circuit de rinçage de la tête. Ces moyens 500 sont donc disposés en aval de l'ombilic 203 (par rapport au sens de circulation des fluides qui reviennent de la tête d'impression).

Comme on le voit sur la figure 6, les moyens 110 peuvent permettre également d'envoyer du solvant directement vers ces moyens 500, sans passer ni par l'ombilic 203 ni par la tête d'impression 1 ni par la gouttière de récupération.

Les moyens 110 peuvent comporter au moins 3 alimentations parallèles en solvant, l'une vers la tête 1, la 2<sup>ème</sup> vers les moyens 500 et la 3<sup>ème</sup> vers les moyens 310.

Chacun des moyens décrits ci-dessus est muni de moyens, tels que des vannes, de préférence des électrovannes, qui permettent d'orienter le fluide concerné vers la destination choisie. Ainsi, à partir des moyens 110, on peut envoyer du solvant exclusivement vers la tête 1, ou vers les moyens 500 ou vers les moyens 310.

Chacun des moyens 500, 110, 210, 310 décrits ci-dessus peut être muni d'une pompe qui permet de traiter le fluide concerné (respectivement : 1<sup>ère</sup> pompe, 2<sup>ème</sup> pompe, 3<sup>ème</sup> pompe, 4<sup>ème</sup> pompe). Ces différentes pompes assurent des fonctions différentes (celles de leurs moyens respectifs) et sont donc différentes l'une de l'autre, quand bien même ces différentes pompes peuvent être de même type ou de types similaires (autrement dit : aucun de ces pompes n'assure 2 de ces fonctions).

En particulier, les moyens 500 comportent une pompe (1<sup>ère</sup> pompe) qui permet de pomper le fluide, récupéré, comme expliqué ci-dessus, de la tête d'impression, et de l'envoyer vers le réservoir principal 410. Cette pompe est dédiée à la récupération de fluide en provenance de la tête d'impression et est physiquement différente de la 4<sup>ème</sup> pompe des moyens 310 dédiée au transfert de l'encre ou de la 3<sup>ème</sup> pompe des moyens 210 dédiée à la mise en pression de l'encre en sortie du réservoir 410.

Les moyens 110 comportent une pompe (la 2<sup>ème</sup> pompe) qui permet de pomper du solvant et de l'envoyer vers les moyens 500 et/ou les moyens 310 et/ou vers la tête d'impression 1.

Un tel circuit 400 est contrôlé par les moyens de contrôle décrits ci-dessus, ces moyens sont en général contenus dans la console 300 (figure 13).

Les moyens de contrôle (ou le contrôleur) d'une imprimante selon l'invention commandent la fréquence des tensions appliquées aux électrodes et la  
5 fréquence des signaux appliqués aux moyens de stimulation de chaque chambre de stimulation. Ils contrôlent également le traitement de signaux détectés par les moyens de détection de charge, par exemple la gouttière ou l'électrode.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de contrôle d'au moins une buse d'une tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, comportant une pluralité de buses (4), au moins une 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrodes de déviation (14a, 14b) de chaque jet, procédé dans lequel :
- on forme au moins un jet à l'aide de ladite buse (9), à une fréquence de formation du jet,
  - on estime:
    - \* une fréquence de coupure ( $F_c$ ) dudit jet, par variation de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante,
    - \* ou, à fréquence de formation du jet constante, par variation de la vitesse du jet, la vitesse pour laquelle la fréquence de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation,
  - on compare cette fréquence de coupure ( $F_c$ ) ou cette vitesse à une valeur de référence et on en déduit l'état fonctionnel, ou pas, de ladite buse.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on estime une fréquence de coupure ( $F_c$ ) dudit jet, par variation de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, la fréquence de coupure étant estimée :
- par augmentation de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et identification de la fréquence à laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et n'est plus chargé électriquement,
  - ou par diminution de la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et identification de la fréquence à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et est chargé électriquement.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la valeur de référence est la fréquence de coupure d'au moins un autre jet ou une fréquence de coupure théorique.

4. Procédé selon la revendication 1, dans lequel on estime, à fréquence de formation du jet constante, par variation de la vitesse du jet, la vitesse pour laquelle la fréquence de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation, cette vitesse étant estimée:

5 - par augmentation de la vitesse du jet et identification de la vitesse pour laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et n'est plus chargé électriquement,

- ou par diminution de la vitesse du jet et identification de la vitesse à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et est  
10 chargé électriquement.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 4, dans lequel la valeur de référence est la vitesse d'au moins un autre jet pour laquelle la fréquence de formation du jet est égale à la fréquence de coupure ou une vitesse théorique ou  
15 nominale.

6. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 4, dans lequel l'électrode de charge (14a, 14b, 15) est l'une des électrodes de déviation ou une électrode de blindage (15) ou une autre électrode, disposée en aval des électrodes de déviation par  
20 rapport au trajet des jets en sortie de buse.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel une détection de la charge est assurée par une gouttière (7) de récupération de jets non utilisés pour l'impression, cette gouttière étant en matériau conducteur, ou par une  
25 électrode de détection.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel on contrôle successivement chaque buse d'une pluralité de buses de la tête d'impression multi-jets.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel on contrôle simultanément une pluralité de buses de la tête d'impression multi-jets.

10. Procédé d'impression à l'aide d'une imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- une étape d'impression d'au moins un motif sur un support (8),
- un arrêt de l'impression puis la mise en œuvre d'un procédé de contrôle d'au moins une buse de ladite tête d'impression multi-jets, selon l'une des revendications 1 à 9.

10

11. Procédé d'impression à l'aide d'une imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- la mise en œuvre d'un procédé de contrôle d'au moins une buse de ladite tête d'impression multi-jets, selon l'une des revendications 1 à 9,

15

- un arrêt du procédé de contrôle, puis la mise en œuvre d'une étape d'impression d'au moins un motif sur un support (8).

12. Procédé d'impression selon l'une des revendications 10 ou 11, dans lequel on applique aux 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrodes de déviation (14a, 14b), lors de l'étape d'impression, des tensions variables et en opposition de phase.

20

13. Dispositif de contrôle d'au moins une buse d'une tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, comportant une pluralité de buses (4), au moins une 1<sup>ère</sup> et une 2<sup>ème</sup> électrode déviation (14a, 14b) de chaque jet, ce dispositif comportant:

25

- a) des moyens adaptés pour produire ledit jet d'encre par une des buses, à une fréquence de formation du jet,

- b) des moyens adaptés pour faire varier la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour estimer une fréquence de coupure (Fc),

30

- ou des moyens pour faire varier la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens pour estimer la vitesse de jet pour laquelle la fréquence de coupure ( $F_c$ ) est égale à ladite fréquence de formation,

5 c) des moyens pour comparer cette fréquence de coupure ( $F_c$ ) ou cette vitesse à une valeur de référence.

14. Dispositif selon la revendication 13, comportant :

10 - des moyens adaptés pour augmenter la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour identifier la fréquence à laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode (14a, 14b, 15) de charge et n'est plus chargé électriquement,

15 - ou des moyens adaptés pour diminuer la fréquence de formation du jet, à vitesse de jet constante, et des moyens pour identifier la fréquence à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode (14a, 14b, 15) de charge et est chargé électriquement.

15. Dispositif selon la revendication 13, comportant :

20 - des moyens adaptés pour augmenter la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens pour identifier la vitesse à laquelle le jet n'est plus brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et n'est plus chargé électriquement,

25 - des moyens adaptés pour diminuer la vitesse du jet, à fréquence de formation du jet constante, et des moyens pour identifier la vitesse à partir de laquelle le jet est brisé en face d'une électrode de charge (14a, 14b, 15) et est chargé électriquement.

30 16. Dispositif selon l'une des revendications 14 ou 15, dans lequel l'électrode de charge (14a, 14b, 15) est l'une des électrodes de déviation ou une électrode de blindage (15) ou une autre électrode, disposée en aval des électrodes de déviation par rapport au trajet des jets en sortie de buse.

17. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 16, comportant une gouttière (7) de récupération de jets non utilisés pour l'impression, cette gouttière étant en matériau conducteur, ou une électrode de détection, et des moyens pour traiter un signal de charge détecté par cette gouttière (7) ou cette électrode de détection.

5

18. Dispositif selon l'une des revendications 13 à 17, lequel est apte à contrôler une pluralité de buses de ladite tête d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, successivement ou simultanément.

10

19. Dispositif d'impression de type imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- des moyens pour imprimer au moins un motif sur un support (8),
- des moyens pour arrêter une impression puis pour mettre en œuvre

un procédé de contrôle, selon l'une des revendications 1 à 9, d'une ou plusieurs buse(s) de ladite tête d'impression multi-jets.

15

20. Dispositif d'impression de type imprimante à jet d'encre comportant une tête d'impression multi-jets, comportant :

- des moyens pour mettre en œuvre un procédé de contrôle, selon l'une
- des moyens pour arrêter ce procédé de contrôle, puis pour effectuer

20

des revendications 1 à 9, d'une ou plusieurs buse(s) de ladite tête d'impression multi-jets, une impression d'au moins un motif sur un support.

21. Imprimante à jets d'encre comportant :

25

- une tête d'impression multi-jets,
- un dispositif de contrôle d'au moins une buse d'une tête

d'impression multi-jets d'une imprimante à jets d'encre, selon l'une des revendications 13 à 18,

- des moyens pour alimenter la tête d'impression en encre et/ou en

30

solvant.

1/4

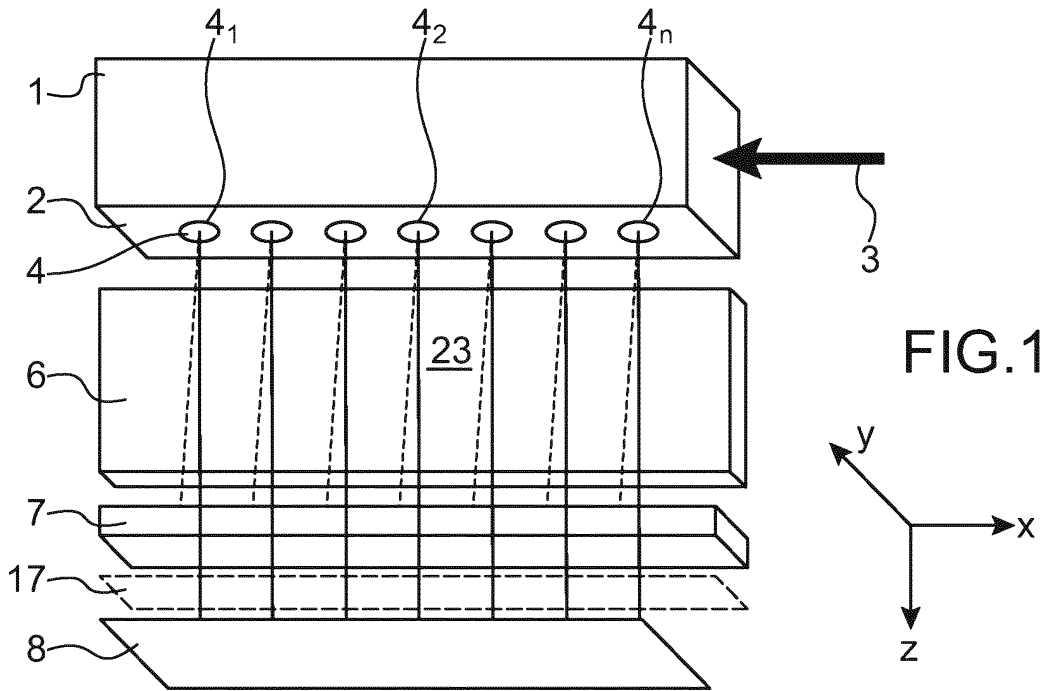


FIG. 1

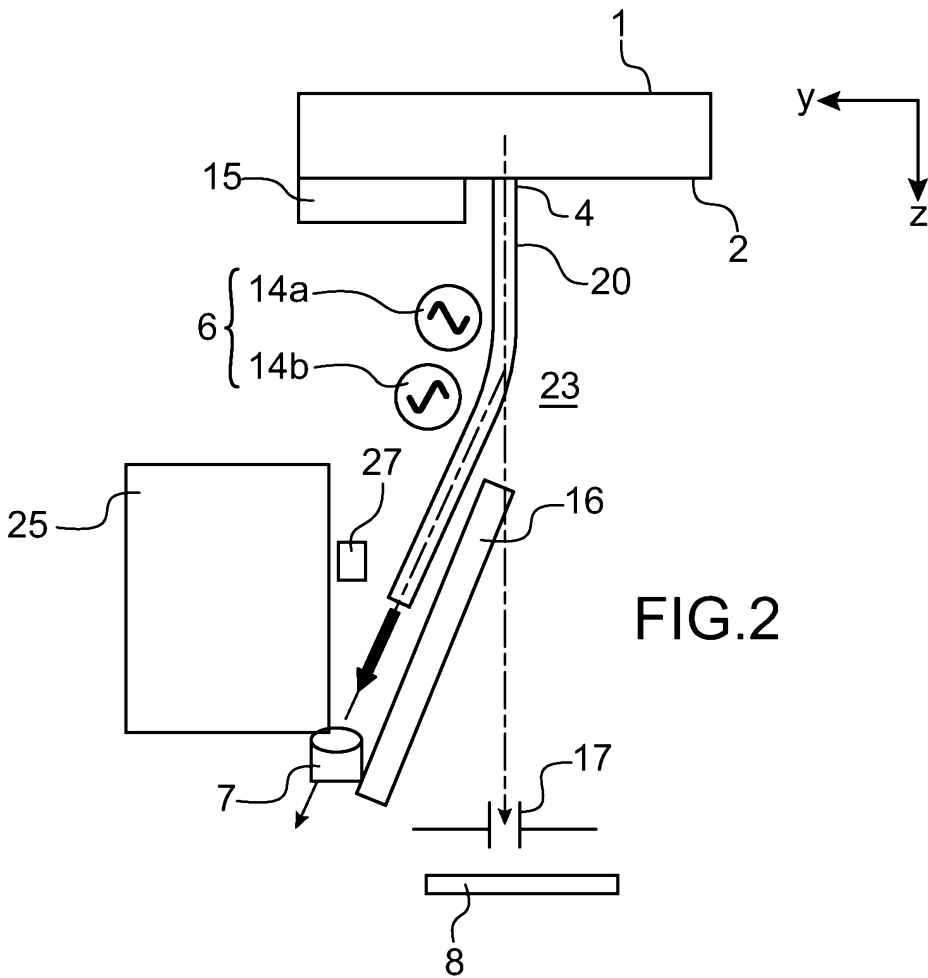


FIG. 2

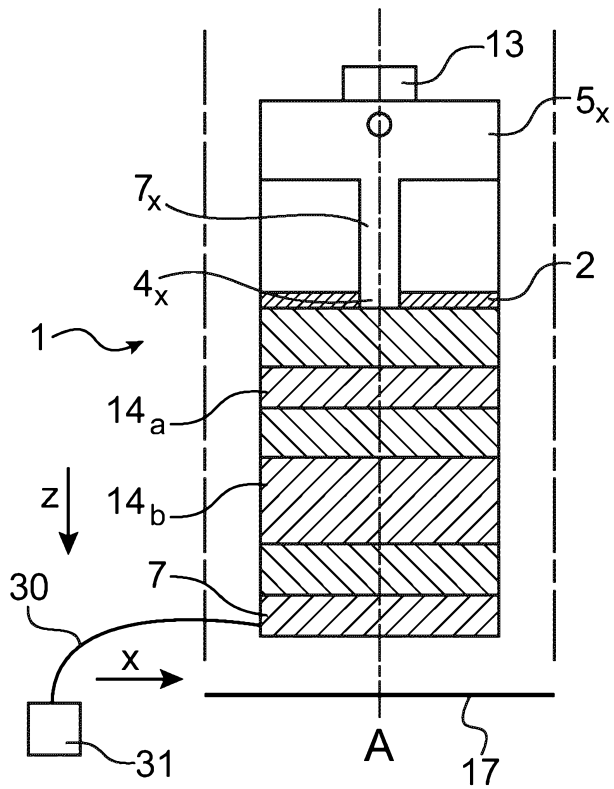


FIG. 3A

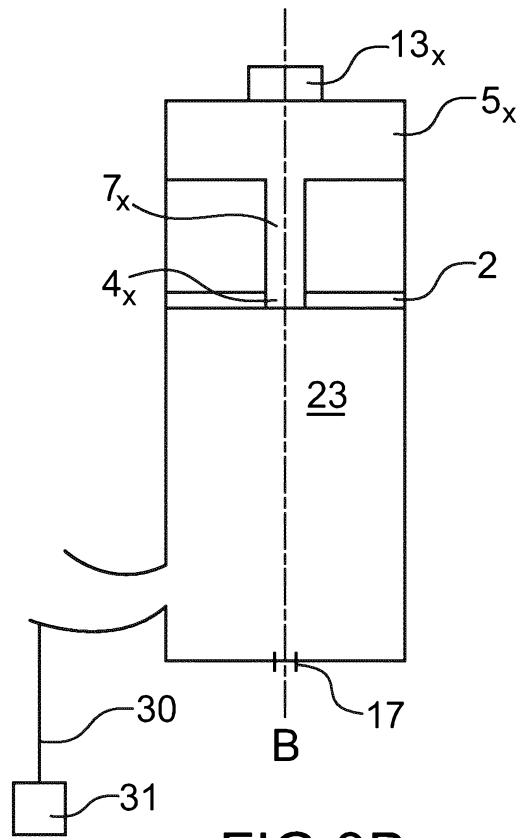


FIG. 3B

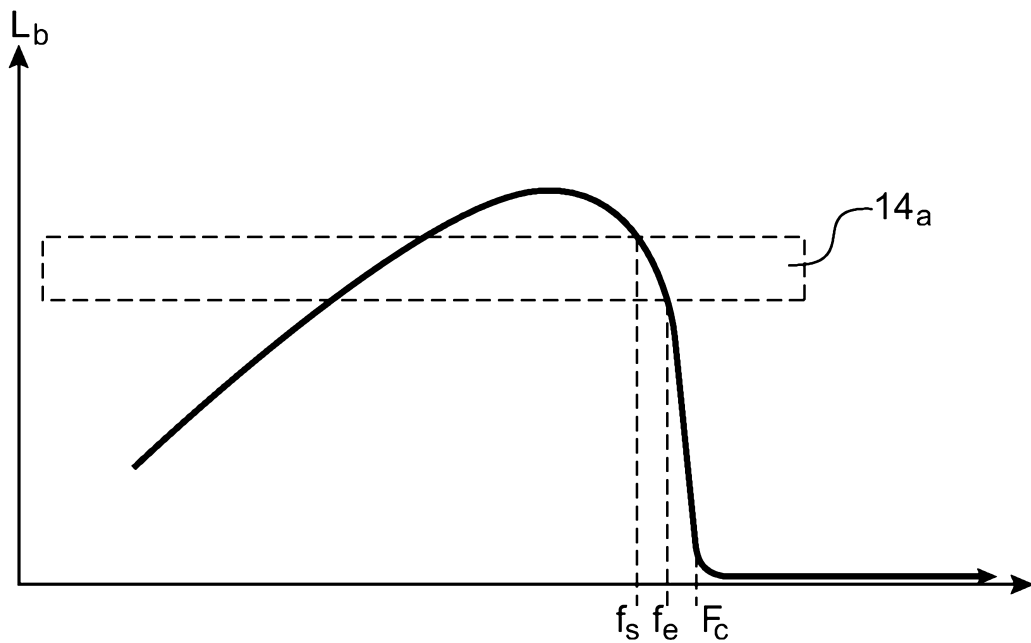


FIG. 4

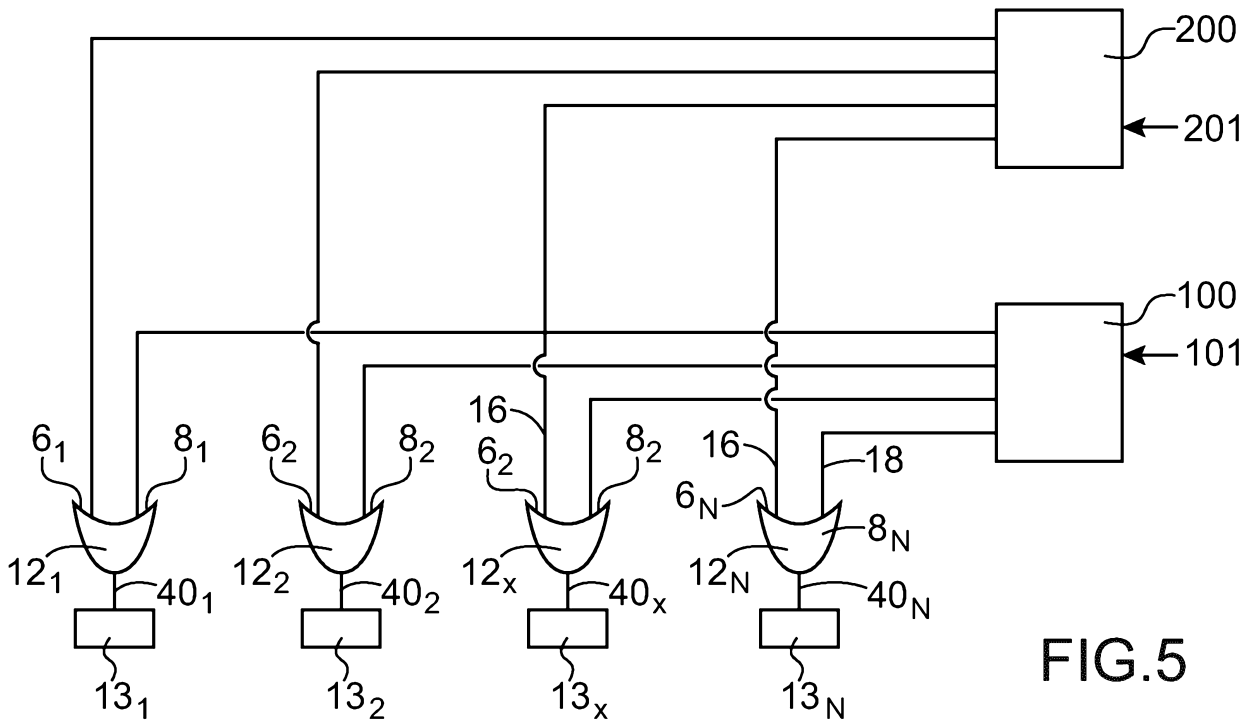


FIG. 5

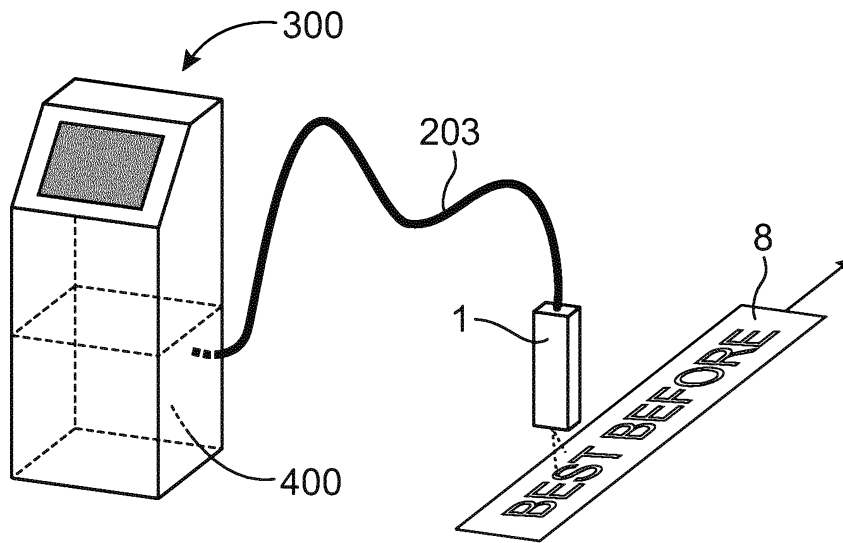


FIG. 6

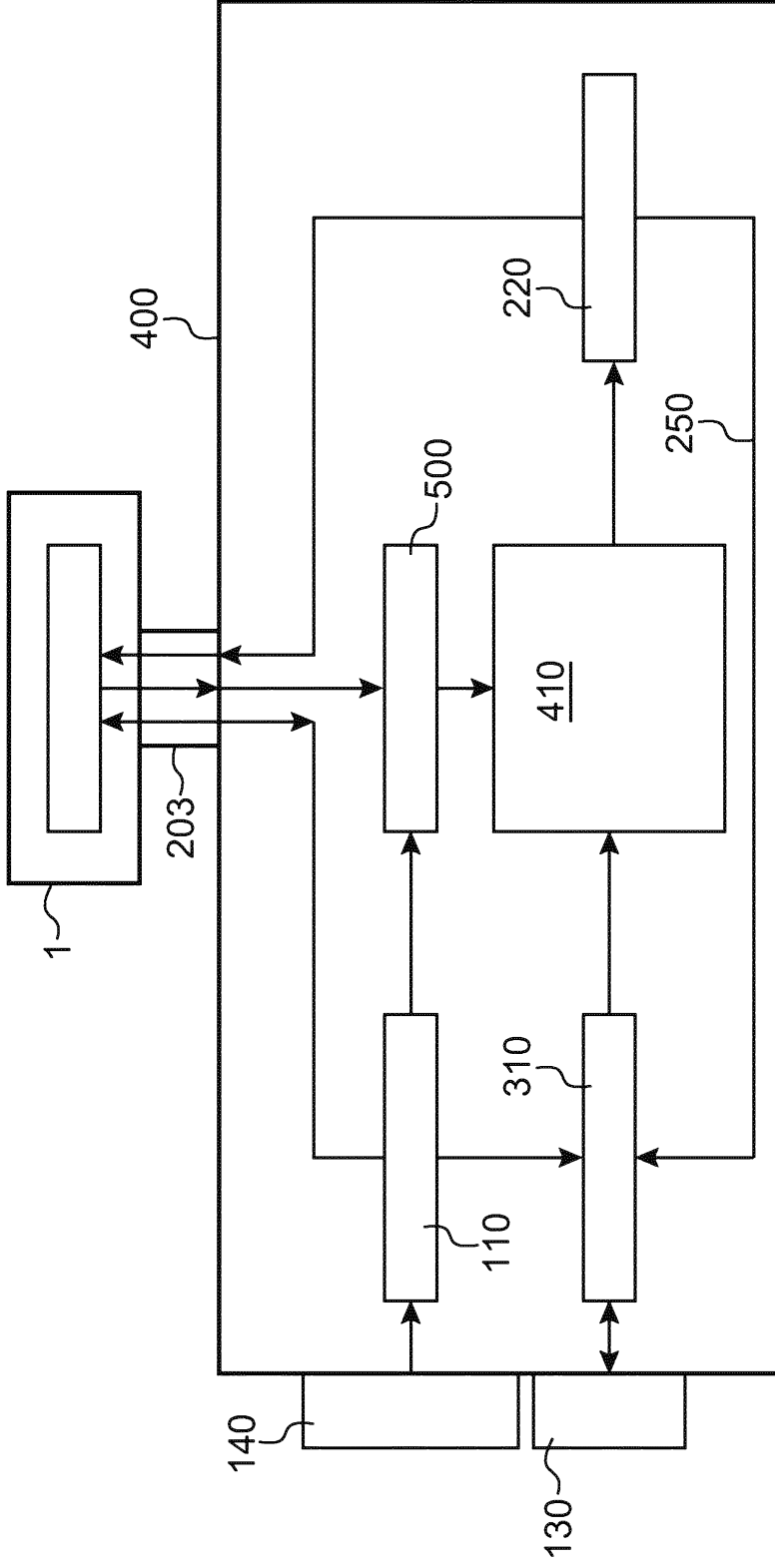


FIG.7

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

- Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.
- Le demandeur a maintenu les revendications.
- Le demandeur a modifié les revendications.
- Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.
- Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.
- Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

FR 2 906 755 A1 (IMAJE SA SA [FR])  
11 avril 2008 (2008-04-11)

US 4 063 252 A (JENSEN DONALD FREDERICK ET AL)  
13 décembre 1977 (1977-12-13)

FR 2 934 810 A1 (IMAJE SA [FR])  
12 février 2010 (2010-02-12)

US 3 787 882 A (WEST D ET AL)  
22 janvier 1974 (1974-01-22)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT