

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 14328

(54) Dispositif de pulvérisation de liquides, notamment inhalateur.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 05 B 17/06; A 61 M 15/00; B 05 B 1/02.

(22) Date de dépôt..... 27 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 53 du 31-12-1981.

(71) Déposant : SARL dite : ULTRASONIC INDUSTRIES, résidant en France.

(72) Invention de : Jean Blasutti et André Barthelemy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Dupuy et Loyer,
14, rue La Fayette, 75009 Paris.

La présente invention concerne les dispositifs de pulvérisation de liquides et se rapporte plus particulièrement aux inhalateurs à ultrasons pour le traitement des voies respiratoires.

On connaît déjà des inhalateurs de ce type qui comportent
5 un vibreur piezoélectrique pourvu d'un transducteur acoustique destiné à transmettre des oscillations de flexion ultrasonores à une plaque de pulvérisation, sous l'action d'un dispositif électronique d'excitation à basse tension et un réservoir de liquide disposé par rapport au transducteur de manière que le liquide puisse s'écouler
10 jusqu'à la plaque de pulvérisation, soit par un tube capillaire, soit par une mèche.

Un appareil de ce type décrit notamment dans le brevet français n° 7625612 présente un certain nombre d'inconvénients.

Il ne permet pas de régler pour un même produit la dimension
15 des particules qui forment le brouillard projeté.

Il ne permet pas d'adapter la pulvérisation à la densité et à la viscosité du produit à pulvériser.

L'invention vise à remédier aux inconvénients précités des dispositifs connus en créant un dispositif de pulvérisation qui
20 puisse être réglé en fonction de la nature du liquide à pulvériser ou de la grosseur des gouttelettes du brouillard à pulvériser.

Elle a donc pour objet un dispositif de pulvérisation de liquide comportant un vibreur piezoélectrique pourvu d'un transducteur acoustique connecté à un circuit électronique d'excitation,
25 un dispositif de distribution de liquide relié à un réservoir pour ledit liquide et destiné à assurer l'écoulement du liquide par gravité jusqu'à la surface active du transducteur qui constitue une plaque de pulvérisation, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour engendrer un écoulement dudit liquide, sous la forme
30 d'une succession de gouttes de très petite dimension, en synchronisme avec les oscillations du transducteur.

Suivant une caractéristique particulière de l'invention, les dits moyens pour engendrer ladite succession de gouttes, comprennent un canal d'écoulement du liquide à partir du réservoir, une
35 aiguille logée dans la partie inférieure dudit canal, ladite aiguille présentant une section inférieure à celle du canal en vue de définir avec celui-ci un passage annulaire capillaire pour ledit

liquide, afin d'empêcher l'écoulement de celui-ci lorsqu'elle est immobile, une extrémité de ladite aiguille étant en contact avec ledit transducteur en vue de recevoir les oscillations de ce dernier et engendrera ainsi ladite succession de gouttes.

5 D'autres caractéristiques de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, faite en référence aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple et sur lesquels :

La figure 1 est une vue de coupe d'un inhalateur conforme à l'invention,

10 *La figure 2* est une vue à plus grande échelle de la partie active de l'inhalateur de la Fig. 1,

La figure 3 est vue correspondant à celle de la Fig. 2, montrant les dimensions du transducteur et de l'aiguille de l'inhalateur par rapport à la longueur d'onde des oscillations du trans-

15 ducteur,

La figure 4 est un schéma électrique du circuit électronique d'excitation de l'inhalateur, conforme à l'invention.

Comme on peut le voir sur ces figures, l'inhalateur suivant l'invention comprend une coque générale constituée de préférence d'une partie inférieure (1) formant socle et pupitre et d'une partie supérieure (2) fixée de façon amovible sur la partie inférieure (1).

Le partie inférieure (1) qui rend l'inhalateur utilisable à poste fixe contient le dispositif électronique d'excitation de l'appareil, dont un schéma détaillé est donné à la Fig. 4.

25 Le dispositif d'excitation comporte un générateur (3) entièrement transistorisé, câblé sur circuits imprimés, et qui sera décrit en référence à la Fig. 4.

La partie inférieure (1) contient en outre une alimentation stabilisée (4) connectée au secteur par l'intermédiaire d'un câble (5). Un voyant (6) logé dans un orifice ménagé dans la paroi supérieure inclinée du socle (1) est destiné à assurer la signalisation du bon fonctionnement de l'appareil dont la mise sous tension est assurée par un interrupteur (7).

35 La partie supérieure (2) de la coque de l'appareil est assemblée à la partie inférieure (1) au moyen d'un support (8) fixé

dans la paroi du socle (1) et traversant un orifice (9) ménagé dans une paroi horizontale de la partie supérieure destinée à prendre appui sur le socle (1).

Le circuit (3) contenu dans le socle (1) est en outre connecté électriquement à un transducteur (10) contenu dans la partie
5 supérieure (2) formant l'inhalateur proprement dit, au moyen d'un câble électrique (11).

Le transducteur (10) est un émetteur piezo-électrique de forme exponentielle ou bi-cylindrique du type "TRIPLET", de grand
10 rendement, transformant l'énergie électrique qu'il reçoit du générateur (3) en énergie acoustique. Il est composé d'un empilage de deux masses métalliques (12, 13) qui enserrant plusieurs disques (14, 15) en céramique, en zirconate de plomb dont le point de Curie est de l'ordre de 320°C.

15 La fréquence de résonance de l'émetteur (10) ainsi constitué est de 100 KHz.

L'émetteur (10) est monté à l'intérieur d'un fourreau (16) venu de matière avec une paroi (17) de séparation d'un compartiment (18) de la partie supérieure (3) avec l'embouchure (19) de
20 l'inhalateur.

La fixation de l'émetteur dans le fourreau est assurée par l'intermédiaire de joints toriques (20) ce qui permet de réaliser un émetteur à fixation dite flottante et à éviter ainsi les pertes mécaniques des systèmes à fixation par collerettes ou vis.

25 La paroi (17) dont est solidaire le fourreau (16) est percée d'un orifice (21) coaxial audit fourreau, traversé par une tige (22) solidaire de la masse (13) du transducteur. L'embouchure (19) présente une forme évasée, appropriée à son application sur le visage d'un patient.

30 En regard de l'extrémité libre de la tige (22), la paroi latérale de l'embouchure (19) présente une surépaisseur (23) dans laquelle est ménagé un trou fileté (24) perpendiculaire à la tige (22).

Dans le trou fileté (24) est vissé un dispositif (25)
35 d'aménage du produit contenu dans un récipient (26). L'extrémité du dispositif (25) opposée du récipient (26) se trouve à très faible

distance de l'extrémité de la tige (22).

Ce dispositif d'amenée qui est représenté en détail à la figure 2, comporte un manchon (27), fileté extérieurement et dont l'extrémité opposée à la tige (22) du transducteur porte un embout (28) de plus faible diamètre, recevant le col (29) du récipient (26).

Dans le manchon fileté (27) est engagée une douille (30) comportant à sa partie inférieure un canal hélicoïdal (31) qui met l'extérieur du dispositif en communication avec des canaux axiaux (32) ménagés dans le manchon (27) et des cannelures (33) prévues dans la partie supérieure de la surface extérieure de la douille (30). La canal hélicoïdal (31) est entouré par une bague (34) filetée extérieurement, vissée dans l'extrémité correspondante du manchon (27) et destinée à assurer le réglage de la section de passage entre l'atmosphère et le récipient (26) et par conséquent de l'admission d'air dans le récipient (26).

La douille (30) comporte un canal axial (35) de faible diamètre qui débouche, d'une part en regard de la tige (22) du transducteur, et, d'autre part, dans une chambre (36) destinée à recevoir le liquide du réservoir (26).

La chambre (36) est séparée en deux parties par une portée (37) qui sert de guide pour un piston (38) monté à coulissement dans la chambre (36) et portant à son extrémité une aiguille (39) engagée dans le canal (35) et dont l'extrémité fait saillie en regard de la tige (22) du transducteur, hors de la douille (30).

Dans la chambre (36) est ménagée au moins une rainure axiale (40) pour permettre la libre circulation du liquide de part et d'autre de la portée (37).

Le rapport entre le diamètre du canal axial (35) et celui de l'aiguille (39) est tel que lorsque l'aiguille est immobile, le liquide soit retenu dans le canal (35) par capillarité alors que les vibrations appliquées à l'aiguille par le transducteur (10) provoquent l'écoulement du liquide et sa projection en un brouillard finement divisé.

L'extrémité extérieure de la douille (30) est placée à une distance déterminée de l'extrémité de la tige (22) du transducteur (10). Cette distance est fonction de l'amplitude du déplacement de

l'extrémité de la tige lors de l'oscillation du transducteur.

Cette distance est avantageusement comprise entre 0,05 et 0,1 mm.

Le circuit électronique d'excitation de l'inhalation est
5 représenté à la Fig. 4.

Ce circuit comporte l'alimentation stabilisée (4) et le circuit imprimé (3) dont il a déjà été question en référence à la Fig. 1.

L'alimentation stabilisée est une alimentation classique à
10 transformateurs condensateurs de filtrage et pont redresseur. Elle ne sera donc pas décrite en détail.

Le circuit d'excitation proprement dit comporte connecté à la sortie de l'alimentation (4), un déphaseur d'attaque (50) constitué essentiellement d'un transistor (51) de type NPN dont le
15 trajet collecteur-émetteur est connecté entre la sortie de l'alimentation et la masse, en série avec une diode (52), une résistance de collecteur (53) et une résistance d'émetteur (54), un condensateur (55) étant connecté en parallèle avec la résistance (54), entre l'émetteur du transistor (51) et la masse.

20 Le collecteur du transistor (51) est connecté à deux amplificateurs (56, 57) qui constituent une paire de transistors push-pull.

La base du transistor (56) est connectée directement au collecteur du transistor (51) tandis que la base du transistor (57)
25 est connectée à ce même collecteur par l'intermédiaire d'une résistance (58). Les émetteurs des transistors (56 et 57) sont connectés à l'entrée d'un transformateur d'impédance (59) tandis que le collecteur du transistor (57) est connecté à la masse.

Les sorties des amplificateurs (56 et 57) sont connectées
30 au transformateur d'impédance (59) par l'intermédiaire d'un condensateur (60).

Le transformateur d'impédance (59) est du type à deux sorties connectées au transducteur (10) par l'intermédiaire d'un commutateur (61) à deux positions.

35 Le transducteur (10) est en outre connecté à un circuit de contrôle de fréquence comportant une résistance (62) et un conden-

sateur (63) connecté entre le transducteur (10) et la masse.

La jonction du condensateur (63) et du transducteur (10) est connectée à la base du transistor (51) du déphaseur d'attaque (50) par l'intermédiaire d'un circuit de compensation comprenant une
5 résistance (64), une self (65) et un condensateur (66) en série.

Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être décrit est le suivant :

- Lors de la mise sous tension de l'ensemble l'apparition de la tension délivrée par l'alimentation stabilisée (4), sur les ampli-
10 ficateurs (56 et 57), provoque l'apparition d'une impulsion brève due à la charge des condensateurs d'équilibrage.

Cette impulsion, amplifiée par le transformateur d'impédance (59), est appliquée au transducteur (10) qui, sous l'effet de cette impulsion, "sursaute" brusquement et se met à vibrer à sa fréquence
15 de résonance et à émettre des oscillations amorties de sorte que le transducteur revient progressivement à sa position de repos.

Afin d'assurer un fonctionnement continu de l'ensemble, il est donc nécessaire d'entretenir les oscillations du transducteur (10) en régénérant les impulsions de déclenchement à une fréquence
20 égale à la fréquence de résonance du transducteur (10).

Le transducteur (10) étant réalisé par construction avec des céramiques piézo-électriques, il délivre à son tour un courant piézoélectrique sous la forme d'un train d'ondes amorties de même forme et de même fréquence que les oscillations dont il est le
25 siège.

Le courant délivré par le transducteur est appliqué à l'étage de compensation (64 à 66) qui joue le rôle de filtre pour tous les harmoniques de la fréquence d'oscillation du transducteur et qui ne laisse passer vers le déphaseur d'attaque (50) que la
30 fréquence fondamentale sous la forme d'une tension sinusoïdale.

Le déphaseur d'attaque (50) amplifie le signal qui lui est appliqué et le transmet alternativement aux deux amplificateurs (56, 57) qui, compte tenu de leurs gains respectifs, commutent la tension d'alimentation et fonctionnent ainsi en interrupteur rapide à la fréquence de résonance du transducteur.
35

Le transducteur (10) est donc excité par un signal dont la

fréquence est égale à sa fréquence de résonance.

Ainsi qu'on le voit à la Fig. 3, la longueur de la partie utile du transducteur (10) et celle de l'ensemble constitué par l'aiguille (39) et le piston (38) sont égales à une demi-longueur d'onde du signal appliqué au transducteur (10). L'aiguille (39) est donc animée d'une vibration de fréquence égale à la fréquence de résonance du transducteur et permet ainsi l'écoulement du produit hors du canal (35) sous la forme d'une succession de gouttes de petite dimension, en regard de l'extrémité libre de la tige (22) du transducteur (10) et la projection de ces gouttes par celui-ci.

L'air qui pénètre à l'intérieur du récipient (26) dans lequel règne initialement une dépression, équilibre la pression atmosphérique et permet donc l'écoulement par gravité du liquide contenu dans ce récipient, cet écoulement n'ayant lieu que lorsque les forces de capillarité définies par la section du passage annulaire délimité par l'aiguille (39) et le canal axial (35) sont détruites par la vibration de l'aiguille dans ledit canal.

Le transformateur d'impédance (59) comporte une position de saturation. Lorsque l'interrupteur (61) est placé sur cette position, l'application d'un excès de tension au transducteur (10) provoque l'émission par celui-ci d'oscillations mécaniques d'amplitude maximale en fonction du matériau utilisé, de sorte que la saturation de ce matériau engendre un échauffement moléculaire par échange thermique, provoquant l'accroissement de la température du produit d'inhalation.

Le dispositif qui vient d'être décrit est particulièrement apte à être utilisé comme inhalateur. On comprendra toutefois que, moyennant une adaptation appropriée de son embout de distribution à (25) un débit plus important, il est possible d'envisager son emploi comme dispositif de pulvérisation industrielle, comme élément entrant dans la construction d'un brûleur à mazout ou autre.

REVENDEICATIONS

1 - Dispositif de pulvérisation de liquide comportant un vibreur piézo-électrique pourvu d'un transducteur acoustique connecté à un circuit électronique d'excitation, un dispositif de distribution de liquide relié à un réservoir pour ledit liquide et destiné à assurer l'écoulement du liquide par gravité jusqu'à la surface active du transducteur qui constitue une plaque de pulvérisation, *caractérisé* en ce qu' il comporte des moyens (35 à 39) pour engendrer un écoulement dudit liquide sous la forme d'une succession de gouttes de très petite dimension, en synchronisme avec les oscillations du transducteur (10).

2 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 1, *caractérisé* en ce que ces dits moyens pour engendrer ladite succession de gouttes, comprennent un canal (35) d'écoulement du liquide à partir du réservoir (26), une aiguille (39) logée dans la partie inférieure dudit canal, ladite aiguille présentant une section inférieure à celle du canal en vue de définir avec celui-ci un passage annulaire capillaire pour ledit liquide, afin d'empêcher l'écoulement de celui-ci lorsqu'elle est immobile, une extrémité de ladite aiguille (39) étant en contact avec ledit transducteur (10) en vue de recevoir les oscillations de ce dernier et engendrer ainsi ladite succession de gouttes.

3 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 2, *caractérisé* en ce que ledit canal (35) d'écoulement pour le liquide contenu dans le réservoir (26) est ménagé dans une douille (30), logée dans un manchon (27) fileté extérieurement, monté dans le corps du dispositif, en regard du transducteur (10), ledit canal (35) aboutissant au réservoir (26) par l'intermédiaire d'une chambre (36) dans laquelle est monté à coulissement un piston (38) solidaire de ladite aiguille (39).

4 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 3, *caractérisé* en ce que la distance entre l'extrémité de la douille (30), située en regard du transducteur (10, 22), et ce dernier, est comprise entre 0,05 et 0,1 mm.

5 - Dispositif de pulvérisation suivant l'une quelconque des revendications 2 à 4, *caractérisé* en ce que le liquide contenu dans le récipient se trouvant initialement à une pression inféri-

eure à la pression atmosphérique, la surface extérieure de ladite douille (30) et la surface intérieure dudit manchon (27) définissant ensemble des moyens (31 à 34) de mise du réservoir (26) en communication avec l'atmosphère.

5 6 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 5, *caractérisé* en ce que lesdits moyens de mise en communication comprennent un canal hélicoïdal (31) ménagé dans la partie inférieure de la surface extérieure de la douille (30) et communiquant avec des canaux axiaux (32) ménagés dans le manchon (27) et des cannulures
10 (33) prévus dans la partie supérieure de la surface extérieure de la douille (30).

7 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 6, *caractérisé* en ce que le canal hélicoïdal (31) est entouré par une bague filetée (34) de réglage de la section de la liaison entre
15 l'atmosphère et le réservoir de liquide (26), ladite bague étant vissée dans l'extrémité inférieure dudit manchon (27).

8 - Dispositif de pulvérisation suivant l'une quelconque des revendications 3 à 7, *caractérisé* en ce que la longueur de la partie utile du transducteur (10) et de l'ensemble de l'aiguille
20 (38, 39) sont égales à une demi-longueur d'onde de l'oscillation du transducteur (10).

9 - Dispositif de pulvérisation suivant l'une quelconque des revendications précédentes, *caractérisé* en ce qu'il comporte en outre des moyens (59, 61) pour provoquer l'échauffement du li-
25 quide à pulvériser par échange thermique avec le transducteur.

10 - Dispositif de pulvérisation suivant la revendication 9, *caractérisé* en ce que lesdits moyens pour provoquer l'échauffement du liquide sont constitués par le circuit électronique d'excitation du transistor (10), ledit circuit comportant un trans-
30 formateur d'impédance (59) ayant une position de saturation sur laquelle il peut être placé, au moyen d'un commutateur (61) interposé entre le transformateur d'impédance et le transducteur (10) afin d'appliquer à celui-ci des signaux dont l'amplitude est propre à provoquer un échauffement moléculaire dans ledit transducteur.

$\frac{1}{2}$ 

