(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
8 juin 2017 (08.06.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/093655 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B05B 12/08 (2006.01) *B05B 17/06* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053138

(22) Date de dépôt international :
30 novembre 2016 (30.11.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1502493 30 novembre 2015 (30.11.2015) FR

(71) Déposant : **ARECO FINANCES ET TECHNOLOGIE - ARFITEC** [FR/FR]; 114 chemin de Saint Marc, 06130 Grasse (FR).

(72) Inventeurs : **GSCHWIND, Michel**; Chemin des Lavandières, 06130 Placassier (FR). **SABRAOUI, Abbas**; 2 rue des Quatre Coins, 06130 Grasse (FR). **RICHARD, Frédéric**; Résidence L'Hermitage, Bât. B, 62 chemin de Notre Dame, 06220 Vallauris (FR).

(74) Mandataire : **SCHMIDT, Martin**; Ixas Conseil, 15 rue Emile Zola, 69002 Lyon (FR).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

(54) **Title** : SPRAYING DEVICE COMPRISING A PIEZOELECTRIC TRANSDUCER COUPLED TO AN ACOUSTIC CONCENTRATOR, WITH DETECTION OF THE INTERNAL LIQUID LEVEL

(54) **Titre** : DISPOSITIF DE PULVERISATION A TRANSDUCTEUR PIEZOELECTRIQUE COUPLE A UN CONCENTRATEUR ACOUSTIQUE, AVEC DETECTION DU NIVEAU DE LIQUIDE INTERNE

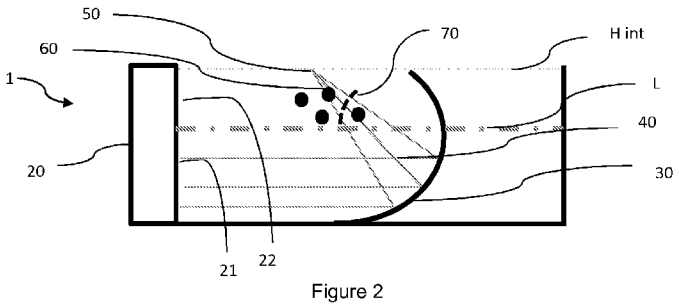


Figure 2

(57) **Abstract** : Misting device (1) having piezoelectric excitation, comprising: - a liquid tank (10), - a piezoelectric element (40) having an active surface (41) capable of transmitting acoustic waves in the liquid for misting said liquid, said device being characterised in that it further comprises: - measurement - means capable of measuring a parameter representative of the current consumed by the piezoelectric element, - alert means, capable of being activated by the control means when the instantaneous value of said representative parameter lies outside a predefined range.

(57) **Abrégé** : Dispositif (1) de nébulisation à excitation piézoélectrique, comprenant -une cuve (10) de liquide, - un élément piézoélectrique (40) présentant une surface active (41) apte à émettre des ondes acoustiques dans le liquide en vue de la nébulisation de ce liquide, ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre - des moyens de mesure aptes à mesurer un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique, - des moyens d'alerte, propres à être activés par les moyens de commande lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

WO 2017/093655 A1

DISPOSITIF DE PULVERISATION A TRANSDUCTEUR PIEZOELECTRIQUE COUPLE A UN CONCENTRATEUR ACOUSTIQUE, AVEC DETECTION DU NIVEAU DE LIQUIDE INTERNE

Domaine technique de l'invention

L'invention concerne le domaine technique des dispositifs de pulvérisation capables de produire un brouillard de micro-gouttelettes à partir d'un liquide. Les gouttelettes sont générées par un élément piézoélectrique couplé à un concentrateur acoustique. Plus précisément, l'invention concerne un tel dispositif comprenant une détection du niveau du liquide à pulvériser.

Etat de la technique

Les dispositifs de pulvérisation capables de produire un brouillard de micro-gouttelettes à partir d'un liquide par excitation piézoélectrique sont connus en tant que tels. Dans ces systèmes l'élément piézoélectrique peut être associé à une membrane micro-perforée ou à un concentrateur acoustique afin de favoriser la production de brouillard.

Dans les systèmes à membrane micro-perforée, le transducteur piézoélectrique est couplé à une membrane micro-perforée, qui est en contact avec le liquide à pulvériser. Ces systèmes sont décrits par exemple dans les documents WO 2013/110248 (Nebu Tec), WO 2012/020262 et WO 05/15822 (Technology Partnership), EP 2 244 314 (Zobele Holding), US 2006/213503 et US 2005/224076 (Pari Pharma), WO 2001/85240 (Pezzopane), FR 2 929 861 (L'Oréal), US 8 870 090 (Aptar), WO 2008/058941 (Telemaq), JP 2001/300375 (Panasonic). Ces systèmes sont simples et compacts, mais en règle générale leur débit est très faible, c'est-à-dire ils produisent une quantité de brouillard très faible. Leur durée de vie est assez limitée (souvent moins de 1000 heures). Ils peuvent convenir pour certaines utilisations (par exemple pour diffuser des parfums dans une pièce), mais pas pour d'autres. Par ailleurs, ces dispositifs nécessitent une maintenance attentive car la membrane risque de se colmater. Ces systèmes sont également relativement sensibles à la pression d'eau au-dessus de la membrane et à la pression d'air dans le volume de diffusion ; des problèmes de fuite d'eau peuvent apparaître. Ce manque de robustesse des dispositifs utilisant une membrane perforée peut limiter leur intérêt pour certains types d'applications, notamment industrielles et surtout les produits destinés au grand public (frigo, cave électrique), qui nécessitent une durée de vie importante (de l'ordre de 5 à 10 ans) et pour lesquels des procédures d'entretien complexes et fréquentes ne sont pas envisageables.

Dans les systèmes à concentrateur acoustique, le transducteur piézoélectrique est couplé directement au liquide à pulvériser, avec lequel il est en contact. Plus précisément, ces systèmes utilisent en règle générale une cuve pourvue d'une buse à concentration et d'un élément piézoélectrique, comme décrit par exemple dans les documents EP 0 691 162 A1 et EP 0 782 885 A1 (IMRA Europe). Ces dispositifs sont très fiables et sont utilisés couramment pour humidifier et rafraîchir des produits frais sur des étals de vente, comme décrit dans les documents FR 2 899 135 A1, FR 2 921 551 A1, WO 2014/023907 A1, WO 2013/034847 A1 (ARECO), FR 2 690 510 A1 (Techsonic). Leur débit est important et

convient pour de nombreuses utilisations techniques et industrielles. Ne comportant pas de membranes perforées, ces dispositifs ne risquent pas d'être perturbés dans leur fonctionnement par des problèmes de colmatage ; ils présentent une durée de vie de 5000 heures en moyenne. En revanche, ces dispositifs ont une taille significative qui est principalement liée à l'épaisseur d'eau nécessaire pour le bon fonctionnement de l'élément piezoélectrique (généralement de 20 à 35 mm) et aussi à la hauteur du chambre de diffusion nécessaire pour la création d'un jet acoustique presque vertical et très puissant (généralement de 40 à 100 mm).

Il existe des dispositifs dont le rendement « débit d'eau / puissance électrique » a été optimisé. Ces systèmes sont généralement équipés des buses agissant comme concentrateurs des ondes acoustiques générées par l'élément piézoélectrique travaillant à très haute fréquence (de l'ordre de quelques MHz), d'une pompe de circulation d'eau, d'un ventilateur et d'une alimentation électrique spécifique. L'intégration de tous ces éléments dans un volume réduit reste un point bloquant pour beaucoup d'applications qui nécessitent un système très performant (rapport débit / puissance électrique) et d'une très grande fiabilité (surtout l'élément piézoélectrique, le ventilateur, la pompe, les générateurs à haute fréquence, le capteur de niveau, les électrovannes de remplissage).

Dans un système de nébulisation par excitation piézoélectrique il est toujours nécessaire de surveiller la présence et le volume de l'eau devant le transducteur piézoélectrique, pour les deux raisons suivantes :

D'une part, il faut protéger le transducteur d'un manque d'eau, qui peut conduire à la destruction de l'élément piézoélectrique, surtout dans les cas des fortes puissances électriques absorbées. En effet, les gaz (tels que l'air) présentent une impédance acoustique beaucoup plus importante pour les ondes acoustiques que les liquides (tels que l'eau). Si la céramique piézoélectrique n'est pas recouverte d'un liquide, l'énergie acoustique se dissipe donc dans la céramique piézoélectrique elle-même, conduisant à son échauffement. Si cet échauffement est important ou prolongé, cela peut conduire à la dégradation, voire à la destruction fonctionnelle de l'élément piézoélectrique.

Il faut également garantir une bonne stabilité de la densité de nébulisation au cours du temps ; cet aspect est particulièrement important dans les applications qui nécessitent un niveau d'humidité bien précis et maitrisé.

Le manque d'eau peut être momentané, par exemple lorsque le niveau d'eau du système bouge suite au mouvement permanent ou occasionnel du système ; ce problème peut se poser pour des systèmes de nébulisation embarqués dans des véhicules. Le manque d'eau peut être aussi lié au manque d'approvisionnement en eau. Le réapprovisionnement en eau peut être automatique ou manuel. Cependant, on sait que le débit en brouillard généré par le système dépend, à puissance dissipée égale, du niveau d'eau au-dessus de l'élément piézoélectrique.

Pour répondre à ces problématiques, la plupart des systèmes de nébulisation à excitation piézoélectrique sont équipés d'un capteur de niveau d'eau. Ces capteurs peuvent être de type optique, capacitif, à ultrasons, électromécanique, magnétique, etc. Ils présentent

typiquement un problème d'encombrement, de précision, de prix et de fiabilité. Plus précisément : l'encombrement du capteur peut devenir un problème dans des systèmes miniaturisés. La précision peut devenir un problème car de nombreux capteurs de niveau présentent un point de déclenchement bas et un point de déclenchement haut. Le prix peut devenir un problème dans le cas de systèmes miniaturisés qui ouvrent des applications nouvelles à condition d'être peu onéreux. La fiabilité peut devenir un problème à cause de l'inévitable encrassement de la surface active du capteur.

Le problème que la présente invention cherche à résoudre est de présenter un système de nébulisation à excitation piézoélectrique amélioré, qui présente une meilleure fiabilité, permet une construction plus compacte, moins coûteuse, et une meilleure précision de réglage, et qui se prête en particulier aux systèmes miniaturisés.

Objets de l'invention

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de nébulisation à excitation piézoélectrique, comprenant :

- une cuve apte à contenir un liquide,
- un élément piézoélectrique disposé au moins en partie dans le volume intérieur de la cuve, cet élément présentant une surface active apte à émettre des ondes acoustiques dans le liquide, lorsque cette surface active est au moins en partie recouverte de liquide, en vue de la nébulisation de ce liquide,

ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :

- des moyens de mesure aptes à mesurer un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique ;
- des moyens d'alerte, propres à être activés en réponse auxdits moyens de mesure, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

Selon d'autres caractéristiques de ce dispositif de nébulisation, prises isolément ou selon toute combinaison techniquement compatible :

- le dispositif comprend en outre des premiers moyens de commande, propres à activer des moyens d'arrivée de liquide dans la cuve, en réponse auxdits moyens d'alerte ;
- le dispositif comprend en outre des seconds moyens de commande, propres à activer des moyens d'arrêt de l'élément piézoélectrique, en réponse auxdits moyens d'alerte ;
- le dispositif comprend en outre au moins un organe d'alerte, propre à émettre au moins un signal perceptible par un utilisateur, en réponse auxdits moyens d'alerte.
- les moyens d'alimentation en liquide comprennent une électrovanne ;
- la surface active de l'élément piézoélectrique est inclinée par rapport à l'horizontale selon un angle compris entre 45° et 135°, notamment selon un angle de 90° ;
- le paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique est le courant consommé par l'élément piézoélectrique.

L'invention a également pour objet un procédé de mise en œuvre d'un dispositif de nébulisation tel défini ci-dessus, comprenant :

- une cuve de liquide,
- un élément piézoélectrique disposé au moins en partie dans le volume intérieur de la cuve, cet élément présentant une surface active apte à émettre des ondes acoustiques dans le liquide en vue de la nébulisation de ce liquide ;
- des moyens de mesure aptes à mesurer un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique ;
- des moyens d'alerte, propres à être activés en réponse auxdits moyens de mesure, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée ;

ce procédé comprenant les étapes suivantes :

- on mesure un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique ;
- on active les moyens d'alerte lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

Selon d'autres caractéristiques de ce procédé, prises isolément ou selon toute combinaison techniquement compatible :

- on active les premiers moyens de commande, de manière à provoquer une arrivée de liquide dans la cuve, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une première valeur prédéterminée, dite valeur seuil haute ;
- on émet un premier type de signal grâce à l'organe d'alerte, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une première valeur prédéterminée, dite valeur seuil haute ;
- la première valeur prédéterminée est déterminée en fonction d'une valeur dite optimale dudit paramètre, correspondant à une mise en œuvre du dispositif où la surface active est entièrement recouverte de liquide ;
- la première valeur prédéterminée est comprise entre 110% et 120% de la valeur optimale ;
- le procédé comprend en outre une étape de calibration, dans laquelle on détermine la variation du courant consommé en fonction de la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique dans un état dit optimal du dispositif, pour lequel la surface active est entièrement recouverte de liquide, ainsi que dans un état dit intermédiaire du dispositif, pour lequel la surface active est partiellement recouverte de liquide ;
- on active les seconds moyens de commande, de manière à provoquer l'arrêt de l'élément piézoélectrique, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une seconde valeur prédéterminée, dite valeur seuil basse ;
- on émet un second type de signal, différent dudit premier type de signal, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une seconde valeur prédéterminée, dite valeur seuil basse ;
- le procédé comprend en outre une autre étape de calibration, dans laquelle on détermine la variation du courant consommé en fonction de la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique dans un état dit critique du dispositif, pour lequel la surface active n'est pas du tout recouverte de liquide ;

- le paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique est le courant consommé par l'élément piézoélectrique.

Les inventeurs ont trouvé que le problème posé peut être résolu d'une manière surprenante sans recourir à un capteur de niveau de liquide, en se servant de l'élément piézoélectrique lui-même comme moyen de détection du liquide. En effet, les inventeurs ont constaté un lien entre les caractéristiques du jet de nébulisation et la consommation de courant de l'élément piézoélectrique.

Selon l'invention, on mesure un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique. Ce paramètre peut être le courant consommé proprement dit. A titre de variante, il peut s'agir d'une grandeur, telle que la tension, à partir de laquelle l'homme du métier peut accéder au courant consommé.

Description des figures

Les figures 1 à 8 illustrent des modes de réalisation de l'invention, mais ne limitent pas la portée de l'invention.

La figure 1 est une vue schématique, illustrant un dispositif de nébulisation conforme à l'invention, dont le récipient est entièrement rempli de liquide ;

La figure 2 est une vue schématique, analogue à la figure 1, dans laquelle le liquide présente un niveau de remplissage intermédiaire dans le récipient ;

La figure 3 est une vue schématique, analogue à la figure 1, dans laquelle le récipient est dépourvu de liquide ;

La figure 4 est un graphe, illustrant les variations du courant consommé par l'élément piézoélectrique appartenant au dispositif conforme à l'invention, en fonction de la tension appliquée aux bornes de cet élément, pour chacun des trois niveaux de liquide des figures 1 à 3 ;

La figure 5 est une vue schématique, illustrant certains organes de commande de l'élément piézoélectrique appartenant au dispositif conforme à l'invention ;

La figure 6 est une vue schématique, illustrant de façon plus détaillée certains autres organes de commande de l'élément piézoélectrique ;

La figure 7 est un schéma électronique du dispositif de nébulisation conforme à l'invention ;

La figure 8 est un graphe, illustrant la variation du courant consommé par l'élément piézoélectrique, en fonction du niveau de remplissage du récipient.

Les références numériques suivantes sont utilisées dans la présente description:

1	Système selon l'invention	10	Cuve
20	Elément piézoélectrique	21	Surface active de 20
22	Partie non immergée de 20	30	Concentrateur acoustique
40	Ondes acoustiques	50	Point focal de 30
60	Brouillard	70	Jet de liquide
Iopt	Hauteur optimale	Hint	Hauteur intermédiaire
A	Angle de 21	Iopt	Intensité de courant optimale
Iint	Intensité de courant intermédiaire	Icrit	Intensité de courant critique
C	Système de régulation	E	Electrovanne

100	Carte	120	Driver
130	Transistor	140	Circuit d'adaptation
180	Module d'alimentation	190	Carte électronique
200	Microcontrôleur	210	Module d'entrées
220	Module de sortie	230	Sous ensemble
240	Module de 190	250	Elément de commande de 40
260	Informations sur le courant	270	Informations sur la température

Description détaillée

La figure 1 montre le système **1** selon l'invention en situation de fonctionnement normal, c'est-à-dire avec un niveau de liquide dit approprié ou optimal **Iopt**. Le système **1** comprend une cuve **10**, formant récipient, un élément piézoélectrique **20** et un concentrateur acoustique **30**. L'élément piézoélectrique **20** se présente en règle générale sous la forme d'une plaquette de forme circulaire. Dans l'exemple de la figure 1 il est disposé verticalement, sa surface active (appelée ici aussi « face émettrice ») **21** étant orientée en direction du concentrateur acoustique **30**. On note α l'angle formé par l'horizontale et la direction principale de la surface active précitée. Dans l'exemple illustré, cet angle présente une valeur de 90°. Néanmoins, l'invention trouve son application à d'autres valeurs de cet angle, de façon générale à tout élément piézoélectrique non horizontal, à savoir pour lequel l'angle α est différent de 0° et de 180°. Typiquement, cet angle α est compris entre 45° et 135°, il peut par exemple être compris entre 70 et 110°.

Cet élément **20** génère des ondes d'ultrasons **40** qui sont émises en direction du concentrateur acoustique **30**. Ce dernier peut avoir une forme parabolique ou autre ; son point focal porte ici la référence **50**. Le concentrateur acoustique **30** est avantageusement réalisé en un matériau dur (par exemple métallique) apte à réfléchir les ondes d'ultrasons. La fréquence des ultrasons utilisés dans le cadre de la présente invention se situe avantageusement entre 1,3 MHz et 3 MHz, elle peut être par exemple de 1,68 MHz.

En fonctionnement normal du système **1**, la surface active **21** de l'élément piézoélectrique **20** est entièrement recouverte de liquide et les ultrasons **40** sont émis dans le liquide où ils impactent contre la surface du concentrateur acoustique **30**. Ce dernier est conçu de manière, et le niveau de liquide est réglé de manière, à ce que le point focal **50** des ultrasons **40** se situe légèrement au-dessous du niveau de liquide **Iopt**. Cela assure un jet de nébulisation **70** stable et une génération maximale de brouillard **60**. Dans le cas de la figure 1, le fonctionnement du système est optimal. La consommation de courant de l'élément piézoélectrique **20** est stable et varie de manière linéaire en fonction de la tension appliquée. Dans un cas fonctionnel donné ici à titre d'exemple, la tension appliquée à la carte d'excitation est de 12 volts (V), le courant nécessaire correspond à 400 milliampères (mA).

La figure 2 montre le même système que la figure 1, mais avec un niveau de liquide **Iint,** dit intermédiaire, qui est anormalement bas : le liquide ne recouvre plus la totalité de la surface active **21** de l'élément piézoélectrique **20**. Cela a deux conséquences : tout d'abord, sachant que le point focal **50** des ondes acoustiques **40** se situe maintenant au-dessus du niveau de liquide intermédiaire **Iint** , les ondes génèrent un jet de liquide **70**,

mais peu de brouillard **60**. De plus, compte tenu du fait que l'impédance acoustique de l'air est très supérieure à celle du liquide, la partie non immergée **22** de la surface active **21** n'émet qu'une partie négligeable de la puissance électrique absorbée sous la forme d'ultrasons : le reste est réfléchi sur la surface de la partie non immergée **22** et dissipé en chaleur.

Les inventeurs ont observé que cet échauffement modifie la consommation électrique de l'élément piézoélectrique **20**, comme cela sera détaillé en référence à la figure 8. Plus précisément, cet échauffement modifie le courant absorbé ; cette différence s'élève à quelques pourcents, mais elle est suffisante pour être détectée.

De manière typique, dans un système de nébulisation à excitation piézoélectrique, l'élément piézoélectrique **20** est alimenté par des trains d'impulsions à tension fixe, ces impulsions étant proches de la fréquence de résonance de l'élément piézoélectrique **20**. Lorsque l'on mesure le courant absorbé par l'élément piézoélectrique **20**, on constate que ce courant augmente avec la température. A titre d'exemple, dans un système de nébulisation à excitation piézoélectrique, on a alimenté l'élément piézoélectrique avec une tension de 12 volts et le courant absorbé était de 400 mA en fonctionnement normal ; ce courant est de 440 mA lorsqu'une partie de la surface active de l'élément piézoélectrique n'est pas immergée.

De manière surprenante, les inventeurs ont observé que lorsque la partie non immergée de la surface active de l'élément piézoélectrique **20** augmente, le courant absorbé diminue et passe à une valeur proche de zéro en l'absence totale de liquide (figure 3). L'élément piézoélectrique **20** ne peut émettre dans l'air comme dans le liquide, son impédance est donc limitée et sa consommation de courant est bien inférieure à celle **Iopt** en régime optimal ainsi qu'à celle **Iint** en régime intermédiaire.

La figure 8 récapitule la variation du courant consommé I en fonction de la hauteur H de liquide dans la cuve. Plus précisément, le pourcentage de la hauteur de la surface active, recouverte par le liquide, est porté en abscisses. La valeur 0 correspond à une cuve vide (figure 3), la valeur 100 correspond au liquide recouvrant l'intégralité de la surface active (figure 1), la valeur 50 correspond au liquide recouvrant la moitié de la hauteur de la surface active (figure 2).

Lorsque le liquide recouvre toute la hauteur de la surface, le courant consommé présente une valeur dite optimale **Iopt**, que l'on retrouve également lorsque le liquide est présent en excès (partie droite de la courbe correspondant aux valeurs 110 et 120). Quand le niveau de liquide diminue, la valeur du courant consommé augmente légèrement, depuis la valeur optimale **Iopt** ci-dessus jusqu'à une valeur dite intermédiaire **Iint.** Cette valeur de courant consommé est alors sensiblement constante au fur et à mesure que le niveau de liquide baisse, jusqu'à descendre sensiblement jusqu'à une valeur dite critique **Icrit** correspondant à une cuve vide de liquide.

Il existe donc trois valeurs caractéristiques de courant consommé en fonction du niveau d'eau, qui correspondent à trois états du dispositif : optimal quand le niveau de liquide est satisfaisant, intermédiaire quand le niveau de liquide est insuffisant mais que l'intégrité de

l'élément piézoélectrique n'est pas remise en cause, et enfin critique quand il n'y a plus de liquide dans la cuve. Typiquement, **Iint** est légèrement supérieure à **Iopt**, d'environ 10 à 20%, alors que **Icrit** est très inférieure à **Iopt**.

Dans tous les modes de réalisation de la présente invention ledit liquide peut être de l'eau, éventuellement comprenant des substances (ioniques ou non ioniques) en solution ou en dispersion. Par exemple, l'eau peut comprendre un ou plusieurs produits organiques, miscibles ou non, tel qu'un alcool ou une huile essentielle.

La figure 4 représente le diagramme de réponse en consommation de courant par l'élément piézoélectrique **20** selon les modes de fonctionnement décris ci-dessus. Chacune des courbes comprend plusieurs échantillons de valeurs de courant consommé (en ordonnées) en fonction de différentes tensions appliquées à l'élément piézoélectrique (en abscisses). Chaque courbe représente un mode de fonctionnement présenté comme suit :

- La courbe constituée de carrés correspond à un fonctionnement optimal de l'élément piézoélectrique. Ce fonctionnement optimal correspond à la figure 1 quand le système comprend la hauteur définie ci-dessus **Iopt** de liquide recouvrant entièrement l'élément piézoélectrique **20**.

- La courbe constituée de cercles correspond à un fonctionnement intermédiaire de l'élément piézoélectrique **20**. Ce fonctionnement intermédiaire correspond à la figure 2 quand le système comprend la hauteur **Iint** de liquide définie ci-dessus.

- La courbe constituée de triangles correspond à un fonctionnement à vide comme précédemment décrit en référence à la figure 3.

Chacune des courbes, représentant un mode de fonctionnement, montre la linéarité entre la tension appliquée aux bornes de l'élément piézoélectrique 20 et le courant consommé. Il s'ensuit que cette variation de la consommation de courant en fonction du niveau de liquide ne peut être exploitée directement pour détecter le niveau de liquide : il faut effectuer une calibration.

La figure 5 montre de manière schématique un procédé de régulation qui se base sur la mesure du courant et de la tension de l'élément piézoélectrique pour détecter la présence ou l'absence de l'eau et de la nébulisation.

Dans le cas d'un circuit électronique à forte puissance où un générateur de signal alimente l'élément piézoélectrique à une fréquence fixe on constate que le courant au niveau de l'alimentation du circuit varie en fonction de la fraction surfacique de la surface active de l'élément piézoélectrique qui est recouverte d'eau.
Dans un mode de réalisation typiquement, l'élément piézoélectrique est alimenté en courant direct (par exemple à une tension de 24 V DC), modulé par la fréquence de résonance de l'élément piézoélectrique. Dans un tel mode de fonctionnement normal, la surface active de l'élément piézoélectrique est totalement recouverte de liquide ; la nébulisation fonctionne, et la consommation de courant est stable (typiquement à environ

2,3 A pour un diamètre de la surface active compris entre environ 10mm et environ 20mm).

Dans le cas où la surface active de l'élément piézoélectrique est seulement partiellement recouvert de liquide, les inventeurs ont observé une chute de courant qui est significative et extrêmement rapide (en moins de 100 ms). Cette chute peut être de l'ordre de 30 à 40% de la valeur nominale du courant absorbé par l'élément piézoélectrique totalement recouvert de liquide (dans l'exemple environ 2,3 A). Ces indicateurs permettent de réagir rapidement afin de couper l'alimentation de l'élément piézoélectrique ou de diminuer la puissance électrique fournie par ladite alimentation à l'élément piézoélectrique, et/ou pour déclencher un nouveau remplissage d'eau. Ainsi il est possible de retourner vers un mode de fonctionnement dans lequel la surface active est complètement immergée.

Cet indicateur, qui est relié à la chute du courant constaté, peut être corrélé avec une mesure temporelle afin d'estimer le débit de nébulisation de notre système et de déclencher éventuellement des alarmes en cas de problème dû au remplissage ou au bon fonctionnement de l'élément piézoélectrique.

Nous décrivons ici à titre d'illustration un tel procédé de régulation. Les trois premières étapes sont typiquement mises en œuvre lors de la première utilisation du dispositif. En effet, les caractéristiques intrinsèques aux différents éléments piézoélectriques peuvent varier d'un dispositif à l'autre. Ces étapes permettent d'accéder à la connaissance de ces caractéristiques.

1er étape : Calibration des paramètres en présence optimale du liquide.
On fait varier la tension A d'une valeur de service minimale à une valeur de service maximale (par exemple de 6 V à 12 V), on mesure et on enregistre la valeur du courant B pour chaque tension. Ces valeurs seront utilisées comme référence pour détecter la variation du courant en cours de la nébulisation et indiquer aux utilisateurs la présence ou l'absence de l'eau.

2ième étape : Calibration des paramètres en présence intermédiaire du liquide.
On fait varier la tension A entre les valeurs de service minimale et maximale ci-dessus, on mesure et on enregistre la valeur du courant B pour chaque tension. Ces valeurs seront utilisées comme référence pour détecter la variation du courant en cours de la nébulisation et indiquer aux utilisateurs la présence ou l'absence de l'eau.

3ième étape : Calibration des paramètres en absence du liquide.
On fait varier la tension A entre les valeurs de service minimale et maximale ci-dessus, on mesure et on enregistre la valeur du courant B pour chaque tension. Ces valeurs seront utilisées comme référence pour détecter la variation du courant en cours de la nébulisation et indiquer aux utilisateurs la présence ou l'absence de l'eau.

4ième étape : Configuration du système
Les différentes valeurs de courant consommé pour chaque tension observée sont enregistrées dans la commande de pilotage du piézoélectrique C. Ainsi, pour chaque

valeur de tension à laquelle peut être mis en service le dispositif, on enregistre notamment les valeurs **Iopt**., **Iint** et **Icrit** telles que définies ci-dessus.

Dans l'exemple indiqué ci-dessus (circuit auto-oscillant), lorsqu'il est alimenté à 12 Volts, la consommation **Iopt**.de l'élément piézoélectrique est de 400 mA pour un fonctionnement normal. Cette consommation monte à une valeur **Iint** voisine de 440 mA en fonctionnement avec niveau de liquide bas, puis cette consommation de courant tombe à une valeur **Icrit** voisine de 110 mA en l'absence de liquide comme montré sur la figure 3

5ième étape : Fonctionnement normal.

On mesure la valeur du courant consommé par l'élément piézoélectrique. Cette mesure peut être continue ou, en variante, on peut réaliser des mesures régulières à une fréquence appropriée. Tant que la valeur instantanée de ce courant I n'atteint pas la valeur seuil telle que montrée à la figure 8, il n'y a pas de rétroaction. En d'autres termes, il n'est pas nécessaire de rajouter du liquide dans la cuve.

6ième étape : Alimentation en eau

Le système de régulation C permet de commander l'électrovanne E assurant le remplissage du bac R lorsque la consommation de courant du piézoélectrique 20 devient excessive. De façon plus précise, lorsque la valeur instantanée mesurée de courant consommé atteint la valeur seuil **Iint** définie ci-dessus, le système de régulation déclenche une alerte qui est dirigée vers l'électrovanne E. Cette dernière commande alors l'arrivée de liquide supplémentaire dans la cuve, ce qui a pour effet d'abaisser la valeur de courant consommé. Le dispositif retrouve une configuration optimale, telle que définie ci-dessus, de sorte que l'arrivée d'eau est alors stoppée.

A titre de variante, l'alerte déclenchée par le système de régulation peut ne pas être transmise à une électrovanne, mais à un organe de signalisation. Ce dernier émet alors un signal perceptible par l'utilisateur, notamment de type visuel et/ou sonore. L'ajout de liquide dans la cuve est, dans ce cas, assuré directement par l'utilisateur et non pas par un élément mécanique du dispositif.

7ième étape: Notification de manque d'eau et arrêt

Le système de régulation C est apte à arrêter le piézoélectrique pour limiter la casse de ce dernier lorsqu'il détecte une consommation basse du courant par l'élément piézoélectrique 20.

De façon plus précise, lorsque la valeur instantanée mesurée de courant consommé atteint la valeur seuil I **Icrit** définie ci-dessus, le système de régulation déclenche une alerte qui est dirigée vers des moyens de coupure automatique de l'élément piézoélectrique. Ceci permet de garantir l'intégrité mécanique de cet élément, qui serait mise en péril si cette situation d'absence d'eau venait à se prolonger.

A titre de variante, l'alerte déclenchée par le système de régulation peut ne pas être transmise à des moyens de coupure, mais à un organe de signalisation. Ce dernier émet alors un signal perceptible par l'utilisateur, notamment de type visuel et/ou sonore. L'arrêt de l'élément piézoélectrique est, dans ce cas, assuré directement par l'utilisateur et non pas par un élément mécanique du dispositif.

Comme décrit ci-dessus, aux sixième et septième étapes, à la fois le besoin d'alimentation en eau et la nécessité de couper l'élément piézoélectrique peuvent être signifiés directement à l'utilisateur. Dans le cas, on prévoit avantageusement deux

signaux différents, respectivement pour le besoin en eau et l'arrêt de l'élément piézoélectrique. On peut utiliser deux organes de signalisation différents ou bien, à titre de variante, un unique organe apte à émettre deux signaux différents.

La figure 6 met en œuvre un ensemble électronique. Le pilotage de l'ensemble est réalisé par une carte 190 dont l'alimentation se fait de manière déportée par un module 180 d'alimentation. La tension continue fournie peut être comprise entre 6 et 40 Volts.
Cette carte est construite autour du microcontrôleur 200 permettant la gestion applicative des étapes énoncées ci-dessus. Ce microcontrôleur 200 gère aussi la connectivité des modules d'entrée/sortie.
Cette carte comprend un module 210 d'entrée analogique tout ou rien (TOR) et un module sortie 220. Ces ensembles permettent de commander l'alimentation en eau du réceptacle en cas de niveau intermédiaire ou vide ou de commander le signal d'information permettant de prévenir l'usager de la nécessiter de remplir le réservoir alimentant le réceptacle.
Un sous ensemble 230 est présent pour constituer la commande piézoélectrique 25, celle-ci permet de définir la fréquence d'excitation, le voltage, le rapport cyclique. Ce module permet aussi d'obtenir les informations sur le courant consommé 260 ainsi que la température 270 du piézoélectrique 20.
Le dernier module 240 de cette carte 190 est l'élément de contrôle et de commande du piézoélectrique. Ce module est l'interface permettant l'envoi du signal de tension permettant d'exciter le piézoélectrique 20 et en retour d'obtenir la température dudit élément 20.

Exemple

L'invention est illustrée ci-dessous par des exemples qui cependant n'en limitent pas la portée. Cet exemple porte sur une mise en œuvre du module de commande de puissance du piézoélectrique.
Pour réaliser le procédé de régulation, l'homme du métier a besoin de comprendre l'aspect technique lié au module 240 de la figure 6.
Dans la figure 7, la carte 100 est construite autour du microcontrôleur, qui a pour rôle de gérer le générateur de signal et par la suite la commande de piézoélectrique. La carte 100 dispose également d'un régulateur à découpage 12V pour la commande du transistor via le driver (120), et d'un régulateur linéaire 5V pour l'adaptation du signal de commande en entrée.
Le principe du driver (120) est de pouvoir fournir pendant un court instant le courant important nécessaire à la commutation du transistor 130 en hautes fréquences. Lors des fronts du signal de commande, le courant d'appel de la commande du transistor 130 est très important, et fournir suffisamment de courant permet une commutation rapide, limitant les états transitoires provoquant un échauffement du transistor 130.
Pour pouvoir fournir rapidement un courant important, le driver de transistor 120 utilise plusieurs condensateurs en parallèle en amont du composant. La tension de commande du transistor est fixée à 12V, minimisant ainsi l'effet de sa caractéristique Ron et donc l'échauffement du composant.

La fréquence d'excitation du piézoélectrique 20 est générée par le composant 110, qui produit un signal carré de fréquence programmable (par défaut 1.7 MHz). Le circuit d'adaptation d'impédance 140 du piézoélectrique 20 est constitué d'une bobine et d'un condensateur en série avec un condensateur en parallèle sur la sortie.

La relation entre les valeurs de ces composants (L et C) est un facteur très important dans le comportement d'un circuit LC et sont choisies en tenant compte de l'impédance de l'élément piézoélectrique (dans l'eau) et de sa fréquence de résonance, et qui fixera par la suite sa consommation de courant moyenne.

Le résultant est un signal sinusoïdal stable et constant en fonction du temps aux bornes de l'élément piézoélectrique adapté à un fonctionnement optimal dans l'eau. (Les valeurs de tensions/courant crête à crête ne doivent pas dépasser la limite max de l'élément piézoélectrique).

$$f0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f0 : la fréquence de résonance.

L : la valeur de la bobine.

C : la valeur du condensateur.

Pour un fonctionnement sans eau, la valeur de l'impédance de l'élément piézoélectrique va changer et introduire une désadaptation d'impédance électrique à l'ensemble du circuit et changera par la suite sa consommation de courant.

Le piézoélectrique 20 est piloté par un transistor 130, ayant un excellent rapport charge de commande et résistance à l'état passant, et un temps de réponse très rapide lui autorisant un fonctionnement à fréquence élevée (1.7 MHz), permettant d'avoir à la fois un signal de qualité et un échauffement modéré.

Pour assurer une commutation la plus rapide possible et donc limiter l'échauffement du transistor, très important pendant les phases de transition, un driver de commande 120 pouvant délivrer jusque 2 x 5A est placé en amont.

Les mesures de courant 150 sont effectuées à l'aide d'une résistance de shunt de faible valeur, entre 0.01 et 0.1 ohm suivant le courant consommé, et d'un composant de type voltmètre mesurant la différence de potentiel aux bornes de la résistance et multipliant par 10 le résultat afin d'avoir une valeur plus lisible pour le microcontrôleur.

Le microcontrôleur par la suite va comparer les valeurs de courant prélevé afin de définir l'état de fonctionnement du piézoélectrique. Cet état permettra de valider l'étape du procédé.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de nébulisation à excitation piézoélectrique, comprenant :
   - une cuve (10) de liquide,
   - un élément piézoélectrique (20) disposé au moins en partie dans le volume intérieur de la cuve, cet élément (20) présentant une surface active (21) apte à émettre des ondes acoustiques dans le liquide, lorsque cette surface active est au moins en partie recouverte de liquide, en vue de la nébulisation de ce liquide,

ce dispositif étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
   - des moyens de mesure aptes à mesurer un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique (20) ;
   - des moyens d'alerte, propres à être activés en réponse auxdits moyens de mesure, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

2. Dispositif de nébulisation selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des premiers moyens de commande, propres à activer des moyens d'arrivée de liquide dans la cuve, en réponse auxdits moyens d'alerte.

3. Dispositif de nébulisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des seconds moyens de commande, propres à activer des moyens d'arrêt de l'élément piézoélectrique, en réponse auxdits moyens d'alerte.

4. Dispositif de nébulisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un organe d'alerte, propre à émettre au moins un signal perceptible par un utilisateur, en réponse auxdits moyens d'alerte.

5. Dispositif de nébulisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens d'alimentation en liquide comprennent une électrovanne.

6. Dispositif de nébulisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la surface active (21) de l'élément piézoélectrique (20) est inclinée par rapport à l'horizontale selon un angle (α) compris entre 45° et 135°, notamment selon un angle de 90°.

7. Procédé de mise en œuvre d'un dispositif (1) de nébulisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comprenant :
   - une cuve (10) de liquide,
   - un élément piézoélectrique (20) disposé au moins en partie dans le volume intérieur de la cuve, cet élément (20) présentant une surface active (21) apte à émettre des ondes acoustiques dans le liquide en vue de la nébulisation de ce liquide ;
   - des moyens de mesure aptes à mesurer un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique (20) ;

- des moyens d'alerte, propres à être activés en réponse auxdits moyens de mesure, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée ;

ce procédé comprenant les étapes suivantes :

- on mesure un paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique (20) ;
- on active les moyens d'alerte lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif se situe en dehors d'une plage prédéterminée.

8. Procédé selon la revendication 7, pour la mise en œuvre d'un dispositif selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'on active les premiers moyens de commande, de manière à provoquer une arrivée de liquide dans la cuve, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une première valeur prédéterminée, dite valeur seuil haute (Iint).

9. Procédé selon la revendication 7, pour la mise en œuvre d'un dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce qu'on émet un premier type de signal grâce à l'organe d'alerte, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une première valeur prédéterminée, dite valeur seuil haute (Iint).

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que la première valeur prédéterminée est déterminée en fonction d'une valeur dite optimale (Iopt) dudit paramètre, correspondant à une mise en œuvre du dispositif où la surface active (21) est entièrement recouverte de liquide.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que ladite valeur prédéterminée est comprise entre 110% et 120% de la valeur optimale.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une autre étape de calibration, dans laquelle on détermine la variation du courant consommé en fonction de la tension aux bornes de l'élément piézoélectrique dans un état dit critique du dispositif, pour lequel la surface active n'est pas du tout recouverte de liquide.

13. Procédé selon l'une des revendications 7 à 12, pour la mise en œuvre d'un dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce qu'on active les seconds moyens de commande, de manière à provoquer l'arrêt de l'élément piézoélectrique, lorsque la valeur instantanée dudit paramètre représentatif atteint une seconde valeur prédéterminée, dite valeur seuil basse (Icrit).

14. Procédé selon l'une des revendications 7 à 13, caractérisé en ce que ledit paramètre représentatif du courant consommé par l'élément piézoélectrique est le courant consommé par l'élément piézoélectrique.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, caractérisé en ce que ledit liquide est de l'eau, éventuellement comprenant des substances en solution ou en dispersion, et notamment un ou plusieurs produits organiques, miscibles ou non.

16. Procédé selon l'une des revendications 7 à 15, caractérisé en ce que le niveau de liquide est réglé de manière à ce que le point focal (50) des ultrasons se situe au-dessous du niveau de liquide.

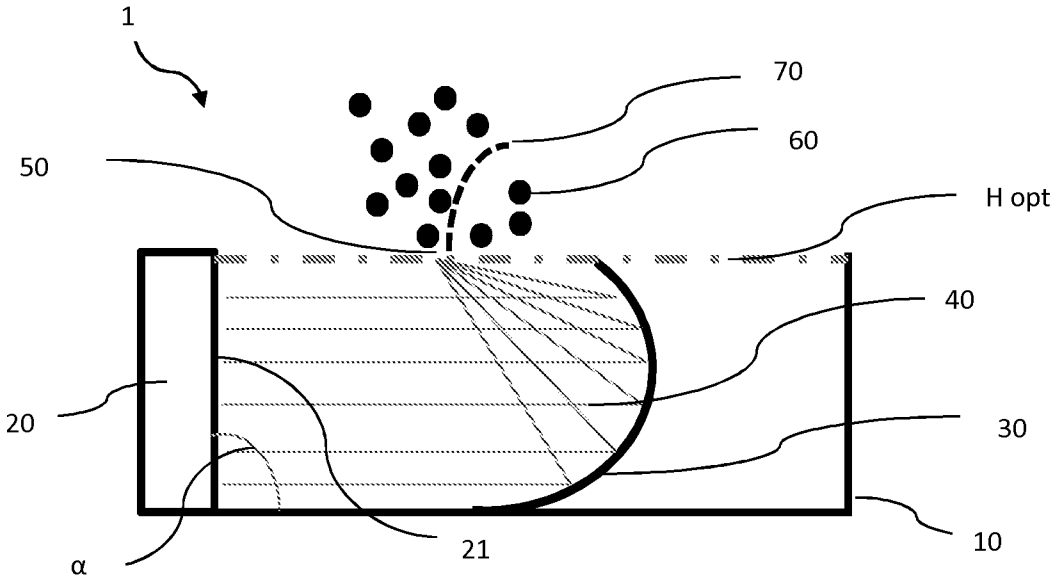


Figure 1

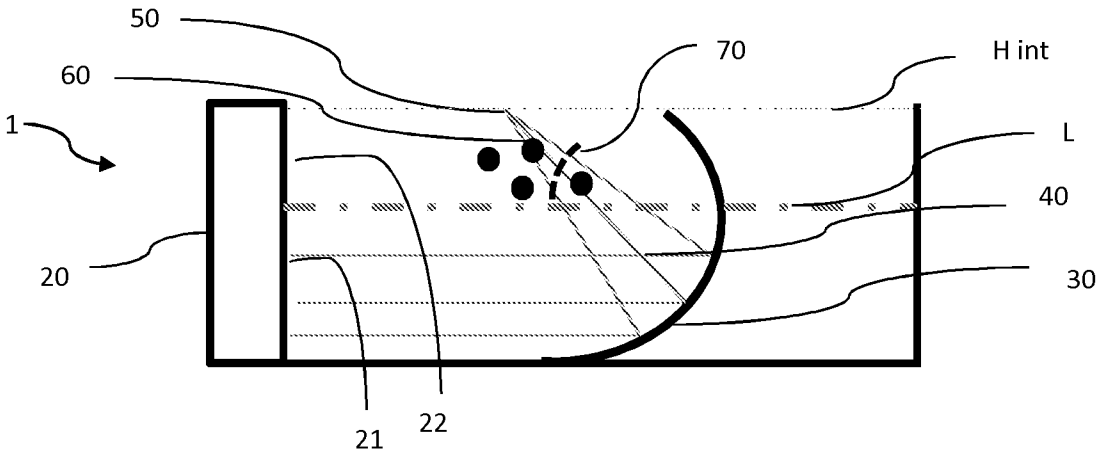


Figure 2

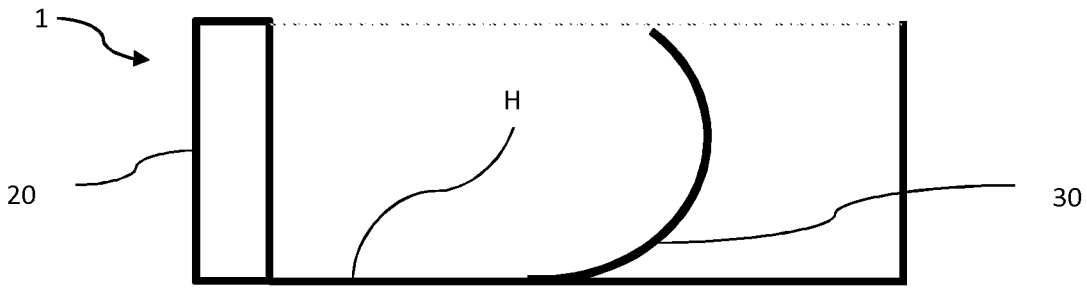


Figure 3

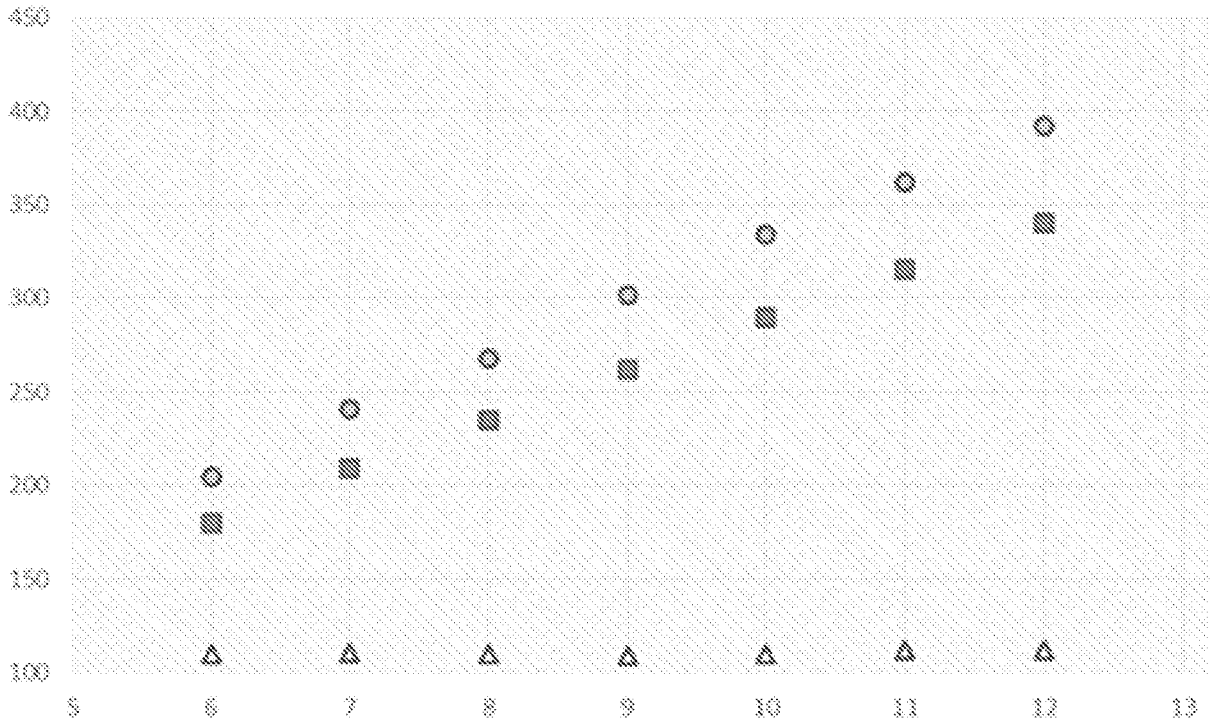


Figure 4

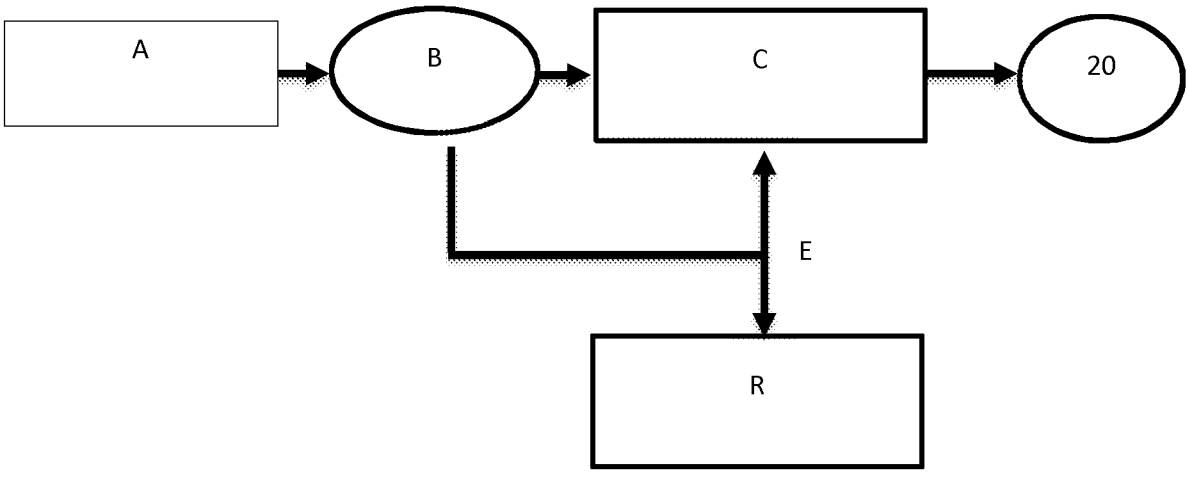


Figure 5

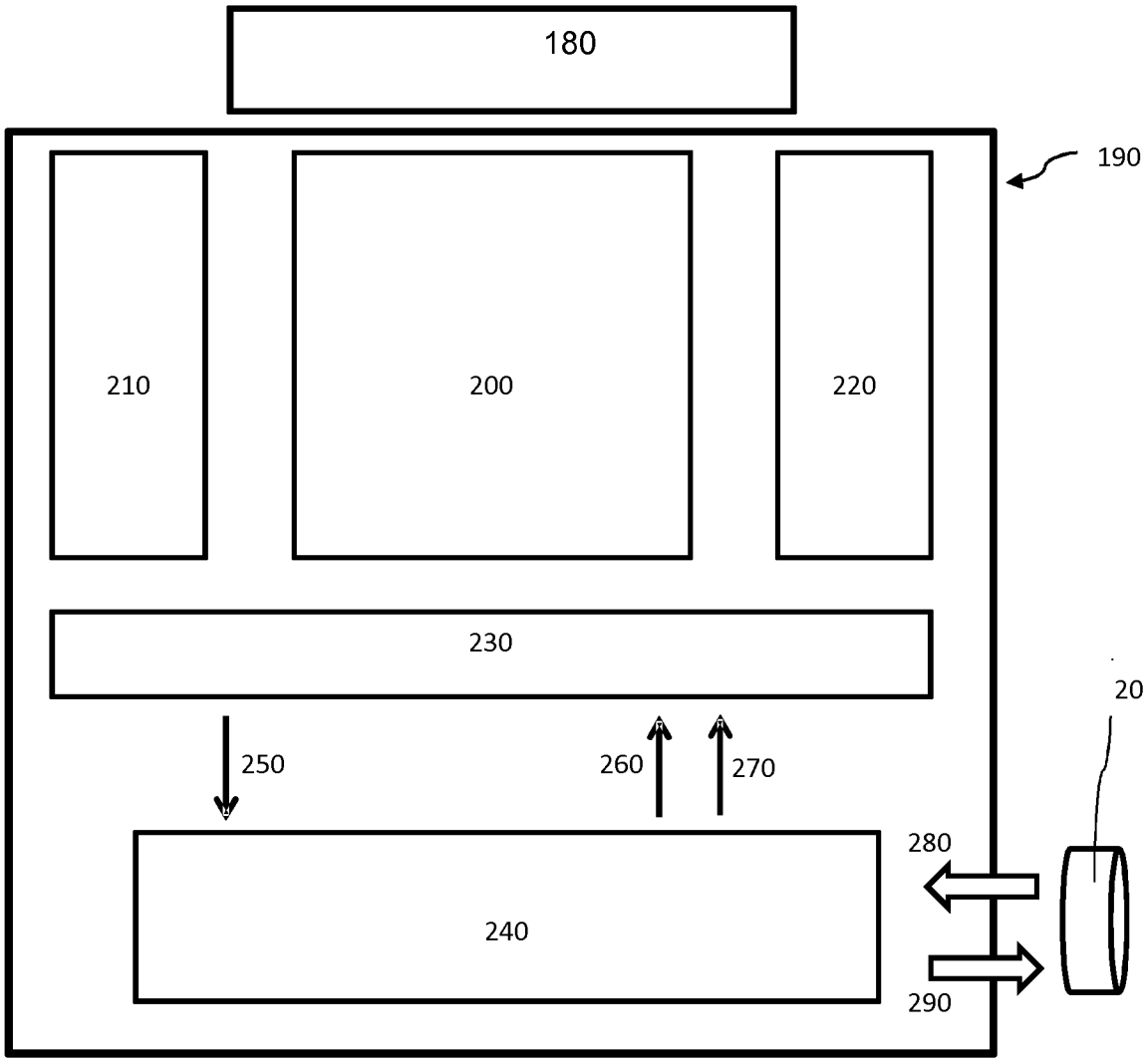


Figure 6

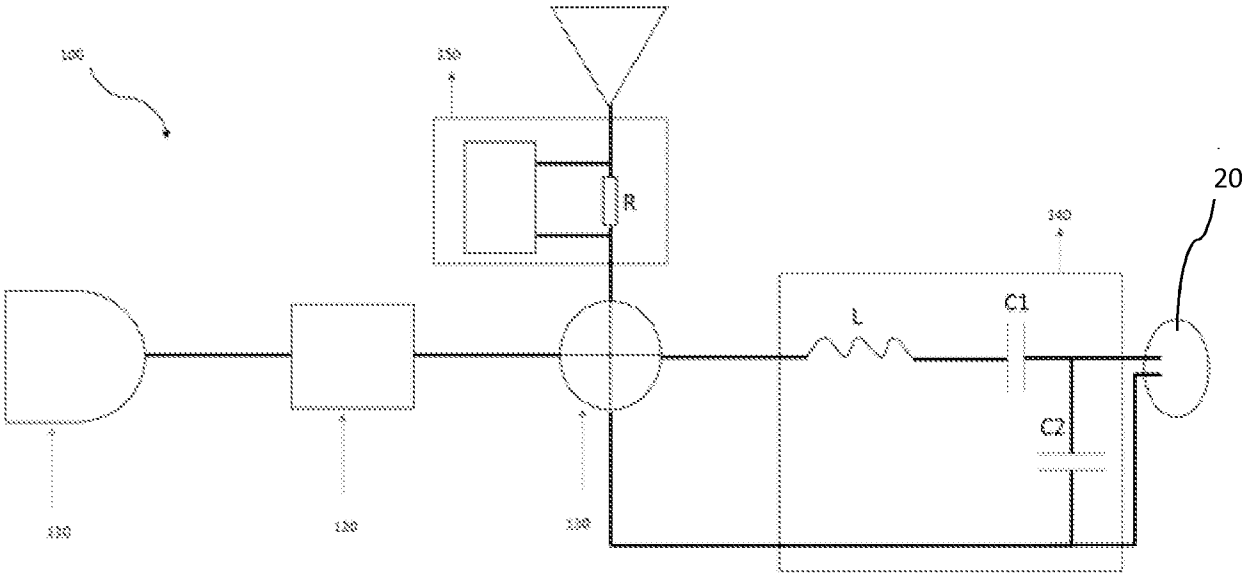


Figure 7

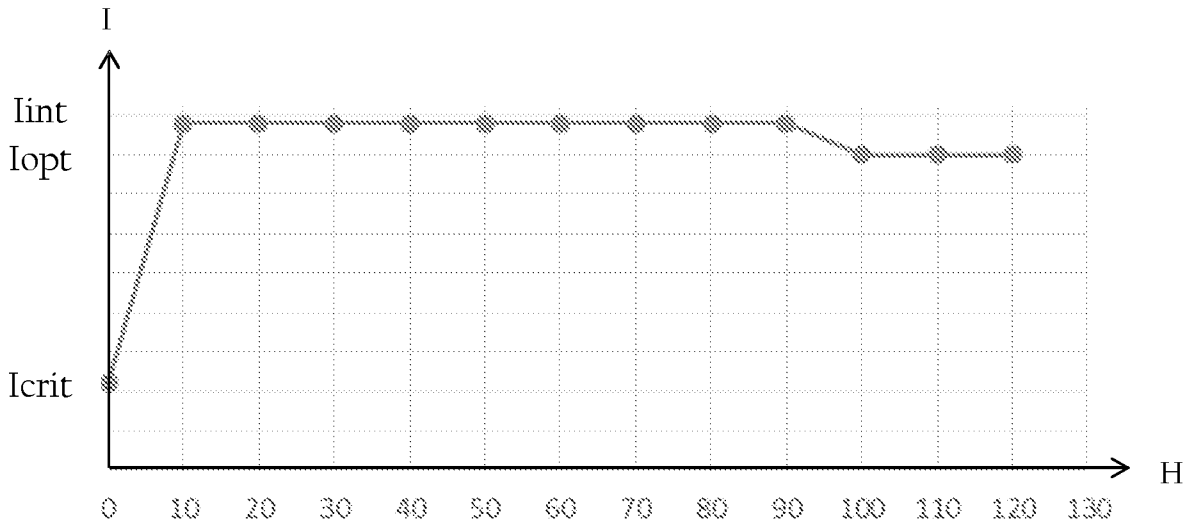


Figure 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/053138

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05B12/08 B05B17/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 208 950 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 21 July 2010 (2010-07-21)	1-10,14
A	the whole document paragraph [0126]; figures 4,12b paragraph [0284]	11-13, 15,16
A	FR 2 802 836 A1 (DRAGER MEDIZINTECHNIK GMBH [DE]) 29 June 2001 (2001-06-29) the whole document page 6, line 15 - line 36	1-16
A	EP 0 303 944 A1 (SATRONIC AG [CH]) 22 February 1989 (1989-02-22) column 3, line 40 - line 60; figure 1	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 February 2017	28/02/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gaillard, Alain

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/FR2016/053138

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2208950 A1	21-07-2010	AU 2008325939 A1	14-05-2009
		BR PI0819260 A2	08-09-2015
		CN 101849152 A	29-09-2010
		EP 2208950 A1	21-07-2010
		NZ 585075 A	29-06-2012
		RU 2010118066 A	20-12-2011
		US 2010236269 A1	23-09-2010
		WO 2009060593 A1	14-05-2009
FR 2802836 A1	29-06-2001	DE 19962280 A1	12-07-2001
		FR 2802836 A1	29-06-2001
		US 6402046 B1	11-06-2002
EP 0303944 A1	22-02-1989	CS 8805504 A3	18-11-1992
		EP 0303944 A1	22-02-1989
		US 4868521 A	19-09-1989

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2016/053138

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B05B12/08 B05B17/06
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B05B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 2 208 950 A1 (PANASONIC CORP [JP]) 21 juillet 2010 (2010-07-21)	1-10,14
A	le document en entier alinéa [0126]; figures 4,12b alinéa [0284]	11-13, 15,16

A	FR 2 802 836 A1 (DRAGER MEDIZINTECHNIK GMBH [DE]) 29 juin 2001 (2001-06-29) le document en entier page 6, ligne 15 - ligne 36	1-16

A	EP 0 303 944 A1 (SATRONIC AG [CH]) 22 février 1989 (1989-02-22) colonne 3, ligne 40 - ligne 60; figure 1	1-16

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
21 février 2017	28/02/2017

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Gaillard, Alain

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/FR2016/053138

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 2208950 A1	21-07-2010	AU 2008325939 A1	14-05-2009
		BR PI0819260 A2	08-09-2015
		CN 101849152 A	29-09-2010
		EP 2208950 A1	21-07-2010
		NZ 585075 A	29-06-2012
		RU 2010118066 A	20-12-2011
		US 2010236269 A1	23-09-2010
		WO 2009060593 A1	14-05-2009
FR 2802836 A1	29-06-2001	DE 19962280 A1	12-07-2001
		FR 2802836 A1	29-06-2001
		US 6402046 B1	11-06-2002
EP 0303944 A1	22-02-1989	CS 8805504 A3	18-11-1992
		EP 0303944 A1	22-02-1989
		US 4868521 A	19-09-1989