



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 782 885 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
24.10.2001 Bulletin 2001/43

(51) Int Cl.7: **B05B 17/06**

(21) Numéro de dépôt: **97400008.5**

(22) Date de dépôt: **03.01.1997**

(54) **Dispositif de pulvérisation a rendement élevé notamment d'eau sous forme de micro-gouttelettes**

Sprühvorrichtung mit erhöhtem Wirkungsgrad, insbesondere zur Erzeugung von Mikrotröpfchen von Wasser

High efficiency spray device particularly for producing water microdroplets

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **04.01.1996 FR 9600048**

(43) Date de publication de la demande:
09.07.1997 Bulletin 1997/28

(73) Titulaire: **IMRA EUROPE S.A.**
F-06560 Valbonne (FR)

(72) Inventeurs:

- **Fonzes, Georges**
06600 Antibes (FR)
- **Ching, Gil**
06800 Cagnes sur mer (FR)

- **Gschwind, Michel**
Plascassier, 06130 Grasse (FR)
- **Guyomar, Daniel**
06200 Nice (FR)
- **Lauretti, Jean**
06110 Le Cannet (FR)
- **Sauzade, Jean-Denis**
06130 Grasse (FR)

(74) Mandataire: **Remy, Vincent Noel Paul**
Lhermet La Bigne & Remy
370 rue Saint Honoré
75001 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-U- 8 807 489 **FR-A- 2 691 411**

EP 0 782 885 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif de pulvérisation à rendement élevé, notamment d'eau sous forme de micro-gouttelettes.

[0002] Il est connu d'utiliser des dispositifs de micro-pulvérisation d'eau pour humidifier l'air ambiant.

[0003] On connaît ainsi de tels dispositifs comme celui du FR-2 691 411-A comportant un transducteur céramique piézoélectrique excité par un signal électrique à haute fréquence qui émet des ondes ultrasonores dans une petite cuve remplie d'eau.

[0004] Les ondes se propagent dans l'eau de façon non linéaire et il se forme une accumulation de pression statique en direction de la surface de l'eau, d'où l'apparition d'un jet de liquide appelé "fontaine acoustique", qui est entouré d'un brouillard de micro-gouttelettes.

[0005] Un courant d'air créé au voisinage du jet d'eau évacue alors les micro-gouttelettes vers l'extérieur du dispositif, dans l'air ambiant.

[0006] Dans un tel dispositif, l'énergie fournie par le transducteur n'est utilisée que partiellement pour générer les micro-gouttelettes car la face du transducteur qui ne se trouve pas au contact de l'eau émet des ondes qui sont absorbées par le support du transducteur et également dans la cuve par multiréflexion et sont perdues.

[0007] De plus, les pertes internes au transducteur et les phénomènes de saturation du niveau d'émission dus aux contraintes élevées et à l'élévation de température du transducteur limitent le rendement acoustique de ce dernier.

[0008] La présente invention vise à fournir un dispositif de pulvérisation qui présente un rendement élevé en éliminant notamment 1e problème susmentionné.

[0009] La présente invention a pour objet un dispositif de pulvérisation de liquide, comportant une première cuve allongée fermée à l'une de ses extrémités par une première face libre d'un transducteur piézoélectrique apte à émettre des ondes dans un liquide remplissant la cuve et ouverte à son extrémité opposée au transducteur piézoélectrique, caractérisé par le fait que le transducteur piézoélectrique comporte une seconde face libre, opposée à sa première face libre, et qu'une seconde cuve allongée est disposée, par rapport au transducteur piézoélectrique, symétriquement à la première cuve, la seconde cuve étant fermée à l'une de ses extrémités par ladite seconde face libre du transducteur piézoélectrique, lequel est ainsi apte à émettre également des ondes dans un liquide remplissant la seconde cuve, cette seconde cuve étant ouverte à son extrémité opposée au transducteur piézoélectrique.

[0010] On comprend que le fait d'immerger complètement le transducteur piézoélectrique dans les deux liquides contenus dans les deux cuves permet une grande diffusion de la chaleur du transducteur vers les liquides, ce qui limite l'élévation en température du transducteur et donc améliore son fonctionnement. Par

ailleurs, la présence de liquide sur les deux faces du transducteur piézoélectrique symétrise les contraintes mécaniques dans le transducteur et améliore le transfert de l'énergie acoustique vers les liquides environnants. La conjonction des effets thermiques et des effets acoustiques susmentionnés permet d'améliorer le rendement électroacoustique du transducteur et donc de générer une plus grande puissance acoustique dans les liquides pour une même puissance électrique d'entrée.

[0011] Ainsi, le dispositif selon l'invention a un rendement élevé puisqu'il permet de générer beaucoup plus de gouttelettes que s'il ne comportait qu'une seule cuve.

[0012] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les deux cuves sont aptes à être complètement remplies de liquide.

[0013] Dans un autre mode de réalisation préféré, les ondes émises par le transducteur piézoélectrique dans chaque cuve sont concentrées au voisinage de l'ouverture de chaque cuve, la section transversale de chaque cuve présentant un rétrécissement progressif en direction de l'ouverture de la cuve.

[0014] Dans un mode de réalisation particulier, la partie de chaque cuve présentant un rétrécissement de section présente une forme de paraboloïde de révolution dont le point focal se situe au voisinage de l'ouverture correspondante.

[0015] Grâce à ce rétrécissement de section transversale, le liquide contenu dans chaque cuve est peu sensible aux accélérations du milieu dans lequel est installé le dispositif selon l'invention.

[0016] A titre d'exemple, le dispositif selon l'invention peut être embarqué dans une automobile, un bateau ou un avion.

[0017] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, les parois de chaque cuve sont réalisées en un matériau dur, apte à réfléchir les ondes, et sont conformées de manière à concentrer les ondes au voisinage de la partie centrale de l'ouverture de la cuve.

[0018] Ainsi, les parois de chaque cuve remplissent au moins deux fonctions distinctes, à savoir une limitation du risque de débordement du liquide en dehors de la cuve d'une part, et une concentration des ondes au voisinage de la partie centrale de l'ouverture de la cuve d'autre part.

[0019] Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, chaque cuve comporte, au voisinage de son ouverture, des moyens de chauffage, par exemple des résistances électriques, permettant d'élever la température du liquide juste avant sa pulvérisation.

[0020] Dans une variante de ce mode de réalisation, une partie de l'énergie acoustique fournie par les ondes est convertie en chaleur, de préférence au voisinage seulement de l'ouverture de chaque cuve, sinon dans toute la paroi de chaque cuve, grâce à la présence d'un matériau acoustiquement absorbant tel qu'un polymère.

[0021] A cet effet, on peut utiliser par exemple le polyester de stratification commercialisé par la société SOLOPLAST.

[0022] Le polymère peut se trouver seulement au voisinage de l'ouverture de la cuve, ou constituer l'ensemble de la cuve, auquel cas la réflexion des ondes peut être moins bonne mais suffisante pour obtenir la concentration des ondes au voisinage de l'ouverture, tandis que les parois de la cuve chauffent la totalité du liquide contenu dans celle-ci.

[0023] Avantageusement, le dispositif selon l'invention est muni de moyens de ventilation pour créer une circulation d'air au voisinage de la surface du liquide contenu dans chaque cuve.

[0024] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le dispositif comporte un récipient de collecte dans lequel sont placées les cuves, une pompe étant reliée d'une part au récipient de collecte, d'autre part à chaque cuve, et étant apte à faire circuler le liquide en permanence entre chaque cuve d'où il déborde et le récipient de collecte où il est recueilli, un réservoir de liquide, également raccordé à la pompe, permettant de maintenir constante la quantité de liquide circulant dans le dispositif en compensant la consommation de liquide nécessaire à la production des gouttelettes.

[0025] Ainsi, l'instabilité du niveau du liquide à l'ouverture de chaque cuve, qui pourrait résulter de débordements imprévisibles dus à de fortes accélérations subies par le dispositif, est en majeure partie compensée par le fait que, le liquide débordant en permanence et de façon forcée à l'ouverture de chaque cuve, même de fortes accélérations ne peuvent provoquer qu'une légère fluctuation de la quantité de liquide qui déborde, sans modifier de manière sensible le niveau du liquide à l'ouverture de chaque cuve.

[0026] De surcroît, non seulement un tel dispositif est peu sensible aux accélérations, mais en outre, par sa symétrie et grâce à l'emploi d'une circulation forcée de liquide, il est peu sensible à des variations d'inclinaison et peut fonctionner dans toute position.

[0027] Avantageusement, le débit de la pompe est suffisamment élevé pour générer un jet de liquide à l'ouverture de chaque cuve, indépendamment de la fontaine acoustique qui résulte de la seule action des ondes ultrasonores.

[0028] De cette manière, l'énergie des ondes peut être mobilisée principalement pour la pulvérisation du liquide, la formation des fontaines acoustiques étant facilitée par le fait que les jets de liquide sont déjà créés par la pompe.

[0029] Pour augmenter encore l'efficacité de la pulvérisation, il est préférable, selon l'invention, de choisir le diamètre de l'ouverture de chaque cuve, voisin de celui de la fontaine acoustique qui serait naturellement formée par les ondes en l'absence de pompe, de manière à superposer au mieux le jet d'eau formé par la pompe et la fontaine acoustique générée par les ondes.

[0030] Dans un mode de réalisation préféré, un déflecteur est prévu dans le prolongement de l'ouverture de chaque cuve, pour retenir les grosses gouttes de liquide qui sont ainsi récupérées dans le récipient de col-

lecte, tandis que le courant d'air généré par les moyens de ventilation évacue les micro-gouttelettes vers l'extérieur du dispositif.

[0031] Dans le but de mieux faire comprendre l'invention, on va en décrire maintenant un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif en référence au dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est une vue schématique en élévation et en coupe d'un mode de réalisation du dispositif selon l'invention,
- les figures 2 à 4 sont des vues en perspective de variantes de formes d'ouverture d'une cuve du dispositif de la figure 1, et
- la figure 5 est une vue en coupe selon V-V de la figure 2.

[0032] Le dispositif représenté sur le dessin comprend deux cuves allongées 1a, 1b, de révolution qui comportent chacune une base cylindrique 2a, 2b et une partie supérieure 3a, 3b dont la section va en rétrécissant en direction d'une ouverture 4a, 4b.

[0033] Chaque ouverture peut être circulaire, comme représenté à la figure 2 ou festonnée comme représenté à la figure 3, ou encore munie d'un guide d'onde central qui obture sa partie centrale et ne laisse libre qu'un passage annulaire, comme représenté à la figure 4.

[0034] Chaque cuve 1a, 1b est destinée à être complètement remplie d'eau.

[0035] Un transducteur piézoélectrique 5 constitué par une céramique en forme de disque, est placé entre les deux cuves 1a, 1b, à l'opposé de leurs ouvertures respectives 4a, 4b.

[0036] Le transducteur 5, qui comporte deux faces libres opposées 5a, 5b constituant chacune le fond d'une cuve 1a, 1b, est apte à émettre des ondes ultrasonores dans l'eau contenue dans chaque cuve, en direction de l'ouverture correspondante 4a, 4b.

[0037] Les parois de chaque cuve sont réalisées par exemple en acier inoxydable qui est un matériau suffisamment dur pour réfléchir les ondes en absorbant une énergie minimale.

[0038] La forme convergente des parois de chaque cuve est déterminée de manière à concentrer les ondes dans la partie centrale de l'ouverture correspondante.

[0039] Les cuves 1a, 1b sont logées à l'intérieur d'un récipient fermé 6 qui constitue un récipient de collecte au sens de l'invention.

[0040] A l'intérieur de ce récipient de collecte 6 est disposé un ventilateur 7, entraîné par un moteur non représenté.

[0041] A l'extérieur du récipient de collecte 6, se trouve un réservoir d'eau 8 dans lequel est logée une pompe 9 raccordée d'une part à chaque cuve 1a, 1b par l'intermédiaire d'un premier conduit 10, d'autre part au récipient de collecte 6 par l'intermédiaire d'un deuxième conduit 11 dont deux ouvertures 41a, 41b débouchent en regard des extrémités ouvertes de chaque cuve et

dont deux autres ouvertures 41c débouchent au voisinage du transducteur 5.

[0042] Le ventilateur 7 est logé dans un compartiment commun 12 du récipient de collecte 6. Ce compartiment 12 est délimité par une paroi extérieure 13 du récipient de collecte 6 et par une cloison intérieure étanche 14 qui laisse libres deux passages 15 vers des compartiments 16a et 16b renfermant chacun une cuve.

[0043] Un courant d'air est ainsi créé dans chaque compartiment 16a, 16b, entre plusieurs déflecteurs 17 qui acheminent l'air jusqu'à une ouverture 18a, 18b de laquelle s'échappent l'air et les gouttelettes d'eau formées au dessus des ouvertures de chaque cuve, comme indiqué par les flèches 19.

[0044] La partie d'extrémité de chaque cuve 1a, 1b est enfermée dans un déflecteur en forme de calotte sphérique 20a, 20b d'axe sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal de chaque cuve, et dont la concavité est opposée au sens de déplacement du courant d'air.

[0045] Chaque calotte 20a, 20b est solidarisée à la paroi extérieure de la cuve 1 selon un joint étanche 21a, 21b.

[0046] Au voisinage de l'ouverture 4a, 4b de chaque cuve, sont prévues des résistances électriques 22 qui sont insérées dans l'épaisseur de la paroi de chaque cuve et permettent de chauffer l'eau avant sa pulvérisation.

[0047] On calcule la puissance de chauffage de façon à ne chauffer que la périphérie du jet pour limiter la puissance électrique nécessaire.

[0048] Le chauffage peut aussi être obtenu en prélevant une partie des ondes acoustiques pour chauffer le bout de la cuve, par exemple avec un matériau polymère qui s'échauffe en absorbant les ondes. De manière préférentielle, on place ce matériau en sandwich entre deux parois métalliques pour le protéger de l'agression directe des ondes.

[0049] Sur la figure 5, on a représenté la partie présentant un rétrécissement de section d'une cuve métallique 1b qui comporte une épaisseur d'un polymère 25 dans un évidement réalisé sur sa face intérieure, au voisinage de son ouverture 4b.

[0050] Le polymère est recouvert d'une fine couche métallique 24 de quelques centaines de micromètres qui est destinée à protéger ledit polymère de l'agression directe des ondes.

[0051] En fonctionnement, les ondes sont partiellement absorbées par le polymère qui s'échauffe et élève ainsi la température de l'eau.

[0052] Ce chauffage, en agissant sur la tension superficielle de l'eau et sur sa pression de vapeur saturante, crée un compromis sur ses paramètres favorable à la pulvérisation et accroît encore le rendement du dispositif.

[0053] On sait par expérience que si la température du liquide monte de 20°C à 40°C, le volume de liquide vaporisé double.

[0054] On va maintenant expliquer le fonctionnement

du dispositif de pulvérisation représenté sur le dessin.

[0055] Pour faciliter l'explication, on considère que l'orientation du dispositif est verticale, comme représenté sur la figure 1.

5 **[0056]** Chaque cuve est remplie d'eau.

[0057] La pompe 9 refoule de l'eau par le conduit 10, de telle sorte qu'un premier jet d'eau jaillit à l'ouverture de la cuve 1b et qu'un second jet d'eau s'écoule à l'ouverture de la cuve 1a.

10 **[0058]** Selon la forme des ouvertures 4a et 4b, dont trois exemples sont représentés aux figures 2 à 4, on obtient des jets d'eau de section circulaire, en forme de marguerite ou d'anneau.

[0059] Du fait que la génération de gouttelettes se produit à la surface du jet d'eau, les formes d'ouvertures des figures 3 et 4 donnent naissance à des jets d'eau de surface plus importante et accroissent donc la production de gouttelettes par rapport à la forme simple de la figure 2.

20 **[0060]** En d'autres termes, étant donné que la circonférence des jets d'eau est accrue avec les ouvertures des figures 3 et 4, et étant donné que le brouillard est généré à partir de la surface des jets d'eau, laquelle est proportionnelle à la circonférence de ces jets, la quantité de brouillard obtenue avec les ouvertures des figures 3 et 4 est accrue.

[0061] Bien entendu, la forme des ouvertures 4a et 4b n'est pas limitée à celles représentées sur le dessin.

30 **[0062]** L'eau est récupérée par le récipient de collecte 6 et remise en circulation par la pompe 9, via le conduit 11.

[0063] La céramique 5 émet des ondes dans les deux cuves, ondes qui progressent dans l'eau selon des plans perpendiculaires à l'axe longitudinal de la cuve.

35 **[0064]** La forme convergente des parois de chaque cuve 1a, 1b concentre les ondes sensiblement dans la partie centrale de l'ouverture 2 correspondante 2a, 2b.

[0065] Cette concentration de l'énergie des ondes au voisinage de la surface de l'eau se propage à l'intérieur du jet, ce qui permet la formation d'un brouillard de micro-gouttelettes environnant chaque jet d'eau.

40 **[0066]** Ces micro-gouttelettes, dans un mode préféré, présentent un diamètre inférieur à 5 micromètres. Elles sont emportées vers l'extérieur par le courant d'air créé par le ventilateur 7.

[0067] D'autres gouttes, plus lourdes, se forment et sont récupérées par les calottes sphériques 20a, 20b et tombent par gravité au fond du récipient de collecté 6 pour être remises en circulation par la pompe 9, de la même manière que l'eau non pulvérisée provenant des jets d'eau.

[0068] Le diamètre des ouvertures 4a, 4b est choisi de manière à ce que les ondes se concentrent au voisinage de l'ouverture dans chaque cuve.

55 **[0069]** Ainsi, l'énergie des ondes, qui n'est pas utilisée pour former les fontaines acoustiques, sert principalement à pulvériser l'eau.

[0070] En d'autres termes, le rendement de la pulvé-

risation est accru du fait que d'une part l'énergie des ondes est utilisée en majeure partie pour pulvériser l'eau, les jets d'eau étant déjà formés par la pompe, d'autre part, l'emploi d'un jet assisté par une pompe extérieure permet un meilleur ajustement des paramètres de fonctionnement du dispositif, ce qui permet d'atteindre un fonctionnement optimal dans lequel le jet dépasse en longueur le jet qui serait créée par la seule pression acoustique due aux ondes.

[0071] Ainsi, on accroît encore la surface de jet à partir de laquelle peuvent se former les gouttelettes d'eau.

[0072] De plus, comme déjà expliqué, les deux faces 5a et 5b du transducteur 5 sont utilisées pour la pulvérisation, ce qui permet d'augmenter sensiblement la production de gouttelettes d'eau par rapport à un dispositif qui ne comporterait qu'une seule cuve.

[0073] Grâce aux différents déflecteurs, il est possible de faire fonctionner le dispositif décrit dans toutes les positions qui peuvent résulter d'un pivotement de ce dispositif autour d'un axe 23, perpendiculaire à l'axe longitudinal des cuves et compris dans le plan du dessin.

[0074] Le réservoir d'eau 8 permet à la pompe 9 de maintenir constante la quantité d'eau circulant dans le dispositif, en compensant le volume d'eau évacué vers l'extérieur par micro-pulvérisation.

[0075] Il est clair que ce dispositif, dont les dimensions hors tout sont de l'ordre de 4 cm de diamètre et de 10 cm de long, peut être facilement installé dans un véhicule.

[0076] Le fait qu'il soit apte à fonctionner convenablement en étant incliné permet une utilisation aisée dans toutes sortes de véhicules.

[0077] Par exemple, le dispositif selon l'invention peut être installé dans l'habitacle d'une automobile avec son axe longitudinal incliné de 10 degrés par rapport à l'horizontale, ce qui lui confère un encombrement vertical d'environ 5,7 cm qui permet par exemple de le loger dans le plafond de l'habitacle.

[0078] Le dispositif selon l'invention peut également être embarqué dans un avion ou sur un bateau où les conditions de stabilité ne sont, à priori, pas très bonnes.

[0079] Dans le bâtiment, des solutions dans lesquelles les jets sont verticaux peuvent être très utiles à la génération de très grands volumes de gouttelettes à partir d'un encombrement réduit.

[0080] En particulier, à cause de la gravité, le jet d'eau sortant de l'ouverture inférieure est droit et s'étend jusqu'au fond du compartiment inférieur. De ce fait, le volume d'humidification est accru puisque la surface du jet d'eau est accrue.

[0081] Il est bien entendu que le mode de réalisation qui vient d'être décrit ne présente aucun caractère limitatif, et qu'il pourra recevoir toutes modifications désirables sans sortir pour cela du cadre des revendications ci-jointes.

Revendications

1. Dispositif de pulvérisation de liquide comportant une première cuve allongée (1a) fermée à l'une de ses extrémités par une première face libre (5a) d'un transducteur piézoélectrique (5) apte à émettre des ondes dans un liquide remplissant la cuve et ouverte à son extrémité (4a) opposée au transducteur piézoélectrique (5), **caractérisé par le fait que** le transducteur piézoélectrique comporte une seconde face libre (5b), opposée à sa première face libre (5a), et qu'une seconde cuve allongée (1b) est disposée symétriquement à la première cuve (1a) par rapport au transducteur piézoélectrique (5), la seconde cuve étant fermée à l'une de ses extrémités par ladite seconde face libre (5b) du transducteur piézoélectrique (5), lequel est ainsi apte à émettre également des ondes dans un liquide remplissant la seconde cuve (1b), cette seconde cuve (1b) étant ouverte à son extrémité opposée (4b) au transducteur piézoélectrique.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé par le fait que** les deux cuves (1a, 1b) sont aptes à être complètement remplies de liquide.
3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé par le fait que** les ondes émises par le transducteur piézoélectrique (5) dans chaque cuve (1a, 1b) sont concentrées au voisinage de l'ouverture (4a, 4b) de chaque cuve, la section transversale de chaque cuve (1a, 1b) présentant un rétrécissement progressif (3a, 3b) en direction de l'ouverture de la cuve.
4. Dispositif selon la revendication 3, **caractérisé par le fait que** les cuves présentent, dans leur partie présentant un rétrécissement progressif (3a, 3b), une forme de paraboloïde de révolution dont le point focal se situe au voisinage de l'ouverture correspondante.
5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé par le fait que** chaque cuve (1a, 1b) comporte, au voisinage de son ouverture (4a, 4b), des moyens de chauffage (22) permettant d'élever la température du liquide juste avant sa pulvérisation.
6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé par le fait que** les moyens de chauffage sont constitués par une épaisseur de matériau absorbant l'énergie acoustique des ondes (24), prévue au voisinage de l'ouverture de chaque cuve.
7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé par le fait qu'il** comporte des moyens de ventilation (7) pour créer une circulation d'air au voisinage de la surface du liquide con-

tenu dans chaque cuve (1a, 1b).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé par le fait que** les parois de chaque cuve (1a, 1b) sont réalisées en un matériau dur apte à réfléchir les ondes et sont conformées de manière à concentrer les ondes en un point situé au voisinage de la partie centrale de l'ouverture (4a, 4b) de chaque cuve (1a, 1b). 5
9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé par le fait qu'il** comporte un récipient de collecte (4) dans lequel sont placées des cuves (1a, 1b), une pompe étant reliée d'une part au récipient de collecte (6), d'autre part à chaque cuve (1a, 1b) et étant apte à faire circuler le liquide en permanence entre les cuves (1a, 1b) d'où il déborde et le récipient de collecte (6) où il est recueilli, un réservoir de liquide étant également raccordé à la pompe (9) pour maintenir constante la quantité de liquide circulant dans le dispositif. 10
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé par le fait que** chaque ouverture (4a, 4b) des cuves (1a, 1b) présente un diamètre voisin de celui de la fontaine acoustique qui serait naturellement formée par les ondes en l'absence de pompe (9). 15
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé par le fait que** des déflecteurs par exemple en forme de calottes sphériques (20a, 20b) sont prévus dans le prolongement de l'ouverture (4a, 4b) de chaque cuve (1a, 1b) pour retenir les grosses gouttes de liquide qui sont ainsi récupérées dans le récipient de collecte (6). 20

Patentansprüche

1. Sprühvorrichtung für Flüssigkeit, umfassend eine erste längliche Wanne (1a), die an einem ihrer äußeren Enden durch eine erste freie Seite (5a) eines piezoelektrischen Transducers (5) geschlossen ist, der geeignet ist, Wellen in einer Flüssigkeit auszugeben, die die Wanne füllt, welche an ihrem äußeren Ende (4a) gegenüber dem piezoelektrischen Transducer (5) geöffnet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der piezoelektrische Transducer eine zweite freie Seite (5b) umfaßt, die seiner ersten freien Seite (5a) gegenüberliegt, und daß eine zweite längliche Wanne (1b) im Verhältnis zum piezoelektrischen Transducer (5) symmetrisch zur ersten Wanne (1a) angeordnet ist, wobei die zweite Wanne an einem ihrer äußeren Enden durch besagte zweite freie Seite (5b) des piezoelektrischen Transducers (5) geschlossen wird, der somit geeignet ist, ebenfalls Wellen in einer Flüssigkeit abzugeben, 25

die die zweite Wanne (1b) füllt, wobei diese zweite Wanne (1b) an ihrem dem piezoelektrischen Transducer gegenüberliegenden äußeren Ende (4b) offen ist.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zwei Wannen (1a, 1b) geeignet sind, vollständig mit Flüssigkeit gefüllt zu werden. 30
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vom piezoelektrischen Transducer (5) in jeder Wanne (1a, 1b) ausgehenden Wellen auf die Umgebung der Öffnung (4a, 4b) jeder Wanne konzentriert sind, wobei der querverlaufende Abschnitt jeder Wanne (1a, 1b) eine progressive Verengung (3a, 3b) in Richtung der Öffnung der Wanne aufweist. 35
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wannen in dem Teil, der eine progressive Verengung (3a, 3b) aufweist, eine Rotationsparaboloïd-Form aufweisen, deren Fokuspunkt sich in der Umgebung der entsprechenden Öffnung befindet. 40
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Wanne (1a, 1b) in der Umgebung ihrer Öffnung (4a, 4b) Heizmittel (22) umfaßt, die die Erhöhung der Temperatur der Flüssigkeit kurz vor ihrem Versprühen erlauben. 45
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Heizmittel durch eine Dicke die akustische Energie der Wellen (24) absorbierendes Material gebildet werden, das in der Umgebung der Öffnung jeder Wanne vorgesehen ist. 50
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie Ventilationsmittel (7) zur Schaffung eines Luftkreislaufs in der Umgebung der Oberfläche der in jeder Wanne (1a, 1b) enthaltenen Flüssigkeit umfaßt. 55
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wände jeder Wanne (1a, 1b) aus einem harten Material realisiert sind, das geeignet ist, die Wellen zu reflektieren, und derart angepaßt sind, daß sie die Wellen in einem Punkt konzentrieren, der sich in der Umgebung des zentralen Teils der Öffnung (4a, 4b) jeder Wanne (1a, 1b) befindet.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie einen Aufnahmebehälter (4) umfaßt, in dem die Wannen (1a, 1b) untergebracht sind, wobei eine Pumpe einerseits mit dem Aufnahmebehälter (6) und andererseits mit jeder Wanne (1a, 1b) verbunden und geeignet ist, die

Flüssigkeit ständig zwischen den Wannen (1a, 1b), von wo sie überläuft, und dem Auffangbehälter (6) zirkulieren zu lassen, wo sie aufgefangen wird, wobei ein Auffangbehälter ebenfalls an die Pumpe (9) angeschlossen ist, um die in der Vorrichtung zirkulierende Flüssigkeitsmenge konstant zu halten.

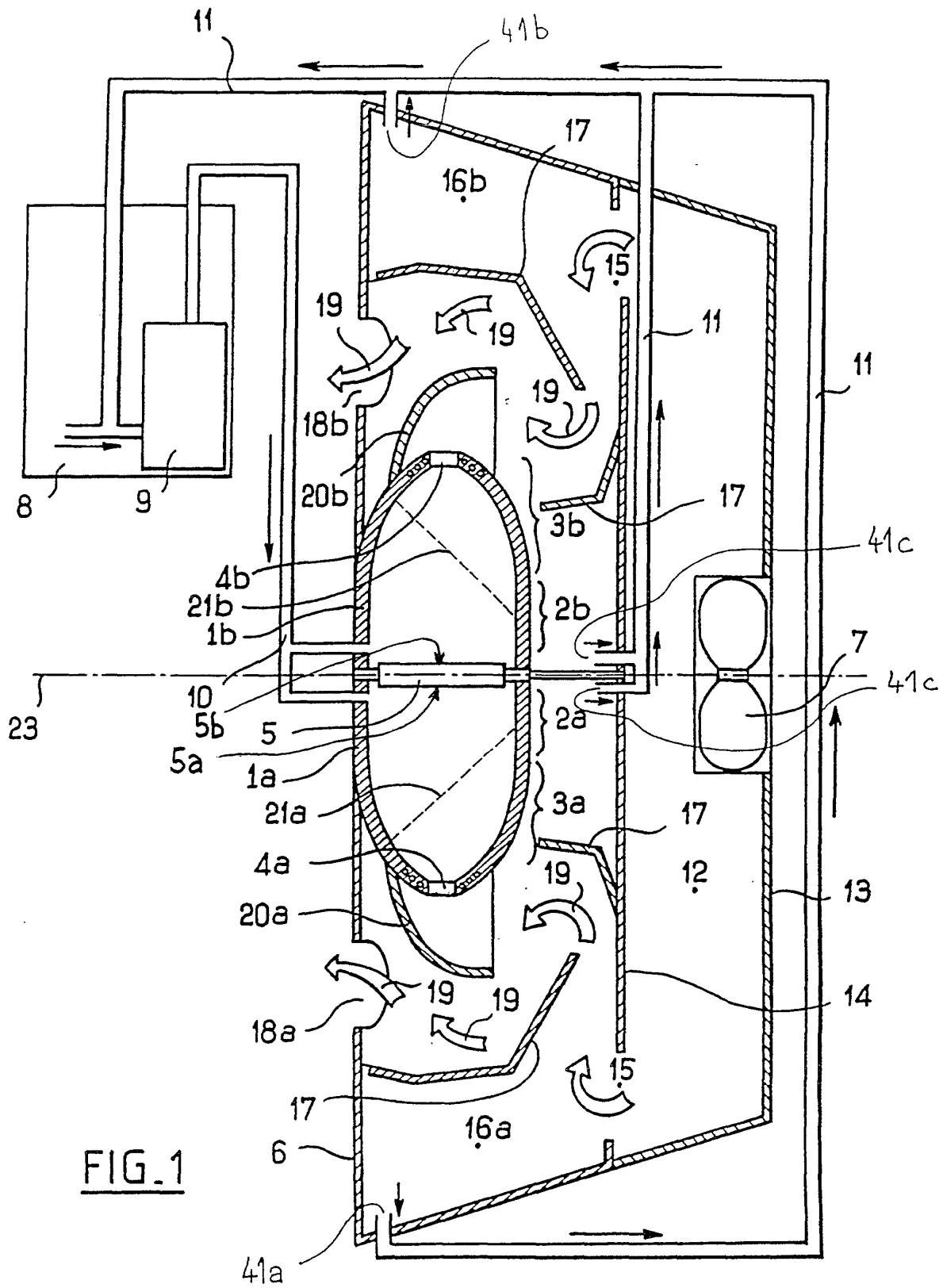
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Öffnung (4a, 4b) der Wannen (1a, 1b) einen Durchmesser aufweist, der dem des akustischen Brunnens nahe kommt, der bei Abwesenheit der Pumpe (9) auf natürliche Weise durch die Wellen gebildet werden würde.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abweiser, zum Beispiel in Form von sphärischen Kappen (20a, 20b) in der Verlängerung der Öffnung (4a, 4b) jeder Wanne (1a, 1b) vorgesehen sind, um die großen Flüssigkeitstropfen zurückzuhalten, die somit im Auffangbehälter (6) aufgefangen werden.

Claims

1. Device for spraying liquid comprising a first elongated tank (1a) closed at one of its extremities by a first free face (5a) of a piezo-electric transducer (5) able to transmit waves into a liquid filling the tank and open at its extremity (4a) opposite the piezo-electric transducer (5), **characterised in that** the piezo-electric transducer comprises a second free face (5b) opposite its first free face (5a), and **in that** a second elongated tank (1b) is placed symmetrically to the first tank (1a) with respect to the piezo-electric transducer (5), the second tank being closed at one of its extremities by said second free face (5b) of the piezo-electric transducer (5), which is thus able to also transmit waves into a liquid filling the second tank (1b), said second tank (1b) being open at its extremity (4b) opposite the piezo-electric transducer.
2. Device according to claim 1, **characterised in that** the two tanks (1a, 1b) are able to be fully filled up with liquid.
3. Device according to claim 2, **characterised in that** the waves transmitted by the piezo-electric transducer (5) in each tank (1a, 1b) are concentrated near the opening (4a, 4b) of each tank, the cross section of each tank (1a, 1b) having a progressive narrowing (3a, 3b) in the direction of the opening of the tank.
4. Device according to claim 3, **characterised in that** inside the progressive narrowing portion (3a, 3b), the tanks have a paraboloid of revolution shape

whose focal point is near the corresponding opening.

5. Device according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** each tank (1a, 1b) comprises close to its opening (4a, 4b) heating devices (22) for increasing the temperature of the liquid to be increased just before it is sprayed.
6. Device according to claim 5, **characterised in that** the heating devices are constituted by a material thickness absorbing the acoustic energy of the waves (24) provided near the opening of each tank.
7. Device according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** it comprises ventilation means (7) for creating a circulation of air near the surface of the liquid contained in each tank (1a, 1b).
8. Device according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the walls of each tank (1a, 1b) are made of a hard material able to reflect the waves and are shaped so as to concentrate the waves at a point situated near the central portion of the opening (4a, 4b) of each tank (1a, 1b).
9. Device according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** it comprises a collecting receptacle (4) in which the tanks (1a, 1b) are placed, a pump being firstly connected to the collecting receptacle (6), and secondly to each tank (1a, 1b) and being able to have the liquid circulate continuously between the tanks (1a, 1b) where it overflows and the collecting receptacle (6) where it is collected, a liquid tank being also connected to the pump (9) so as to keep constant the quantity of liquid circulating inside the device.
10. Device according to claims 1 to 9, **characterised in that** each opening (4a, 4b) of the tanks (1a, 1b) has a diameter close to that of the acoustic fountain which would be naturally formed by the waves in the absence of the pump (9).
11. Device according to one of claims 1 to 10, **characterised in that** deflectors in the shape of spherical caps (20a, 20b) are provided in the prolongation of the opening (4a, 4b) of each tank (1a, 1b) so as to retain the large drips of liquid which are thus recovered in the collecting receptacle (6).



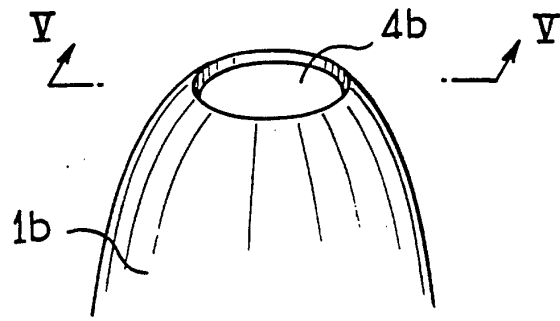


FIG. 2

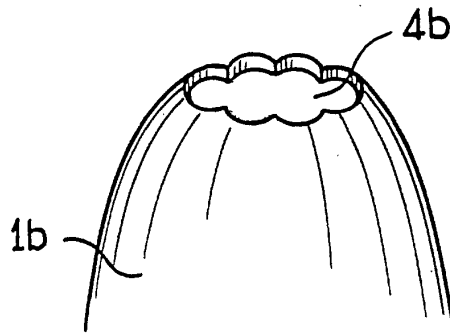


FIG. 3

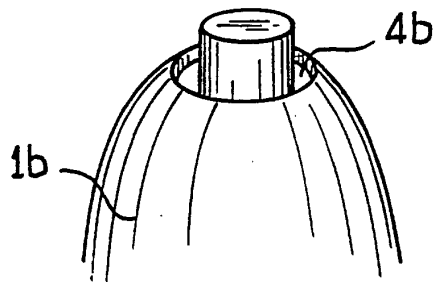


FIG. 4

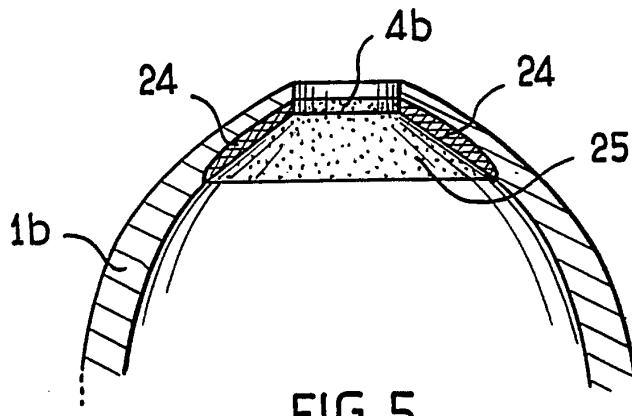


FIG. 5