

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

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

**2 476 357**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 03673**

(54) Cuve à ondes pour étude des ondes à la surface d'un liquide.

(51) Classification internationale. (Int. Cl. 3) **G 09 B 23/06.**

(22) Date de dépôt ..... 20 février 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. 34 du 21-8-1981.

(71) Déposant : SOCIETE JEULIN SA, résidant en France.

(72) Invention de : Claude Lecharpentier et Jean-Claude Langevin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Boettcher, 23, rue La Boétie, 75008 Paris.

L'invention a pour objet une cuve à ondes qui sert, notamment dans l'enseignement, à produire des ondes à la surface d'un liquide. La réalisation d'ondes observables visuellement facilite la compréhension et l'étude de leur propagation.

On connaît déjà dans le commerce des cuves à ondes ayant l'usage évoqué ci-dessus. Dans les appareils connus, une cuve contient un liquide, généralement de l'eau, à la surface duquel on fait apparaître des ondes à l'aide d'un générateur d'ondes approprié. Ce générateur appartient à l'un quelconque des deux types suivants.

Selon un premier type, une tige verticale plonge partiellement dans l'eau et elle est soumise à des vibrations qui engendrent des ondes à la surface de l'eau.

Selon un deuxième type, une buse est dirigée vers la surface de l'eau, à faible distance de celle-ci mais sans aucun contact avec elle, et un courant d'air pulsé est envoyé sur la surface de l'eau où des ondes sont ainsi créées.

Ces deux moyens de production des ondes ont un inconvénient commun. Du fait qu'ils mettent en oeuvre soit des déplacements mécaniques d'une pièce plongée dans l'eau, soit un débit d'air fourni par une pompe qui comprend un organe mécanique à courses alternées, il est peu aisément, si non impossible, de donner naissance à des ondes dans une large gamme de fréquences et surtout, de créer des ondes à "coup par coup". Des fréquences basses ou relativement basses ou des impulsions/

L'invention a pour but principal d'apporter une cuve à ondes pourvue d'un générateur d'ondes d'un troisième type avec lequel les fréquences et les amplitudes des ondes sont réglables dans une gamme étendue à limite inférieure très basse avec la possibilité d'impulsions "coup par coup".

Dans une cuve conforme à l'invention, le générateur d'ondes comprend un tube ayant une première extrémité ouverte dirigée vers le bas en sens vertical et mise en contact avec la surface de l'eau et une seconde extrémité réunie par un tuyau de liaison à l'entrée d'une chambre de

raccordement fixe se terminant à son extrémité opposée  
— par une ouverture ayant le profil et les dimensions  
du périmètre de l'organe terminal d'un haut-parleur relié  
à des circuits électroniques aptes à fournir des impulsions  
électriques à fréquence et à amplitude réglables. L'extré-  
mité de la chambre de raccordement et le périmètre de la  
membrane mobile sont mis en correspondance et rapprochés de  
la façon la plus étroite possible. De préférence, il est  
avantageux de réaliser l'étanchéité de la jonction entre la  
chambre de raccordement et le haut-parleur. Par exemple, quand  
l'organe terminal du haut-parleur est un pavillon fixe, il  
est recommandable, bien que non obligatoire, de réaliser la  
jonction de manière étanche à l'aide de deux brides, de  
boulons et d'un joint d'étanchéité.

Le volume d'air enfermé dans le tube  
en contact avec l'eau, le tuyau de liaison et le cône de  
raccordement est destiné à être entretenu en vibrations par  
les mouvements de l'organe mobile du haut-parleur. Le rendement  
de l'ensemble est meilleur quand ce volume est isolé de  
l'extérieur. Afin que des ondes se forment à la surface de  
l'eau, le tube plonge dans l'eau de la quantité voulue pour  
que, pendant les moments de surpression interne lors d'un  
mouvement vers l'avant de la membrane mobile du haut-parleur,  
la baisse du niveau de l'eau à l'intérieur du tube ne risque  
pas de découvrir l'extrémité ouverte de ce tube.

Une cuve munie d'un générateur d'ondes  
tel qu'il vient d'être défini sert à la création d'ondes  
circulaires. Pour la production d'ondes planes, le tube abou-  
tit à une chambre de compression constituée par une paroi  
supérieure rectangulaire dans l'ensemble supportée sur trois  
côtés par des parois latérales ; cette chambre est donc ou-  
verte sur un côté, de préférence un grand côté. Le tube est,  
de préférence, terminé par un répartiteur composé de deux  
parties terminales espacées dans le sens longitudinal de la  
paroi supérieure, situées sur l'axe longitudinal de celle-ci,  
et traversant cette paroi pour s'ouvrir dans le plan de  
sa face inférieure. La chambre de compression a une faible

hauteur ; elle repose sur le fond de la cuve par ses trois parois latérales et le niveau de l'eau au repos s'élève au-dessus de la face inférieure de façon que les ouvertures des deux parties terminales du tube restent constamment immergées.

5

Pour bien faire comprendre l'invention, on donnera maintenant une description d'un exemple de réalisation. On se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

10 - la figure 1 est une vue générale schématique d'une cuve à ondes pour la création d'ondes circulaires, conforme à l'invention,

- la figure 2 est une vue de détail en perspective d'une partie de la cuve de la figure 1,

15 - les figures 3 et 4 sont respectivement des vues en élévation et en perspective d'une partie d'un générateur d'ondes pour la création d'ondes planes.

La partie nouvelle d'une cuve à ondes selon l'invention est constituée essentiellement par le générateur d'ondes. On ne décrira donc pas les organes habituels dont la cuve peut être équipée, de façon connue en soi, comme par exemple une glace inclinée jouant le rôle d'une paroi pour réfléchir la surface de l'eau sur une paroi verticale servant d'écran, ou comme un appareil de stroboscopie facilitant l'observation des ondes.

25

Une cuve 1 contient de l'eau 2 ayant au repos un niveau 3. Le générateur d'ondes comprend un tube 4 ayant une première extrémité ouverte 5 dirigée vers le bas en sens vertical et mise en contact avec la surface de l'eau. On doit comprendre que le tube 4 plonge légèrement dans l'eau 30 en-dessous du niveau 3 ainsi qu'on l'expliquera plus loin de façon détaillée.

Le tube 4 est muni à son extrémité opposée d'un tuyau de liaison 6 qui le réunit à un cône de raccordement 7. Le tuyau 6 peut être un tuyau souple à condition 35 d'avoir une paroi assez rigide pour ne pas changer de section ou de forme sous l'effet de changements internes de pression.

La chambre de raccordement 7 a

un tronçon tubulaire 8 par lequel il est raccordé au tuyau de liaison 6 et il se termine à l'opposé, à son extrémité la plus large, par une ouverture 9. Cette dernière est conçue pour être soit accolée soit réunie à un haut-parleur 10 qui 5 est d'un type quelconque approprié. Ce haut-parleur 10 se termine lui-même par un organe terminal 11 en tronc de cône à base généralement circulaire ainsi qu'il est connu. L'ouverture terminale 9 de la chambre de raccordement 7 a un profil et des dimensions qui facilitent son association à l'organe 11 10 du haut-parleur 10. Plusieurs variantes équivalentes sont possibles pour la réalisation de cette association.

Dans le cas le plus simple, il est possible de simplement accoler le plus étroitement que l'on peut le bord de l'ouverture terminale 9 de la chambre 7 et le bord 15 périmétrique de l'organe 11 du haut-parleur 10. Il subsiste alors un faible intervalle entre ces deux pièces et un échange d'air se produit dans les deux sens entre le volume interne 12 de la chambre 7 et l'espace extérieur. Un tel échange est une perte qui diminue le rendement du générateur d'ondes. La pratique a montré que l'on peut se contenter de cette solution. 20

Toutefois, si l'on désire un générateur d'ondes plus proche de la perfection, il est avantageux de réunir de manière étanche la chambre 7 et le haut-parleur 10. Par exemple, si l'organe terminal 11 de ce haut-parleur est une 25 membrane mobile tronconique, la chambre de raccordement 7 qui est fixe peut lui être réunie par un moyen souple tel qu'un fourreau plissé en accordéon ne freinant pratiquement pas les mouvements de la membrane mobile. Si l'organe 11 est au contraire une partie fixe telle qu'un pavillon entourant la 30 membrane mobile à une extrémité et s'étendant en avant de celle-ci, la réunion des bases circulaires de la chambre 7 et de l'organe 11 peut se faire au moyen de deux brides circulaires, de boulons de serrage et d'un joint (non représentés).

Dans ces deux derniers cas, le volume interne d'air 12 enfermé dans le tube 4, le tuyau 6, la chambre de raccordement 7, est constamment isolé de l'extérieur, de 35 façon étanche, sans aucun échange avec l'air environnant.

Le haut-parleur 10 est relié électriquement à des circuits électroniques 13, connus en soi, capables de fournir des signaux à fréquence et à amplitude réglables. Les mouvements de la membrane mobile du haut-parleur 5 10 qui en découlent produisent des alternances de compression et de dépression symbolisées par des flèches F sur la figure 1 au sein du volume d'air 12, même quand la chambre de raccordement 7 est simplement accolée au haut-parleur 10 comme on l'a dit plus haut. Le niveau de l'eau s'abaisse et 10 s'élève à l'extrémité 5 du tube 4 et ces fluctuations donnent naissance à des ondes circulaires F2. Le tube 4 doit donc être enfoncé dans l'eau de façon que l'extrémité ouverte 5 soit constamment immergée et que de l'air extérieur n'y pénètre pas même pendant les plus fortes compressions de l'air 15 intérieur.

Inversement, lorsque le tube 4 est trop enfoncé dans l'eau, les fluctuations F1 du niveau de l'eau à l'intérieur de ce tube risquent d'être trop amorties pour affecter suffisamment le niveau 3 de la surface libre. Le 20 tube 4 doit être enfoncé dans l'eau 2 en dessous du niveau 3 de la quantité juste suffisante à empêcher l'entrée d'air par son extrémité.

La figure 2 montre comment le tube 4 peut être immobilisé sur la cuve 1 à une position voulue 25 réglable d'enfoncement dans l'eau et d'éloignement des parois. Une plaque aimantée 14 est fixée sur une face d'une paroi latérale et le tube 4 est muni d'une équerre 15 en métal magnétique ; cette équerre 15 a une branche horizontale 15A qui supporte le tube 4 et une branche verticale 15B qui se 30 place contre la plaque 14. On peut donc régler la position de l'équerre 15 le long de la plaque 14, la position du tube 4 transversalement à la branche 15A et la hauteur de la branche 15B transversalement à la plaque 14. De cette façon, on crée des ondes circulaires 16.

35 Pour engendrer des ondes planes à la surface de l'eau, on fait aboutir le tube 4 à une chambre de compression 17 (figures 3 et 4). Celle-ci a une paroi supé-

rieure 18 et trois parois latérales 19. Pour l'utilisation, la chambre de compression 17 repose sur le fond 20 de la cuve 1 par ses trois parois latérales 19. L'un des côtés, de préférence un grand côté de la chambre rectangulaire 17, 5 présente une ouverture 21 qui est dirigée dans le sens de la longueur de la cuve 1, la dimension longitudinale de la chambre de compression occupant de préférence la largeur de la cuve 1. Le tube 4 se termine par un répartiteur comprenant au moins deux parties terminales tubulaires 22 (figure 4) 10 espacées dans le sens longitudinal de la paroi supérieure 18 et situées de préférence sur l'axe longitudinal de cette dernière. Les parties terminales 22 dont le nombre pourrait être supérieur à deux, en fonction de l'importance de la cuve 1, traversent la paroi supérieure 18 et s'ouvrent dans 15 le plan de la face inférieure 23 de celle-ci. La chambre de compression 17 a une faible hauteur et, pendant l'utilisation, le niveau 3 de l'eau au repos s'élève au-dessus de la face inférieure 23, de façon que l'air extérieur ne puisse pas entrer dans les parties terminales 22 et dans le tube 4, comme 20 on l'a expliqué plus haut.

L'invention permet d'utiliser diverses variantes relatives au tube 4 ; par exemple au lieu d'un unique tube 4 décrit en référence aux figures 1 et 2, on pourrait prévoir une fourchette à deux parties terminales tubulaires analogue au répartiteur de la figure 4 ou un ratelier comprenant une multitude de parties terminales alignées et espacées. Il est entendu que ces modifications de détail ne changent pas le générateur de l'invention dans son essence.

Un avantage important d'une cuve conforme à l'invention est la grande souplesse ainsi que la très faible inertie du générateur d'ondes. Les circuits électroniques 13 sont alimentés à partir du secteur électrique à fréquence fixe et connue ; ils peuvent fournir, de manière classique qu'il n'est pas utile de décrire, des impulsions à 30 une fréquence parfaitement connue et facilement réglable. En particulier, il est possible d'utiliser la cuve à des fréquences très basses qu'il n'est pas permis, en général, d'at-

teindre avec les cuves connues en raison des limites imposées par les moyens mécaniques mis en oeuvre pour la production de vibrations ou de pulsations.

A titre d'exemple concret, on peut préciser qu'une cuve à ondes conforme à l'invention contenant de l'eau sur une hauteur comprise entre 5 et 15 mm, soit 10 mm en général, avec un tube 4 dont le diamètre intérieur peut être choisi entre 5 et 10 mm, on peut alimenter le haut-parleur 10 à une fréquence variable entre 1 et 30 Hz pour créer des ondes à cette même fréquence, ou par des impulsions isolées. En effet, non seulement des fréquences très basses sont possibles comme on vient de le dire, mais aussi des impulsions "coup par coup"; ce genre d'expérience est totalement irréalisable avec les cuves connues, pour les raisons données plus haut.

REVENDICATIONS

1) Cuve à ondes comprenant une cuve ouverte, de l'eau contenue dans cette cuve, un générateur de vibrations ayant un élément en contact avec l'eau pour créer 5 des ondes à la surface de celle-ci, caractérisé en ce que le générateur d'ondes comprend au moins un tube (4) ayant une première extrémité ouverte (5) plongeant dans l'eau (2) et une seconde extrémité réunie à un tuyau de liaison (6) qui est lui-même réuni à l'entrée de plus petite ouverture (8) 10 d'une chambre (7) de raccordement montée fixe et se terminant par une ouverture (9) de plus grand diamètre associée étroitement à l'organe terminal (11) d'un haut-parleur (10) relié électriquement à des circuits électroniques (13) capables de fournir à ce haut-parleur des signaux à fréquence et 15 à amplitude réglables, le volume d'air interne (12) étant entretenu en vibrations par la membrane mobile du haut-parleur (10) et le tube ou les tubes (4) plongeant dans l'eau en-dessous du niveau (3) à la profondeur voulue pour empêcher l'air extérieur d'y entrer pendant la création de dépressions 20 dans ce volume interne (12).

2) Cuve selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ouverture (9) de la chambre de raccordement (7) a un profil et des dimensions permettant de l'accorder étroitement au bord de l'organe terminal (11) du haut-parleur 25 (10).

3) Cuve selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe terminal (11) du haut-parleur (10) est un pavillon fixe et la chambre de raccordement (7) est réunie à cet organe à l'aide de brides, de boulons et d'un 30 joint d'étanchéité.

4) Cuve selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'organe terminal (11) est la membrane mobile du haut-parleur (10) et la chambre de raccordement (7) est réunie à cette membrane à l'aide d'un moyen souple ne 35 freinant pas les déplacements de la membrane mobile.

5) Cuve selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tube (4) est terminé par plusieurs parties terminales tubulaires alignées et espacées.

6) Cuve selon la revendication 1,  
5 caractérisée en ce que l'un des côtés de la cuve (1) est pourvu d'une plaque aimantée (14) et le tube (4) est associé à une équerre (15) en métal magnétique ayant une branche verticale (15B) appliquée contre la plaque (14) et une branche horizontale (15A) qui supporte le tube (4).

10 7) Cuve selon la revendication 1 pour la production d'ondes planes, caractérisée en ce que le tube (4) se termine par deux parties terminales (22) espacées et alignées sur l'axe longitudinal d'un répartiteur de pression (17) ayant une paroi supérieure (18) traversée par les parties terminales (22), trois parois latérales (19) aptes à reposer sur le fond (20) de la cuve (1), avec une ouverture (21) dirigée dans le sens longitudinal de la cuve (1), le niveau (3) de l'eau (2) étant situé, au repos, au-dessus de la face inférieure (23) de la paroi supérieure (18).

15

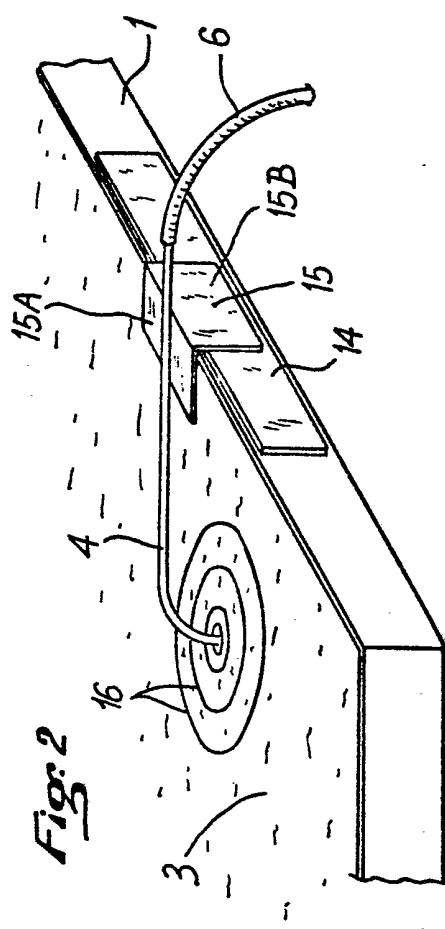
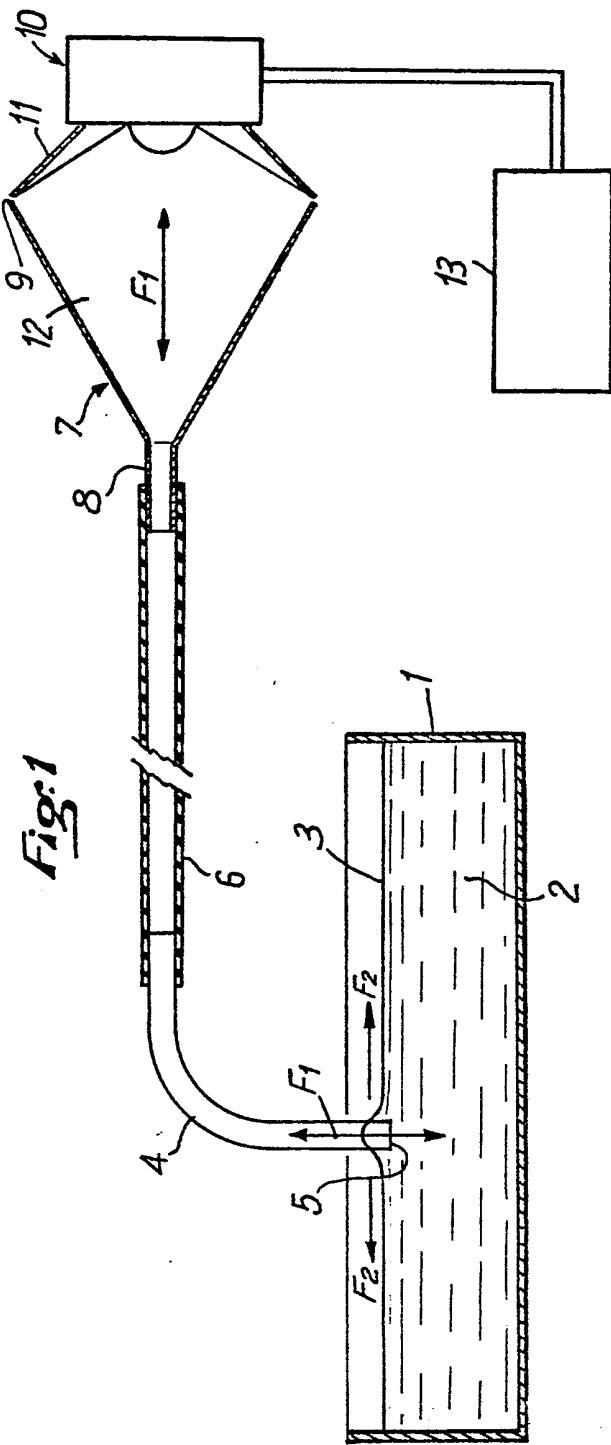
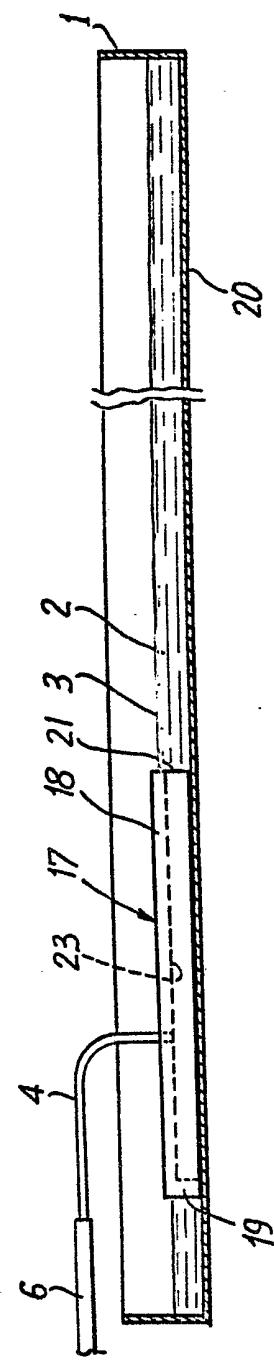


Fig:3Fig:4