



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
09.01.2008 Bulletin 2008/02

(51) Int Cl.:
B05B 17/06 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07301207.2**

(22) Date de dépôt: **05.07.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(71) Demandeur: **L'ORÉAL**
75008 Paris (FR)

(72) Inventeur: **Duru, Nicolas**
75015, Paris (FR)

(74) Mandataire: **Tanty, François**
Nony & Associés,
3, rue de Penthièvre
75008 Paris (FR)

(30) Priorité: **07.07.2006 FR 0652876**

(54) **Générateur pour exciter un transducteur piézoélectrique**

(57) La présente invention concerne un générateur pour exciter un transducteur piézoélectrique, notamment destiné à pulvériser un liquide, ce générateur comportant au moins une unité de traitement numérique et étant agencé pour fonctionner au moins selon une phase de fonctionnement itérative (200) comportant plus de deux itérations successives et pour, au cours de chaque itération :

- exciter le transducteur à une fréquence variable dans

une bande de fréquences autour d'une fréquence de consigne,

- acquérir au cours de l'excitation du transducteur des valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur pour une pluralité de fréquences de cette bande,

- analyser les valeurs ainsi acquises pour déterminer une nouvelle fréquence de consigne pour une itération suivante.

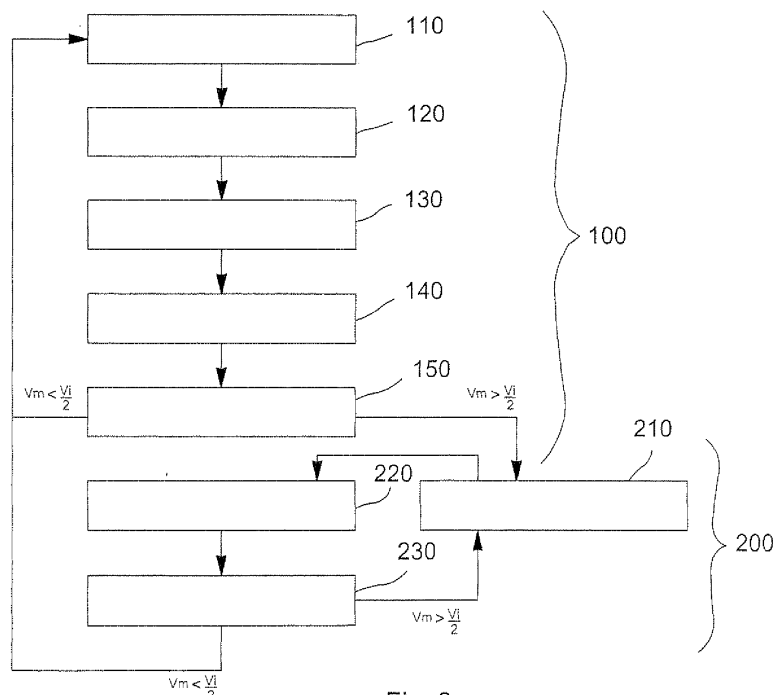


Fig. 3

Description

[0001] La présente invention concerne un générateur pour exciter un transducteur piézoélectrique, par exemple un transducteur destiné à pulvériser un liquide.

[0002] Un tel générateur peut être utilisé par exemple pour diffuser un produit odorant, notamment un parfum.

[0003] L'excitation du transducteur doit se faire à une fréquence particulière si l'on souhaite obtenir un rendement énergétique satisfaisant, notamment lorsque le générateur est alimenté par une source d'énergie telle qu'une pile ou un accumulateur et que la consommation électrique doit être réduite autant que possible.

[0004] Cette fréquence est par exemple la fréquence de résonance ou d'anti-résonance, et peut varier en fonction de certains paramètres de fonctionnement tels que par exemple la température ou les caractéristiques rhéologiques du liquide à pulvériser.

[0005] Il est ainsi connu de chercher à asservir la fréquence d'excitation du transducteur en mesurant une grandeur électrique liée à son fonctionnement, afin de maintenir la fréquence d'excitation aussi proche que possible de la fréquence optimale.

[0006] Des dispositifs de pulvérisation comportant un circuit analogique relativement complexe d'asservissement de la fréquence d'excitation sont connus des publications US 3 904 896 ou JP 06-254 455.

[0007] Les publications US 4 689 515, EP 0 123 277 et US 2002/0129813 décrivent des dispositifs de pulvérisation comportant une unité de traitement numérique réagissant à la variation d'une grandeur électrique liée au fonctionnement du transducteur afin de maintenir la fréquence d'excitation à une valeur optimale.

[0008] La publication WO 00/51747 décrit un dispositif de pulvérisation dans lequel la fréquence d'excitation du transducteur varie en dents de scie dans une bande de fréquences prédéfinie tandis que la tension d'excitation décroît exponentiellement.

[0009] La demande de brevet français FR 2 802 836 décrit un autre dispositif de pulvérisation. Au cours d'une phase initiale, une recherche d'une fréquence d'excitation optimale est effectuée. Cette recherche s'effectue dans un premier temps avec un balayage dans une bande de fréquences relativement large allant de 1,7 MHz à 1,9 MHz avec un pas de 10 kHz. Cette fréquence est déterminée en analysant l'intensité du courant exciteur. Une fois cette valeur de fréquence déterminée, un balayage en fréquence avec un pas de 1 kHz est effectué afin de déterminer plus précisément, en utilisant le même critère, la fréquence d'excitation optimale. Ensuite, dans une phase de fonctionnement ultérieure, l'excitation s'effectue à la fréquence ainsi déterminée, sauf lorsque certaines caractéristiques du courant exciteur dépassent des valeurs limites prédéfinies. La mesure du courant exciteur peut s'avérer délicate à mettre en oeuvre.

[0010] Il existe un besoin pour perfectionner encore les générateurs pour dispositifs de pulvérisation afin de bénéficier d'un dispositif de pulvérisation qui présente

des caractéristiques satisfaisantes en termes de pulvérisation et de consommation électrique tout en étant relativement peu coûteux à fabriquer.

[0011] Il existe également un besoin pour bénéficier d'un générateur pour dispositif de pulvérisation dans lequel le transducteur est excité d'une manière prolongeant sa durée de vie.

[0012] L'invention vise à répondre à tout ou partie de ces besoins.

[0013] L'invention a ainsi pour objet, selon un premier de ses aspects, un générateur pour exciter un transducteur piézoélectrique, notamment destiné à pulvériser un liquide, ce générateur comportant au moins au moins une unité de traitement numérique et étant agencé pour fonctionner au moins selon une phase de fonctionnement itérative comportant plus de deux itérations successives et pour, au cours de chaque itération :

- exciter le transducteur à une fréquence variable dans une bande de fréquences autour d'une fréquence de consigne,
- acquérir des valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur pour une pluralité de fréquences de cette bande,
- analyser les valeurs ainsi acquises pour déterminer une nouvelle fréquence de consigne pour une itération suivante.

[0014] Grâce à l'invention, l'alimentation du transducteur peut s'effectuer de manière relativement simple avec une probabilité élevée qu'au cours de chaque itération, le transducteur soit excité à une fréquence proche de la fréquence pour laquelle le rendement de pulvérisation est optimal, à savoir la fréquence de résonance ou d'anti-résonance selon les cas.

[0015] La demanderesse a constaté que le fait d'exciter le transducteur au cours de chaque itération à une fréquence proche de la fréquence optimale suffisait pour obtenir un résultat de pulvérisation satisfaisant.

[0016] Il n'est ainsi pas nécessaire grâce à l'invention que le transducteur soit excité en permanence à la fréquence de résonance ou d'anti-résonance.

[0017] La variation de fréquence dans la bande de fréquences au cours d'une itération peut s'effectuer selon un balayage entre des valeurs de fréquence extrêmes de la bande, à partir par exemple d'une valeur basse de la fréquence vers une valeur plus élevée de la fréquence et en passant par la valeur de consigne. En variante, la variation de la fréquence peut s'effectuer au cours d'une itération de manière aléatoire dans la bande de fréquences.

[0018] De préférence, la variation de fréquence s'effectue autour de la valeur de consigne et cette dernière correspond par exemple sensiblement à la moitié de la bande de fréquences définie par les valeurs basse et haute de la fréquence.

[0019] La grandeur électrique, dont les valeurs sont acquises au cours d'une itération peut être une tension

ou un courant. L'acquisition d'une tension, et notamment de la tension aux bornes du transducteur, peut simplifier la fabrication du dispositif par rapport à la lecture d'un courant.

[0020] Les valeurs prises par la grandeur électrique au cours de chaque itération peuvent être acquises pour la totalité des fréquences de la bande de fréquences. Ainsi, à chaque fréquence d'excitation correspond une valeur mesurée de la grandeur électrique.

[0021] L'unité de traitement numérique peut être agencée pour générer un signal d'excitation du transducteur sous forme impulsionnelle. Ce signal d'excitation peut attaquer un étage de puissance relié au transducteur.

[0022] Le générateur peut être agencé de telle sorte qu'au cours d'une itération, pour chacune des fréquences de la bande, au moins une salve d'impulsions à cette fréquence soit émise par l'unité de traitement numérique. Une salve d'impulsions comporte par exemple entre 50 et 250 impulsions. Chaque salve d'impulsions peut durer entre 10 μ s et 100 ms, par exemple. Deux salves d'impulsions peuvent être séparées par un temps de repos compris entre 10 μ s et 100 ms, par exemple. Deux salves d'impulsions peuvent être séparées par un temps de repos. Une même itération peut comporter deux salves d'impulsions de même fréquence. Une même itération peut également comporter des salves d'impulsions comportant le même nombre d'impulsions, la durée d'une salve étant par exemple déterminée en comptant les impulsions.

[0023] Le générateur peut aussi être agencé pour fonctionner selon une phase de fonctionnement initiale avant de fonctionner selon la phase de fonctionnement itérative.

[0024] L'analyse des valeurs de la grandeur électrique mesurée peut s'effectuer au moins partiellement pendant un temps mort pendant lequel le transducteur n'est pas excité, par exemple un temps mort séparant l'itération au cours de laquelle ces valeurs ont été acquises de l'itération suivante. Cela peut permettre d'accepter une vitesse de calcul plus faible pour l'unité de traitement numérique et donc d'en diminuer le coût.

[0025] L'analyse des valeurs peut comporter la détermination à chaque itération d'un extremum de la grandeur électrique, notamment un maximum qui peut correspondre de manière approximative à la fréquence de résonance ou d'anti-résonance.

[0026] L'unité de traitement numérique peut être agencée pour comparer l'extremum ainsi déterminé à une valeur de référence et, selon le résultat de cette comparaison, effectuer soit une nouvelle itération de la phase de fonctionnement itérative autour de la fréquence de consigne déterminée à l'itération précédente, soit une phase d'initialisation dans laquelle le générateur est agencé pour :

- exciter le transducteur à une fréquence variable dans une bande de fréquences par défaut plus large que la bande de fréquences de la phase itérative,

- acquérir les valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur pour une pluralité de fréquences de cette bande, et
- analyser les valeurs ainsi acquises pour déterminer la fréquence de consigne pour le début de la phase de fonctionnement itérative.

[0027] L'unité de traitement numérique peut être agencée pour effectuer un balayage de fréquence dans la bande de fréquences par défaut. Le balayage dans la bande de fréquences par défaut peut s'effectuer selon un pas plus large que le balayage dans la bande de fréquences lors de la phase de fonctionnement itérative.

[0028] Au cours de la phase d'initialisation, les valeurs de la grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur peuvent être acquises pour la totalité des fréquences de la bande de fréquences par défaut.

[0029] La bande de fréquences par défaut peut avoir une largeur d'au moins +/- 3 % de chaque côté de la fréquence de consigne par défaut.

[0030] La bande de fréquences de la phase de fonctionnement itérative peut avoir une largeur d'au plus +/- 20 % de chaque côté de la fréquence de consigne correspondante, par exemple d'au plus +/- 10 %.

[0031] La bande de fréquences de la phase de fonctionnement itérative peut être centrée autour de la fréquence de consigne correspondante.

[0032] L'unité de traitement numérique peut comporter un microcontrôleur, programmé pour générer chaque fréquence d'excitation par division d'une fréquence d'horloge du microcontrôleur.

[0033] Selon un autre mode de mise en oeuvre de l'invention, le transducteur piézoélectrique est agencé pour générer des vibrations à transmettre à des matières kératiniques.

[0034] Selon un autre de ses aspects, l'invention a également pour objet un dispositif de pulvérisation d'un liquide, comportant :

- un transducteur piézoélectrique agencé pour pulvériser le liquide et un générateur tel que défini précédemment.

[0035] Le dispositif peut comporter une alimentation électrique autonome.

[0036] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'un exemple de mise en oeuvre non limitatif de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé sur lequel :

- la figure 1 est une vue schématique avec coupe axiale partielle d'un exemple de dispositif de pulvérisation selon l'invention,
- la figure 2 est un schéma synoptique du générateur,
- la figure 3 illustre différentes étapes dans le fonctionnement du générateur,
- la figure 4 représente l'allure du signal d'excitation

- envoyé à l'étage de puissance du générateur,
- la figure 5 représente un détail de la figure 4, et
- la figure 6 est un schéma d'un exemple d'étage de puissance.

[0037] Le dispositif de pulvérisation 1, représenté à la figure 1, comporte un générateur 20 selon l'invention et au moins un réservoir contenant un produit P à pulvériser, alimentant un transducteur piézoélectrique 4. Ce dernier peut être de tout type connu, étant excité par le générateur et disposé de manière à faire vibrer une membrane perforée 6 afin de permettre la formation de gouttelettes 10 du produit P.

[0038] Le générateur 20 et le réservoir 2 peuvent être solidaires d'un boîtier 3.

[0039] Le transducteur 4 comporte, dans l'exemple illustré, un anneau 11 d'axe X réalisé au moins partiellement dans un matériau piézoélectrique, par exemple une céramique, notamment du zirconate (PZT) ou du métaniobate (PN) de titane ou de baryum ou de l'oxyde de zinc. L'anneau 11 est par exemple celui commercialisé sous la référence 27121 par la société danoise FERROPERM, le matériau étant du type PZ27.

[0040] Dans l'exemple considéré, le matériau piézoélectrique est polarisé dans la direction de son épaisseur, c'est-à-dire selon l'axe X, de telle sorte que l'application d'un potentiel sur ses faces principales, au moyen de conducteurs électriques 18 et 19 reliés au générateur 20, provoque une vibration de l'anneau 11 dans la direction radiale qui tend à réduire son diamètre intérieur.

[0041] La membrane perforée 6 étant au contact de la surface radialement intérieure de l'anneau 11, la force exercée va provoquer un très léger bombage de la membrane perforée 6, permettant de créer en son centre la vibration axiale nécessaire à la formation des gouttelettes 10.

[0042] La membrane 6 comporte, dans sa région centrale, des ouvertures 22 dont la dimension et le nombre sont adaptés à la granulométrie des gouttelettes et au débit que l'on souhaite générer.

[0043] L'alimentation en produit de la membrane perforée 6 s'effectue par exemple par capillarité, au moyen d'une mèche 3 plongeant dans le réservoir 2, comme illustré à la figure 1, ou de la manière décrite dans le brevet US 5 518 179 ou dans la demande internationale WO 00/53337.

[0044] Le générateur 20 comporte, comme on peut le voir à la figure 2, un étage de puissance 30 qui délivre le courant d'excitation au transducteur 4. Cet étage de puissance, qui peut être réalisé selon le schéma donné figure 6, est attaqué par une unité de traitement numérique 40 qui comporte par exemple au moins un microcontrôleur.

[0045] L'unité de traitement numérique 40 comporte un oscillateur 41 qui génère une fréquence d'horloge suffisamment élevée pour permettre, après division par un entier n dans un diviseur 42, de générer le signal de commande de l'étage de puissance, après mise en forme par

un monostable 43. La fréquence d'horloge est par exemple supérieure ou égale à 30 MHz, étant par exemple de l'ordre de 60 MHz. Si la fréquence à générer est par exemple de l'ordre de 98,2 kHz l'entier n est par exemple compris entre 580 et 640, par exemple 599 et 622, pendant la phase itérative. L'écart entre deux fréquences successivement générées est ainsi compris entre 166 Hz et 155 Hz. Plus la fréquence d'horloge est grande, plus l'écart entre deux fréquences générées pourra être faible.

[0046] L'unité de traitement numérique 40 comporte des premiers moyens 45 de mesure des valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur ainsi que des seconds moyens 46 d'analyse des valeurs ainsi mesurées.

[0047] Dans l'exemple considéré, les premiers moyens 45 sont agencés pour mesurer la tension aux bornes du transducteur 4 et comportent un convertisseur analogique numérique et une mémoire afin de permettre la mémorisation des valeurs mesurées lorsque la fréquence d'excitation varie et leur analyse ultérieure par les seconds moyens 46.

[0048] Les premiers 45 et seconds 46 moyens sont par exemple mis en oeuvre par programmation d'un microcontrôleur disposant d'un processeur, d'une mémoire et d'un convertisseur analogique numérique. Le diviseur 42 peut être réalisé également par programmation de ce microcontrôleur et l'oscillateur 41 est par exemple le circuit d'horloge du microcontrôleur. Le monostable 43 peut être intégré ou non au microcontrôleur.

[0049] Le générateur 20 peut être alimenté par une alimentation électrique autonome 24, qui peut comporter une ou plusieurs piles ou batteries.

[0050] Le fonctionnement du générateur 20 va maintenant être décrit en se référant à la figure 3. Celui-ci est agencé pour fonctionner d'abord selon une phase d'initialisation 100 puis selon une phase itérative 200.

[0051] La phase d'initialisation 100 débute par la mise en marche 110 du générateur. Cette dernière peut avoir lieu par exemple lorsque l'utilisateur appuie sur un bouton-poussoir ou lorsqu'un signal d'activation est reçu par le générateur. Ce signal d'activation provient par exemple de la réception d'un ordre émis par une télécommande ou par un réseau informatique ou de la lecture d'un fichier contenant une instruction destinée à déclencher la pulvérisation en association à des images et/ou des sons prédéfinis, par exemple.

[0052] L'étape suivante est une étape de lecture 120 de valeurs par défaut de la fréquence de consigne f_i et de la tension maximale attendue V_i aux bornes du transducteur 4.

[0053] Au cours de l'étape suivante 130, l'unité de traitement numérique 40 est agencée pour effectuer un balayage en fréquence dans une bande de fréquences par défaut autour de la fréquence de consigne f_i par défaut.

[0054] Ce balayage est effectué avec un pas de balayage relativement élevé, par exemple de 300 Hz environ, depuis une valeur de fréquence basse d'environ 0,9

f_i jusqu'à une valeur de fréquence haute d'environ $1,1 f_i$, dans l'exemple considéré.

[0055] Au cours de ce balayage, pour chaque valeur discrète f_j de la fréquence, l'unité de traitement numérique 40 mémorise la tension correspondante aux bornes du transducteur 4.

[0056] Le balayage de fréquence peut s'effectuer en générant pour chaque fréquence f_j une salve 51 d'impulsions de fréquence f_j , comme illustré à la figure 4, ces salves étant séparées par des temps de repos 52.

[0057] La durée d'une salve 51 est par exemple comprise entre 10 μ m et 100 ms. Deux salves d'impulsions sont séparées par exemple par un temps de repos compris entre 10 μ s et 100 ms. Dans l'exemple décrit, la durée d'une salve 51 est de 1,5 ms environ et celle d'un temps de repos 52 est de l'ordre de 3,5 ms. La fréquence f_j correspond à une valeur particulière n_j du rapport de division n.

[0058] L'unité de traitement numérique 40 est agencée pour changer le rapport n de division de la fréquence d'horloge dans le diviseur 42 lors du temps de repos, de façon à générer la fréquence suivante. Le rapport de division est par exemple incrémenté d'une ou deux unités, pendant la phase initiale.

[0059] Chaque salve 51 peut contenir par exemple le même nombre d'impulsions 53.

[0060] Une fois le balayage de fréquence effectué, le générateur passe à une étape 140 au cours de laquelle la fréquence de consigne f_m pour le début de la phase itérative 200 est déterminée, en analysant la tension aux bornes du transducteur 4 pour chaque fréquence f_j d'excitation de la phase initiale 100, afin de sélectionner la fréquence qui correspond à l'amplitude maximale de tension aux bornes du transducteur piézoélectrique 4.

[0061] Lors d'une étape ultérieure 150, qui marque la fin de la phase initiale 100, le générateur 20 détermine si l'amplitude de la tension aux bornes de transducteur 4 est supérieure à un seuil prédéfini qui est dans l'exem-

ple considéré égal à $\frac{V_i}{2}$, où V_i est la tension maximale attendue par défaut.

[0062] Dans l'affirmative, le générateur entame la phase de fonctionnement itérative 200 et dans la négative le générateur retourne à l'étape 110 pour recommencer la phase d'initialisation 100.

[0063] Lors de la phase de fonctionnement itérative 200, le transducteur est excité à une fréquence f_j variable dans une bande de fréquences centrée sur la valeur de consigne f_m précédemment déterminée, cette bande de fréquences s'étendant entre moins 2 % de la fréquence de consigne f_m et plus de 2 % de cette dernière.

[0064] Le balayage est plus fin que lors de la phase d'initialisation, avec par exemple un pas de balayage de l'ordre de 150 Hz, le rapport de division n étant par exemple décrémenté d'une unité à chaque itération.

[0065] A chaque itération de la phase de fonctionnement itérative 200, une nouvelle fréquence de consigne

f_m est déterminée, par analyse à une étape 220 des valeurs de la tension aux bornes du transducteur, de façon à prendre comme nouvelle fréquence de consigne la fréquence pour laquelle la tension est maximale.

[0066] A l'étape 230 comme à l'étape 150, le générateur 20 détermine si l'amplitude maximale de la tension relevée lors du balayage de fréquence est supérieure à

$\frac{V_i}{2}$. Dans l'affirmative, le générateur recommence une itération à l'étape 210 avec comme nouvelle valeur de fréquence de consigne celle qui vient d'être déterminée. Dans la négative, le générateur recommence la phase d'initialisation 100.

[0067] Le fonctionnement pendant la phase itérative 200 peut comporter des cycles de pulvérisation comportant une ou plusieurs itérations et un temps mort pendant lequel le transducteur n'est pas excité, de durée comprise par exemple entre 1 et 5 ms entre deux cycles successifs. Ce temps mort peut avoir lieu à l'étape 230 par exemple.

[0068] Les temps morts peuvent améliorer les performances de la pulvérisation en permettant notamment au produit P de remonter dans la mèche 3 entre deux cycles de pulvérisation.

[0069] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'exemple qui vient d'être décrit.

[0070] En particulier, le balayage dans la bande de fréquences lors de la phase de fonctionnement itérative 200 peut s'effectuer dans un domaine plus large ou plus étroit.

[0071] La bande de fréquences dans laquelle s'effectue le balayage, aussi bien lors de la phase initiale 100 que lors de la phase itérative 200, peut ne pas être exactement centrée sur la fréquence de consigne.

[0072] Le balayage dans une bande de fréquences peut s'effectuer en faisant croître la fréquence depuis la fréquence basse vers la fréquence haute ou inversement, ou encore de manière aléatoire ou autre.

[0073] Les valeurs par défaut f_i et V_i peuvent être mémorisées dans le générateur 20 lors de la fabrication du dispositif de pulvérisation, notamment lors de tests de fonctionnement.

[0074] L'invention n'est pas limitée à un dispositif de pulvérisation et le générateur peut être utilisé avec d'autres dispositifs comportant des transducteurs piézoélectriques, comme par exemple des dispositifs agencés pour transmettre des vibrations ultrasonores à des matières kératiniques comme par exemple les transducteurs ultrasonores utilisés dans les appareils pour favoriser la pénétration d'actifs dans l'épiderme.

[0075] Dans ce cas, la fréquence d'horloge pourrait être plus élevée, par exemple supérieure à 100 MHz, la fréquence d'excitation du transducteur étant par exemple de l'ordre de 1,5 MHz.

[0076] L'expression « comportant un » doit se comprendre « comportant au moins un » et « compris entre » comme étant bornes incluses.

Revendications

1. Générateur (20) pour exciter un transducteur piézoélectrique (4), notamment destiné à pulvériser un liquide, ce générateur comportant au moins une unité de traitement numérique (40) et étant agencé pour fonctionner au moins selon une phase de fonctionnement itérative (200) comportant plus de deux itérations successives et pour, au cours de chaque itération :
 - exciter le transducteur (4) à une fréquence variable dans une bande de fréquences autour d'une fréquence de consigne (f_m),
 - acquérir au cours de l'excitation du transducteur des valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur (4) pour une pluralité de fréquences de cette bande,
 - analyser les valeurs ainsi acquises pour déterminer une nouvelle fréquence de consigne (f_m) pour une itération suivante.
2. Générateur selon la revendication 1, la nouvelle fréquence de consigne correspondant de manière approximative à la fréquence de résonance du transducteur (4).
3. Générateur selon la revendication 1, la nouvelle fréquence de consigne correspondant de manière approximative à la fréquence d'anti-résonance du transducteur.
4. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, la variation de fréquence dans la bande de fréquences au cours d'une itération s'effectuant selon un balayage de fréquence entre des valeurs de fréquence extrêmes de la bande.
5. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, la grandeur électrique mesurée étant la tension aux bornes du transducteur (4).
6. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, les valeurs prises par la grandeur électrique au cours de chaque itération étant acquises pour la totalité des fréquences de la bande.
7. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'analyse des valeurs prises par la grandeur électrique s'effectuant au moins partiellement pendant un temps mort pendant lequel le transducteur n'est pas excité.
8. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'unité de traitement numérique (40) étant agencée pour générer un signal d'excitation impulsionnel (51).
9. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant agencé de telle sorte qu'au cours d'une itération, pour chacune des fréquences de la bande, au moins une salve (51) d'impulsions à cette fréquence soit émise par l'unité de traitement numérique (40).
10. Générateur selon la revendication précédente, chaque salve d'impulsions (51) durant entre 10 μ s et 100 ms.
11. Générateur selon l'une des revendications 9 et 10, deux salves d'impulsions (51) étant séparées par un temps de repos (52) compris entre 10 μ s et 100 ms.
12. Générateur selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, les salves (51) comportant le même nombre d'impulsions (53).
13. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'unité de traitement numérique (40) étant agencée pour déterminer à chaque itération un extremum de la grandeur électrique mesurée.
14. Générateur selon la revendication précédente, l'unité de traitement numérique (40) étant agencée pour comparer l'extremum ainsi déterminé à une valeur de référence.
15. Générateur selon la revendication précédente, dans lequel en fonction du résultat de la comparaison, l'unité de traitement numérique (42) effectue soit une nouvelle itération de la phase de fonctionnement itérative (200), soit revient à une phase d'initialisation (100).
16. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, étant agencé pour fonctionner selon une phase de fonctionnement initiale (100) avant de fonctionner selon la phase de fonctionnement itérative (200).
17. Générateur selon la revendication précédente, dans lequel le générateur est agencé, au cours de la phase de fonctionnement initiale (100), pour :
 - exciter le transducteur à une fréquence variable dans une bande de fréquences par défaut, plus large qu'au cours de la phase de fonctionnement itérative (200), autour d'une fréquence de consigne par défaut (f_i),
 - acquérir les valeurs prises par au moins une grandeur électrique liée à l'excitation du transducteur (4) pour une pluralité de fréquences de cette bande,
 - analyser les valeurs ainsi acquises pour déterminer la fréquence de consigne (f_m) pour le début de la phase de fonctionnement itérative

(200).

18. Générateur selon la revendication précédente, l'unité de traitement numérique (40) étant agencée pour effectuer un balayage de fréquence dans la bande de fréquences par défaut. 5
19. Générateur selon les revendications 4 et 17, le balayage dans la bande de fréquences par défaut s'effectuant selon un pas fréquentiel plus large que le balayage dans la bande de fréquences lors de la phase de fonctionnement itérative (200). 10
20. Générateur selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, la bande de fréquences par défaut ayant une largeur d'au moins 3 % de chaque côté de la fréquence de consigne par défaut. 15
21. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, la bande de fréquences lors de la phase de fonctionnement itérative (200) ayant une largeur d'au plus 20 % de chaque côté de la fréquence de consigne correspondante. 20
22. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, la bande de fréquences lors de la phase de fonctionnement itérative (200) étant centrée autour de la fréquence de consigne correspondante. 25
30
23. Générateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, l'unité de traitement numérique (40) comportant un microcontrôleur programmé pour générer chaque fréquence d'excitation par division d'une fréquence d'horloge du microcontrôleur. 35
24. Dispositif (1) de pulvérisation d'un liquide comportant un transducteur (4) agencé pour pulvériser le liquide et un générateur (20) tel que défini selon l'une quelconque des revendications précédentes. 40
25. Dispositif selon la revendication précédente, comportant une alimentation électrique autonome (24). 45

45

50

55

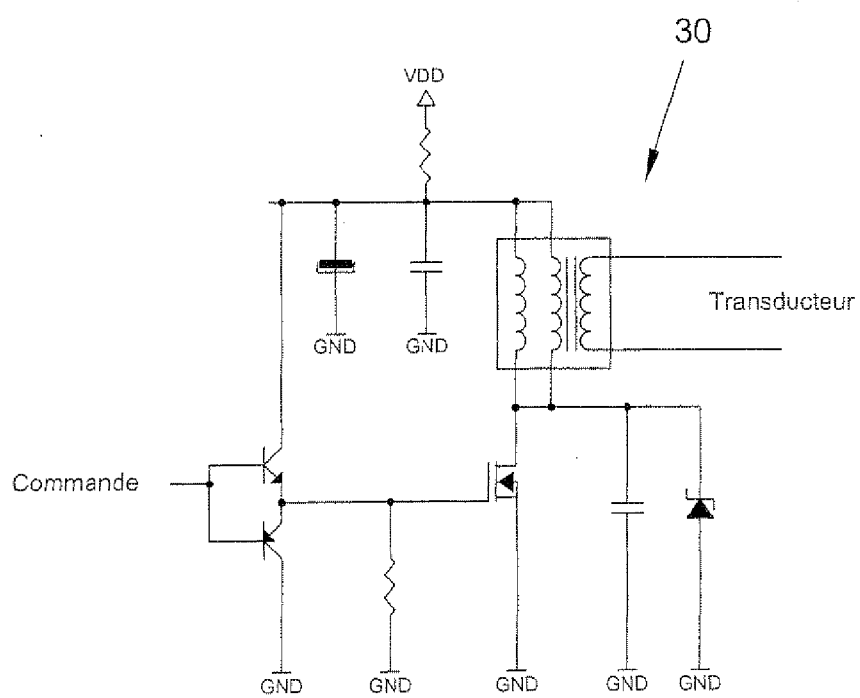
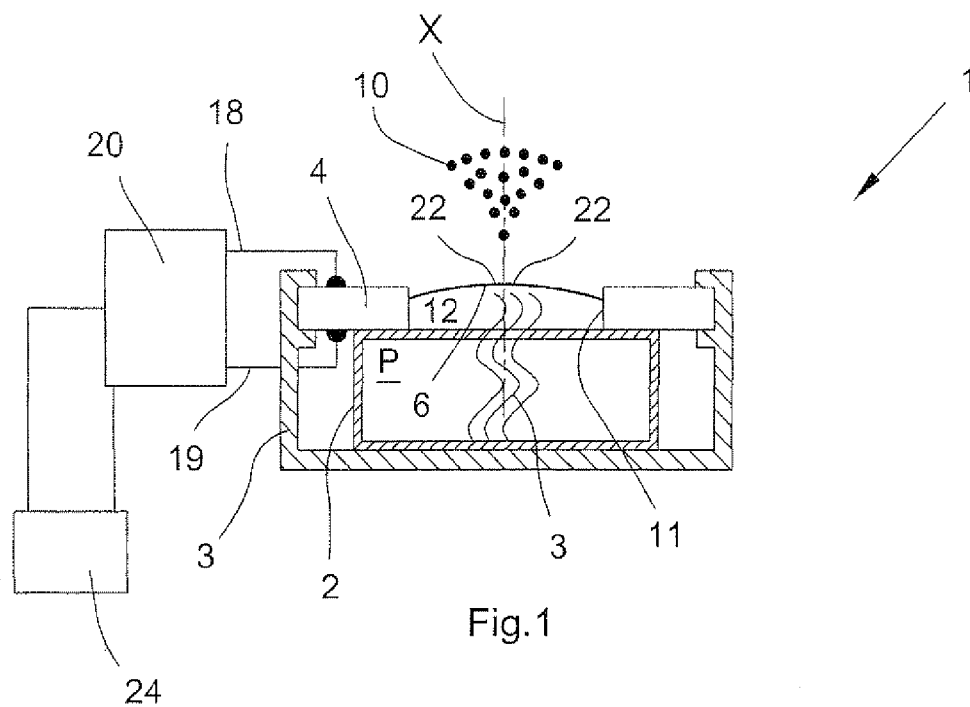


Fig.6

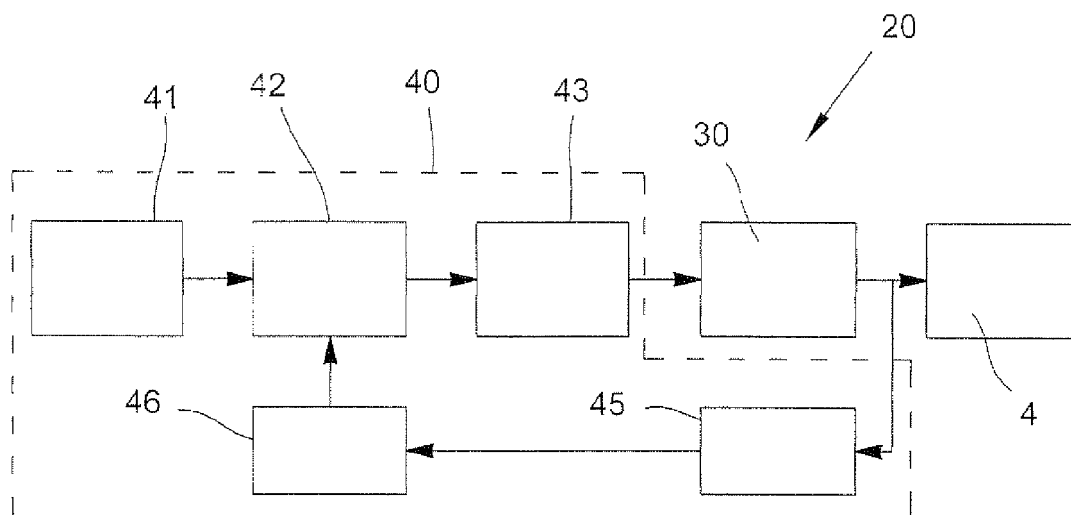


Fig. 2

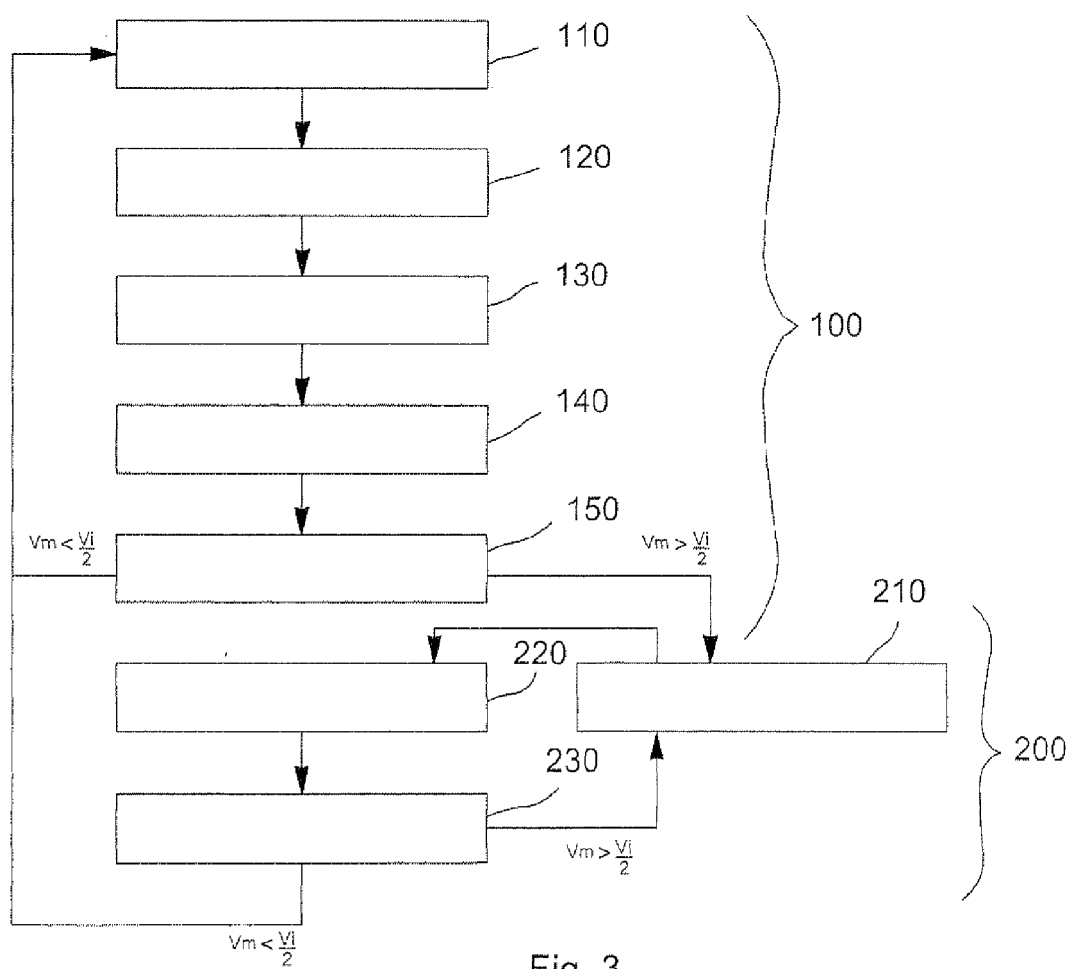


Fig. 3

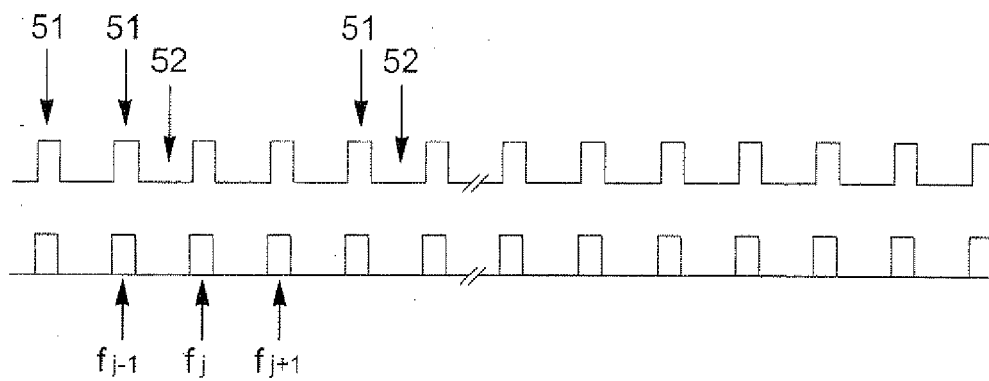


Fig. 4

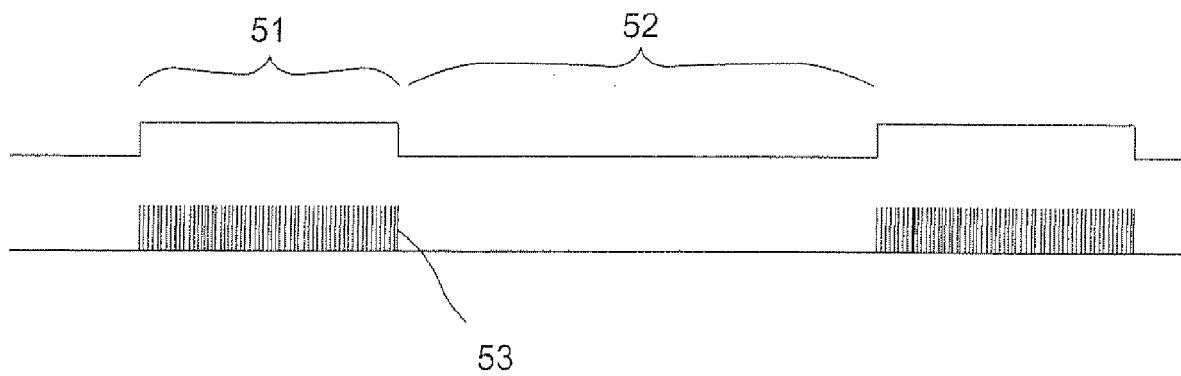


Fig. 5



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X,D	US 2002/129813 A1 (LITHERLAND CRAIG [US] ET AL) 19 septembre 2002 (2002-09-19) * le document en entier *	1,2,24	INV. B05B17/06
A,D	EP 0 123 277 A2 (SIEMENS AG [DE]) 31 octobre 1984 (1984-10-31) * abrégé; figure 1 *	1-25	
A,D	EP 0 219 693 A1 (SIEMENS AG [DE]) 29 avril 1987 (1987-04-29) * abrégé; figure 5 *	1-25	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B05B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 2 octobre 2007	Examineur Gaillard, Alain
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 30 1207

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 membres 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.

02-10-2007

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2002129813	A1	19-09-2002	CA 2441190 A1	10-10-2002
			EP 1370129 A1	17-12-2003
			WO 02078424 A1	10-10-2002

EP 0123277	A2	31-10-1984	DE 3314609 A1	25-10-1984

EP 0219693	A1	29-04-1987	DE 3534853 A1	02-04-1987
			US 4689515 A	25-08-1987

EPO FORM P0460

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

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3904896 A [0006]
- JP 6254455 A [0006]
- US 4689515 A [0007]
- EP 0123277 A [0007]
- US 20020129813 A [0007]
- WO 0051747 A [0008]
- FR 2802836 [0009]
- US 5518179 A [0043]
- WO 0053337 A [0043]