

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **85402034.4**

51 Int. Cl.⁴: **B 08 B 3/12**
G 10 K 11/02

22 Date de dépôt: **21.10.85**

30 Priorité: **23.10.84 FR 8416169**

43 Date de publication de la demande:
04.06.86 Bulletin 86/23

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **S C P BISCORNET**
13 Rue Biscornet
F-75012 Paris(FR)

72 Inventeur: **Garcia, Raoul**
62, Avenue Henri-Martin
F-75116 - Paris(FR)

72 Inventeur: **Michaux, Daniel**
8, rue Jean Jaurès
F-93130 - Noisy-le-Sec(FR)

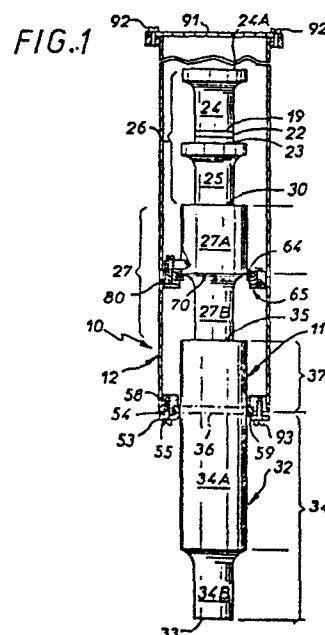
72 Inventeur: **Sales, André**
31, rue de Gometz
F-91440 - Bures-sur-Yvette(FR)

74 Mandataire: **CABINET BONNET-THIRION**
95 Boulevard Beaumarchais
F-75003 Paris(FR)

54 **Tête ultrasonore.**

57 Tête d'insonification d'un milieu du genre comportant au moins un transducteur ultrasonore (22,23) et au moins un organe d'émission (32) dont au moins une portion importante (34) est immergée dans ledit milieu et commorte un tronçon (34B) destiné à l'adaptation d'impédance dudit organe d'émission audit milieu présentant une face terminale d'émission (33) de vibrations longitudinales.

Application au nettoyage par insonification d'un volume de liquide.



Le domaine de la présente invention est, d'une manière générale, celui du traitement par ultrasons d'objets, surfaces ou organismes, en utilisant éventuellement le phénomène dit de "cavitation ultrasonore".

5 On sait que, quel que soit le milieu concerné, à un champ d'ondes ou de vibrations ultrasonores est associé un champ de variations de pression qui a une action mécanique pouvant résulter dans la destruction de micro-organismes, la mise en vibrations mécanique de particules et/ou la mise en résonance
10 de ces dernières, ce qui peut les fragmenter ou même les détruire.

Dans le cas d'un champ ultrasonore de forte puissance dans un milieu liquide on assiste au phénomène dit de "cavitation" qui se traduit, au niveau des micro-organismes tout à la fois par
15 une action mécanique et chimique destructives. L'ensemble de ces deux actions peut résulter, s'agissant de particules radioactives en un décollement de ces dernières et par conséquent en la décontamination des objets auxquels ces particules radioactives seraient accrochées, après évacuation ces
20 dites particules.

En effet, on sait que lorsque l'on soumet un liquide à un champ d'ondes ultrasonores alternatif, celui-ci provoque au sein du liquide des variations de pression et crée ainsi des zones soumises alternativement à des dépressions et à des
5 surpressions. Dans une zone de dépression, des cavités se créent et se remplissent de gaz. Il est admis que ces cavités prennent naissance au niveau de microbulles en suspension dans le liquide ou piégées à la surface d'une impureté quelconque solide. Au cours des phases successives de surpression et de
30 dépression provoquées par le champ ultrasonore, les diamètres de ces cavités ou bulles de cavitation varient.

Le régime dit de cavitation de vapeur se produit de la façon suivante :

Pendant la phase de dépression créée par l'onde ultrasonore,
5 sonore, la bulle de cavitation croît jusqu'à un rayon maximum, qui peut atteindre des valeurs de l'ordre de 40 fois

le rayon initial. Dans la phase suivante de surpression, elle se comprime et implose brutalement, donnant naissance à de multiples effets parmi lesquels:

- formation d'une onde de choc qui se propage à une vitesse 5 qui peut dépasser celle du son dans le liquide, créant dans le voisinage des champs de pression et de température très élevés;
- apparition de sonoluminescence;
- formation d'ions particulièrement actif (OH^- et H^+) 10 avec la libération de molécules d'oxygène et formation d'eau oxygénée.

A l'endroit de l'implosion des bulles de gaz se reforment au cycle suivant pendant la dépression et le processus recommence. Des générations de bulles varient ainsi de volume en un même 15 point au rythme de l'onde ultrasonore conduisant très rapidement à l'état de cavitation. Cet état de cavitation se manifeste par un sifflement caractéristique et un nuage de bulles.

En raison de la formation, à la fréquence ultrasonore considérée, de turbulences associées à des champs de pression 20 et de température très élevées, la cavitation ultrasonore a un effet particulièrement érosif sur les surfaces disposées au voisinage immédiat de la zone de cavitation et s'avère, en conséquence, être très efficace pour nettoyer ces surfaces.

Les phénomènes de nature mécanique et chimique évoqués plus 25 haut se traduisent par une destruction des bactéries que l'on peut trouver fixées sur les surfaces à nettoyer. Ainsi est-il possible d'envisager la cavitation ultrasonore comme moyen de nettoyage et/ou d'aseptisation des surfaces.

Il en est de même s'agissant de dépôts salissants radio- 30 actifs que l'on peut trouver sur des surfaces à décontaminer telles que celles des piscines nucléaires ou à l'intérieur des tuyauteries dans des centrales nucléaires. Les phénomènes mécaniques et chimiques sur les particules contaminées les détachent obligatoirement de leur support, qui, après évacuation des par- 35 ticules, se trouve décontaminé.

Au sens de la présente invention la notion de nettoyage comporte celle de décontamination. L'efficacité d'un tel dispositif de nettoyage est néanmoins liée au volume de liquide pouvant être insonifié, dès lors que les surfaces ou objets

à nettoyer atteignent des dimensions importantes. Le problème de quantité d'énergie disponible peut alors se poser.

La présente invention concerne une tête dite "d'insonification" d'un milieu solide, liquide ou gazeux présentant un
5 rendement et une capacité de dispersion d'énergie particulièrement élevés. La présente invention a trait également à des dispositifs et installations de nettoyage mettant en oeuvre la tête d'insonification.

La Demanderesse a déjà développé des têtes d'insonification, notamment pour milieux liquides, qui comportent au moins
10 un transducteur ultrasonore qui est, en général, une cellule piézo-électrique, plus communément appelée "céramique" et au moins un organe d'émission dont une partie, dite "d'action" ou "de cavitation" est immergée dans ledit milieu et comporte
15 une portion d'adaptation d'impédance audit milieu avec une face terminale d'émission de vibrations longitudinales. En général, ces têtes comportent un ou plusieurs organes transformateurs, à savoir un "quart d'onde" et une ou plusieurs "sonotrodes". L'adaptateur d'impédance est constitué par un
20 ensemble de ces sonotrodes à savoir des éléments dont la longueur égale un multiple de la moitié de la longueur d'onde à la fréquence d'excitation dans le matériau dans lequel ils sont réalisés et dont la section varie en général selon une fonction hyperbolique quelconque, constante ou allant en diminuant dans le sens de première propagation de l'onde. Les
25 sonotrodes permettent par le rapport entre leurs surfaces d'entrée et de sortie, de multiplier l'amplitude de la vibration par ledit rapport, à la fréquence considérée.

Le rendement d'une telle tête d'insonification, quoique
30 satisfaisant pour certaines applications, est assez souvent insuffisant pour d'autres applications nécessitant une grande dispersion d'énergie. En effet, l'énergie fournie au milieu

ne l'est qu'à partir de la surface terminale, qui, compte tenu de la forme caractéristique de l'élément terminal de l'adaptateur d'impédance, habituellement celle d'un pavillon inversé, est relativement réduite.

- 5 Il y a, dans ce type de réalisation, un manque d'énergie disponible à l'émission sous forme de vibrations longitudinales et, en tout état de cause, un rendement insuffisant puisque l'on utilise uniquement ces vibrations longitudinales.

On connaît également, dans l'art antérieur, des cuves
10 appelées cuves ultrasonores. Ces cuves sont remplies d'un liquide, en général de l'eau additionnée d'un détergent. On y place ensuite les objets à nettoyer, qui se trouvent totalement immergés. On soumet ce volume d'eau à un champ ultrasonore au moyen d'une tête ultrasonore, sensiblement du même
15 type que celle décrite succinctement ci-dessus, qui se trouve solidarisée au fond de la cuve. Le volume liquide à l'intérieur de la cuve entre en cavitation.

Ce type de cuve donne en général satisfaction mais se trouve limitée par ses propres dimensions internes de sorte
20 que certains objets volumineux ne peuvent être nettoyés par ces techniques.

On connaît également des sondes de dentisterie que le chirurgien tient à la main. Ces sondes permettent l'émission d'un jet assez fin de liquide que l'on soumet à un champ
25 d'ondes ultrasonores. Cette technologie qui est bien adaptée au problème de la chirurgie dentaire, peut difficilement être extrapolée au nettoyage d'objets industriels de grande taille. En effet, cette technique se caractérise, en général, par un rendement particulièrement faible. De plus, les objets
30 industriels à nettoyer sont, comme on l'a dit plus haut, souvent assez volumineux, ce qui rend difficile l'extrapolation et l'adaptation de ces sondes de dentisterie.

La présente invention a pour objet de proposer une tête d'insonification d'un rendement particulièrement élevé, et
35 permettant une grande dispersion d'énergie quel que soit le milieu que l'on excite avec ce champ ultrasonore.

Un autre objet de la présente invention est de proposer plusieurs dispositifs et installations de nettoyage permettant notamment, le nettoyage d'objets industriels de taille particulièrement encombrante, ainsi que d'objets creux dont le volume intérieur est difficilement accessible. Une autre application de la tête d'insonification selon la présente invention est un dispositif et une installation de nettoyage de surfaces telles que des tunnels, des salles d'hôpitaux ou des piscines nucléaires dans des centrales électriques.

10 La présente invention vise une tête telle que définie succinctement ci-dessus caractérisée en ce que la partie d'action s'étend axialement entre ladite face terminale, siège d'un ventre de mode de vibrations longitudinal, et une portion limite, siège d'un noeud de mode de vibrations longitu-
15 dinales, et comporte une portion d'action radiale siège d'au moins un ventre de mode de vibrations radial.

Grâce à ces dispositions, la présente invention réalise ses objectifs, particulièrement celui de proposer une tête d'insonification, notamment dans un milieu liquide, dont le
20 rendement et la capacité de dissipation de puissance sont accrus de façon significative par rapport aux têtes d'insonification rappelées ci-dessus.

En effet, dans ces têtes, seule la surface d'émission à l'extrémité de l'organe d'émission, siège d'un ventre de
25 vibrations longitudinales, constitue la surface de couplage entre la tête et le milieu.

Dans la tête suivant la présente invention les surfaces de couplage avec le milieu sont multiples et sont constituées d'une part par la surface d'extrémité siège d'un ventre de
30 vibrations longitudinales, et d'autre part par la ou les portions siège(s) d'un ventre de vibrations radiales ménagées sur ladite partie d'action.

La présente invention a également pour objet le nettoyage et/ou la décontamination de surfaces et/ou d'objets industriels
35 par insonification d'un volume de liquide et par cavitation consécutive à celle-ci.

La Demanderesse s'est trouvée confrontée aux problèmes du nettoyage d'objets creux dont le volume intérieur est

particulièrement difficile d'accès. Plus spécifiquement le problème du nettoyage de la décontamination des surfaces intérieures des vannes ou autres éléments de tuyauterie dans les centrales nucléaires s'est trouvé posé à la Demanderesse.

5 On connaît déjà par le brevet américain N° 3 173 034 un procédé permettant le nettoyage de la chambre interne de combustion d'un moteur par insonification d'un volume de liquide, introduit dans cette chambre, au moyen d'une sonde émettant un signal ultrasonore, cette sonde étant fixée sur un support
10 lui-même vissé à la place de la bougie.

Cette technique peut théoriquement donner satisfaction dès lors qu'elle serait adaptée au nettoyage d'éléments de tuyauterie tels que des vannes. Cependant, les énergies ultrasonores devant être mises en oeuvre sont trop importantes pour
15 pouvoir utiliser les têtes d'insonification connues, dont la structure a été rappelée plus haut.

Aussi un objet de la présente invention est de proposer un dispositif de nettoyage d'objets creux, tels que des
20 vannes ou éléments de tuyauterie par insonification d'un volume de liquide confiné à l'intérieur de l'objet, doté de surcroît d'un bon rendement et d'une grande capacité de transmission de puissance.

Le dispositif de nettoyage selon la présente invention
25 est destiné à des objets creux comportant un orifice principal et à l'intérieur duquel un volume de liquide est confiné, le dispositif comportant un support adapté à obturer ledit orifice principal. Suivant la présente invention il est caractérisé en ce que le support est adapté à porter au moins une tête d'
30 insonification telle que définie succinctement ci-dessus, de sorte que la partie d'action de la tête est immergée dans le volume liquide confiné à l'intérieur de l'objet creux à nettoyer.

Grâce à cette disposition, et notamment à l'emploi de la
35 tête d'insonification selon la présente invention, il est désormais possible d'insonifier un volume important de liquide et par là même de nettoyer les surfaces intérieures d'objets présentant un volume particulièrement important tels que des vannes dans les tuyauteries de centrales nucléaires, par

exemple. A cet égard on rappelle que des diamètres de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres sont couramment utilisés pour de telles vannes, le volume intérieur de celles-ci pouvant être de l'ordre du m³, ce qui donne la mesure du volume à insonifier. La tête ultrasonore selon la présente invention et le dispositif auquel elle est associée permettent d'insonifier de tels volumes et ainsi de nettoyer les surfaces internes de vannes en question.

Un autre problème que s'est posé la Demanderesse est celui du nettoyage et de la décontamination de surfaces importantes, telles que par exemple celles des piscines dans les centrales nucléaires ou, dans un tout autre domaine celles des tunnels ferroviaires, routiers ou même celles des salles d'hôpitaux.

On connaît notamment par le brevet G.B. No 1 282 552 un dispositif permettant de nettoyer des surfaces par confinement d'un volume de liquide venant au contact de la surface et mise en cavitation de ce volume.

Ici encore, et jusqu'à présent, cette technique donnait satisfaction sur un plan théorique ou lorsqu'elle était appliquée à des surfaces relativement petites. En effet, les têtes d'insonification pouvant alors être envisagées, et notamment celles rappelées plus haut, ne permettaient d'insonifier qu'un volume relativement restreint de liquide diminuant, par là même, la capacité de nettoyage des dispositifs tels que celui décrit dans le brevet G.B. cité ci-dessus.

Un autre objet de la présente invention est donc de proposer un dispositif de nettoyage de surfaces d'un fort rendement permettant un nettoyage efficace de surfaces particulièrement importantes.

Le dispositif selon la présente invention, qui est du genre comportant une enceinte de confinement d'un volume de liquide avec une ouverture à diriger sur la surface à nettoyer, est notamment caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tête d'insonification telle que succinctement décrite ci-dessus, la partie d'action de la tête étant immergée dans ledit volume de liquide.

Grâce à cette disposition, il est désormais possible d'insonifier un volume important de liquide, et par conséquent de proposer un dispositif de nettoyage ayant une grande surface de liquide insonifié au contact de la surface à nettoyer.

5 Ceci a pour effet de permettre le nettoyage de surfaces particulièrement importantes avec un bon rendement.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre, à titre d'exemple, en référence aux dessins schématiques annexés
10 sur lesquels :

la figure 1 représente, en coupe axiale, un mode de réalisation d'une tête d'insonification selon la présente invention ;

les figures 1a, 1b sont des diagrammes d'amplitude de
15 vibrations longitudinales et radiales respectivement ;

la figure 1c est une vue de détail à grande échelle de l'encart IC de la figure 1;

la figure 2 est une vue schématique illustrant la distribution du champ de variation de pression dans un milieu
20 liquide insonifié par une tête d'insonification selon la présente invention ;

la figure 3 est une vue correspondant à la figure 2, mais illustrant la distribution du champ de variation de pression dans le volume de liquide insonifié par une tête
25 d'insonification de l'art antérieur ;

la figure 4 est une vue schématique d'une installation de nettoyage d'objets creux selon la présente invention ;

la figure 5 est une vue schématique en coupe partielle, à plus grande échelle, du dispositif de nettoyage de l'installation de la figure 4 ;
30

la figure 6 est une vue en coupe sur la ligne VI-VI de la figure 5 du support du dispositif de la figure 5 ;

la figure 7 illustre l'emploi du dispositif et de l'installation de nettoyage illustrée aux figures 4 à 6 pour
35 un corps creux autre qu'une vanne ;

la figure 8 est une vue schématique en section selon la ligne VIII-VIII de la figure 9 d'un dispositif de nettoyage de surfaces selon la présente invention ;

la figure 9 est une vue schématique en section selon la ligne IX-IX de la figure 8 de ce même dispositif;

la figure 10 est un schéma synoptique représentant l'interconnexion du dispositif des figures 8 et 9 avec d'autres éléments d'une installation de nettoyage selon la présente invention.

Suivant la forme de réalisation choisie et représentée en figure 1, un dispositif d'insonification 10 comporte une tête d'insonification 11 montée dans un carter de protection 12. Dans cet exemple de réalisation, la tête d'insonification 11 comporte deux céramiques piézo-électriques 22, 23 montées en sandwich entre une masse dite "arrière" 24 et un adaptateur d'impédance acoustique "quart d'onde" 25, de taille axiale égale au quart de la longueur d'onde ultrasonore dans le matériau considéré.

L'ensemble des éléments 22, 23, 24, 25 constitue ce qu'on appellera une "tête ultrasonore" 26.

On observera que la masse arrière 24 et le quart d'onde 25 présentent, dans ce mode de réalisation, un rétreint de section, la section diminuant à partir d'une portion supérieure des pièces 24 et 25 jusqu'à une portion terminale 19 et 30 respectivement, dont la surface est en contact avec la pièce suivante. S'agissant du quart d'onde 25, ce rétreint permet de constituer un transformateur d'amplitudes, l'amplitude des vibrations au niveau de la surface de sortie 30 étant égale au produit de celle à la surface d'entrée par le rapport entre ces deux surfaces, diminué des pertes inhérentes à la propagation dans la matière.

Ces dispositions mettent en oeuvre une adaptation d'impédance, optimisant le rendement de l'ensemble.

La surface 30 est en contact avec une partie ou "sonotrode" médiane monobloc 27, dont la longueur est égale à une demi-longueur d'onde dans le matériau considéré. Cette sonotrode comporte elle-même deux parties différentes à savoir une première partie cylindrique 27A dont la longueur est égale au quart de la longueur d'onde suivie d'une deuxième

partie 27B de même longueur, comportant un rétreint. Cette partie sonotrode 27 sert à augmenter l'amplitude des vibrations, et participe à la fonction d'adaptation d'impédance. La sonotrode 27 entre en contact par une surface de contact 5 commune 35, avec un organe d'émission 32.

D'une manière générale, l'organe d'émission 32 comporte une partie dite "d'action" 34 immergée dans le milieu à insonifier et une partie interne 37.

Dans cet exemple, le milieu à insonifier est un liquide, 10 ici de l'eau additionnée ou non de détergent: la partie d'action est alors dite "cavitateur".

La longueur axiale totale de l'organe d'émission 32, entre sa surface d'extrémité 33 et sa surface de contact interne 35, est ici de deux demi-longueurs d'onde. En fait, cette 15 longueur doit être telle que la longueur totale qui sépare la surface d'extrémité 33 et la surface de contact 30 soit égale à un multiple de la demi-longueur d'onde à la fréquence considérée dans le matériau constituant la tête d'insonification 11. Une partie 34B précédant immédiatement ladite surface d' 20 extrémité 33 du cavitateur, présente également un rétreint de longueur quart d'onde pour l'augmentation d'amplitude et l'adaptation d'impédance au milieu destiné à être insonifié, ici de l'eau additionnée ou non de détergent. On observera que la partie supérieure 34A du cavitateur est cylindrique de même 25 que la partie interne 37.

Avant d'aller plus en avant dans la description de la tête d'insonification 11, il va être exposé brièvement le fonctionnement de la structure qui vient d'être décrite.

Les deux céramiques piézo-électriques 22, 23 sont 30 couplées à un générateur ultrasonore non représenté, dont la fréquence est ici 20000 Hz. Le signal électrique excite ces céramiques transductrices qui génèrent ainsi des vibrations mécaniques à la même fréquence, se propageant dans l'ensemble de la tête 11. Ces vibrations sont réfléchies d'une part par 35 la surface arrière 24A de la masse arrière 24 et d'autre part, par la surface d'extrémité 33.

Les vibrations mécaniques générées par la cellule piézo-électrique 22, 23, sont des vibrations longitudinales puisque les céramiques travaillent en compression dans le sens axial.

Les réflexions multiples aux deux extrémités précitées 24A et 33 de la tête d'insonification créent un champ vibratoire stationnaire: Il se crée ainsi le long de la tête des modes vibratoires comportant des noeuds et des ventres.

5 En figure 1a l'amplitude des vibrations longitudinales a été représentée en fonction de l'éloignement par rapport à la source constituée par les céramiques 22, 23. On observe ainsi une distribution de noeuds -points d'amplitude 0- et de ventres -points de maximum relatif d'amplitude- le long de la tête ultrasonore 11 représentée à partir de la surface de contact 30 entre le quart d'onde 25 et la pièce médiane 27.

On observera aussi que la dimension des divers éléments 24, 25, 27 et 32 est telle que la surface d'extrémité 33 est le siège d'un ventre de vibrations longitudinales.

15 La Demanderesse a découvert que les vibrations radiales, associées aux vibrations longitudinales permettent d'augmenter dans une mesure surprenante l'efficacité de l'organe d'émission.

La figure 1b représente l'amplitude de vibrations radiales en fonction de l'éloignement de la source. On y observe également une distribution de noeuds et de ventres de mode de vibrations radial.

Selon l'invention, la partie d'action ou cavitateur 34 de l'organe d'émission 32 s'étend axialement entre la face terminale 33, siège d'un ventre de mode de vibrations longitudinal et 25 une portion limite 36, séparant ici la partie d'action 34 de la partie interne 37 de l'organe d'émission 32, cette portion limite 36 étant le siège d'un noeud de mode de vibrations longitudinal, et comporte une portion d'action radiale, ici la partie supérieure 34A du cavitateur 34, siège d'au moins un ventre de mode 30 de vibrations radial.

Dans l'exemple de réalisation représenté, la partie supérieure 34A n'est le siège que d'un seul ventre de vibrations radiales. Dans d'autres modes de réalisation, la portion d'action radiale peut avoir une longueur axiale supérieure afin 35 de présenter plusieurs ventres de vibrations radiales immergés.

Avantageusement, cette longueur peut être de $n(\frac{\lambda}{2})$, n étant un entier, λ étant la longueur d'onde. La longueur de la partie d'action est alors de $(2n+1)\frac{\lambda}{4}$.

La tête d'insonification est ici réalisée en titane, la longueur d'onde dans ce métal pour une fréquence de 20kHz étant de l'ordre de 33cm. La taille de la tête représentée en figure 1 est donc d'environ 70cm, son diamètre étant de 6cm.

5 On observera que le titane présente de faibles pertes internes de transmission et une grande résistance à la fatigue causée par les vibrations qui le parcourent.

On va maintenant décrire l'ensemble des moyens de liaison de la tête d'insonification 11 à l'intérieur du carter 12.

10 Selon un aspect de l'invention, les moyens de liaison de la tête d'insonification 11 avec le carter sont disposés pour agir sur au moins une portion de la tête d'insonification siège d'un noeud de mode de vibrations longitudinal.

Dans le mode de réalisation représenté, et suivant un 15 autre aspect de la présente invention, lesdits moyens de liaison comportent au moins un joint-amortisseur.

Dans l'exemple représenté en figure 1, l'organe d'émission 32 est relié au carter 12 par l'intermédiaire d'un joint-amortisseur annulaire de base 59, qui agit sur cet organe 32 20 au niveau de la portion limite 36, siège d'un noeud de mode de vibrations longitudinal, qui fait ainsi office de portion de fixation.

Le joint amortisseur 59 est serré entre une pièce porte-joint annulaire 58 comportant une rainure destinée à recevoir 25 partiellement ce joint 59, cette pièce étant solidaire du carter 12, et un anneau de fermeture 53 qui vient serrer la pièce porte-joint 58.

La pièce porte-joint 58 comporte des alésages taraudés 54 permettant le serrage par l'intermédiaire de vis de fixation 30 93, passant à travers des orifices 55 ménagés dans l'anneau 53. Le joint 59 se trouve ainsi bloqué par compression dans une position de serrage radial de l'organe d'émission 32, et assure donc une étanchéité entre le milieu liquide destiné à être insonifié et l'intérieur du carter 12.

35 Selon le mode de réalisation représenté, les moyens de liaison comportent un joint amortisseur annulaire intermédiaire 64, pour action sur la pièce médiane 27.

Selon la présente invention, ce joint porte sur la

jonction 70 entre le rétreint 27B et la partie cylindrique 27A, cette jonction étant le siège d'un noeud de mode de vibrations longitudinal , figures 1 et 1a.

A cet effet, le joint 64 présente en section radiale (Fig.1c) une échancrure 69 de forme complémentaire à celle de la jonction 70 des parties 27A et 27B, en sorte que le joint 64 participe au soutien de la pièce médiane 27 et par là même à celui de l'ensemble de la tête 11.

Le joint 64 est monté dans une structure annulaire support 10 référencée globalement en 65, qui comporte une couronne porte-joint 66 sur laquelle des ergots de maintien 73 sont montés et une couronne dite "de compression" 67.

La couronne porte-joint 66 présente un ensemble d'alésages: les alésages taraudés 76 et les alésages non taraudés 96.

15 Les ergots de maintien 73, qui, dans cette forme de réalisation sont au nombre de quatre, un seul ayant été représenté en figures 1 et 1c, présentent un alésage 75 et sont fixés sur la couronne porte-joint 66 par des vis 95 vissées dans les taraudages 76.

20 Les ergots 73 pénètrent dans des fraisages 77 de la pièce médiane 27, chacun de ces ergots présentant une face de maintien 78 venant en appui contre une face d'appui correspondante 79 du fraisage 77. Un joint plat 97 de faible épaisseur, est interposé entre les deux faces 78, 79.

25 La couronne de compression 67 présente des alésages taraudés 81. Des vis 97 passent dans les alésages 96 et sont vissées dans les alésages taraudés 81.

Selon un aspect de la présente invention, le maintien dans le sens axial de l'ensemble de la structure support 65 30 est assuré par un joint-amortisseur de maintien 80 comprimé entre les couronnes 66, 67.

Le joint-amortisseur de maintien 80 se présente ici sous forme d'un joint torique.

Une plaque de fermeture 91 est montée au moyen de vis 92 15 à l'extrémité supérieure du carter 12.

Le montage de la tête d'insonification 11 dans le carter 12 se fait de la manière suivante:

On monte tout d'abord la couronne porte-joint 66 avec le

joint-amortisseur intermédiaire 64 sur la jonction 70 entre le rétreint 27B de la partie cylindrique 27A de la pièce médiane 27. On visse ensuite les ergots de maintien 73, en interposant les joints plats 97 entre les faces de maintien 78 de 5 l'ergot et d'appui 79 des fraisages 77.

On positionne alors l'ensemble dans le carter 12 en l'y introduisant par l'extrémité supérieure, en sorte que seul, le cavitateur 34 dépasse à l'extérieur et qu'ainsi la portion limite 36 vienne en regard de l'emplacement du premier joint-10 amortisseur 59.

On dispose ensuite le joint torique 80 que l'on comprime au moyen de la couronne de compression 67 en serrant les vis 97.

La compression axiale du joint torique amortisseur 80 15 entraîne une compression radiale de ce joint 80 contre la paroi interne du carter 12 et assure déjà par frottement un maintien axial de l'ensemble de la tête d'insonification 11 et de la structure annulaire 65 dans le carter 12.

On place alors le joint-amortisseur de base 59 dans la 20 rainure de la pièce porte-joint 58 et on comprime ce joint 59 au moyen des vis 93.

Ici aussi la compression axiale de ce joint-amortisseur 59 entraîne une expansion radiale de ce dernier ayant pour conséquence une pression radiale contre la pièce porte-joint 25 58 et contre la portion limite 36 de l'organe d'émission 32.

On observera que cet agencement mettant en oeuvre plusieurs joints-amortisseurs, permet d'assurer le maintien axial de la tête d'insonification, notamment grâce à l'expansion radiale du joint torique 80 et du joint-amortisseur de 30 base 59, tout en filtrant, grâce à la résilience de ces joints, les vibrations mécaniques, dont la fréquence, dans cet exemple, 20kHz, se trouve nettement au-delà de la fréquence de coupure des matériaux élastiques couramment utilisés pour réaliser de tels joints.

35 On observera également que le positionnement des joints-amortisseurs de base 59 et intermédiaire 64 sur des portions de la tête d'insonification, sièges d'un noeud de mode de vibrations longitudinal (figures 1 et 1a), permet à ces

joints de ne travailler qu'en compression-expansion radiale permettant ainsi une bonne prise par frottement de la tête d'insonification en évitant des déplacements axiaux qui pourraient entraîner, à la longue, une usure par effet de cisaillement. A 5 l'inverse, les vibrations radiales ne présentent guère d'inconvénients puisque les joints travaillent dans le sens de leur résilience naturelle.

Il en est en particulier ainsi, dans ce mode de réalisation, s'agissant du joint de base 59 qui a une double fonction: 10 maintien axial de la tête 11 et étanchéité. En évitant une usure prématurée par effet de cisaillement, on assure dans le temps, l'étanchéité voulue.

En figure 2, on a représenté la variation du champ de pression dans un bêcher 400 rempli d'eau après introduction et mise 15 en oeuvre du dispositif d'insonification 10 selon la présente invention.

On rappelle à cet égard, que la mise en marche d'un générateur ultrasonore de fréquence 20kHz, non représenté sur les figures, raccordé aux céramiques piézo-électriques du dispositif 20 d'insonification 10, soumet le liquide, par l'intermédiaire notamment du cavitateur 34, à un champ ultrasonore alternatif provoquant au sein du liquide des variations de pression: dès lors que la puissance mise en oeuvre est suffisante, dans cet exemple de l'ordre de 300 W efficaces, il se produit un phénomène de 25 cavitation en régime dit de cavitation de vapeur du type de celui succinctement décrit plus haut.

Il convient de noter que d'une manière générale, la qualité érosive d'un milieu insonifié dépend de la valeur moyenne du champ de pression: plus cette dernière est élevée, plus le milieu 30 insonifié présente une qualité érosive élevée, et par conséquent, meilleur est le nettoyage des objets au contact de ce milieu.

Les valeurs indiquées dans les cercles portés sur la figure 2, représentent les valeurs de la pression relevées en divers points rapportés à la pression moyenne initiale du liquide avant 35 mise en oeuvre du dispositif d'insonification 10.

On observera que la valeur moyenne du champ de pression est particulièrement élevée puisque de nombreux points mesurés présentent une valeur égale ou supérieure à deux fois et demi la pression initiale.

40 De telles valeurs de pression ont pu être obtenues notamment

grâce à la portion d'action radiale 34A, siège d'un ventre de mode de vibrations radial. En effet, la surface de cette portion d'action radiale 34A est importante, ce qui favorise l'émission des vibrations radiales.

5 A titre de comparaison, la Demanderesse a procédé à des essais dans un bûcher cylindrique de diamètre identique à celui du précédent d'une tête d'insonification 401 présentant une structure identique à celle du dispositif d'insonification 10, s'agissant de la masse arrière, des céramiques piézo-électriques, du
10 quart d'ondes et de la pièce médiane. Seul, l'organe d'émission 32 a été changé et remplacé par un organe d'émission 402 dont le rétreint 402B est identique au rétreint 34B du cavitateur 34 selon la présente invention. Par contre, l'organe d'émission 402 ne présente pas de portion d'action radiale. Cet organe 402 est
15 ainsi représentatif des organes d'émission développés antérieurement par la Demanderesse.

La tête d'insonification 401 a été disposée de telle sorte que la face terminale 433 de l'organe d'émission 402 se trouve à la même distance h du fond du bûcher que la face terminale 33
20 de l'organe d'émission 32, en figure 2. Un même volume "utile" de liquide est ainsi insonifié dans les deux cas: celui compris entre les faces terminales et le fond du bûcher.

Des valeurs de champ de pression ont ainsi été mesurées dans les mêmes conditions que dans le cas de la figure 2 et reportées
25 sur la figure 3.

On observe qu'à l'aplomb de la face terminale 433 de l'organe d'émission 402, les valeurs de champ mesurées sont assez semblables à celles mesurées, en figure 2, à l'aplomb de la face terminale 33.

30 Dans les deux cas, il s'agit d'un champ de variation de pression induit par les vibrations longitudinales émises par la face terminale 33 ou 433. Comme, dans le cadre de cette comparaison, les puissances de mises en jeu sont les mêmes, il est normal que le champ de pression induit par le mode de vibrations longitu-
35 nales présente dans les deux cas, sensiblement les mêmes valeurs.

Par contre, dans le reste du volume de liquide, insonifié par le dispositif 402, la valeur du champ moyen de pression reste proche de la pression initiale avant cavitation puisque l'on observe de nombreuses valeurs égales à un.

Ainsi, la présence dans le cavitateur 34, selon l'invention, d'une portion d'action radiale 34A, irradiant des vibrations radiales, assure donc un avantage déterminant par rapport à l'organe d'émission 402, représentatif des organes d'émission de l'art antérieur puisque la valeur moyenne du champ de pression induit est notablement plus élevée, toutes choses égales par ailleurs.

On va maintenant décrire à l'appui des figures 4 à 7 une application d'une tête d'insonification selon l'invention au nettoyage d'objets creux.

Les figures 4 à 6 illustrent plus particulièrement l'application d'une tête d'insonification au nettoyage de l'intérieur du corps d'une vanne 114.

Selon cet aspect de la présente invention, on confine un volume de liquide de nettoyage à l'intérieur du corps de la vanne en obturant préalablement de façon étanche les divers conduits y accédant, ici les tuyauteries 117, 117' et en ne laissant qu'un seul orifice qui est dit alors "principal" disponible pour le dispositif d'insonification. D'une manière générale, s'agissant de vannes, et notamment celles utilisées dans les centrales électronucléaires, il est possible d'accéder à l'intérieur du "corps" de la vanne en place après avoir démonté la partie de la vanne dite "château" comportant notamment l'obturateur: on dégage ainsi un orifice principal 120 par lequel on introduit d'une part les dits moyens d'obturation des orifices d'arrivée et de départ de la vanne, ces moyens d'obturation étant décrits plus loin, et d'autre part, une tête d'insonification selon la présente invention.

La tête d'insonification référencée globalement en 11 aux figures 4 et 5 est montée dans un carter référencé globalement en 12 sur ces figures. Ces deux éléments ainsi que les moyens de liaison entre eux sont semblables à ceux qui ont été décrits à l'appui des figures 1 et 2, portent les mêmes références sur les figures 4 et 5 et ne sont pas décrits à nouveau.

Le carter 12 de la tête d'insonification 11 est monté sur un support 143 présentant une couronne cylindrique 160 dans laquelle le carter 12 est monté à force.

Ce support annulaire 143 est de diamètre semblable à celui de la tête de la vanne 114 présentant l'orifice principal 120 et est adapté, par le biais d'un joint d'étanchéité 147, à obturer ce: orifice principal 120. Le support 143 présente quatre

ergots axiaux, non représentés sur les figures 4 et 5, par lesquels il est centré dans l'orifice 120.

On observera figure 5, que l'ensemble support 143-carter 12 est agencé de telle sorte que le cavitateur 34 de la tête 5 d'insonification 11 est immergé à l'intérieur du corps de la vanne 114.

On va maintenant décrire les moyens d'obturation d'orifices secondaires qui, dans cet aspect de la présente invention, sont associés à la tête d'insonification 11.

10 Dans cette forme de réalisation, ces moyens d'obturation comportent des tampons pneumatiques 150, 150' réalisés en boudruche introduits dans les éléments de tuyauterie 117, 117' au-delà des orifices 116, 116' de la vanne 114 sur lesquels ces éléments de tuyauterie 117, 117' sont raccordés. Les 15 boudruches 150, 150' sont gonflées par un circuit d'air schématisé en figure 4 par les conduits 151, 151' raccordés à une source d'alimentation en air comprimé schématisée par la flèche 152.

En figure 5, le conduit 151 a été représenté en trait 20 plein, tandis que le conduit 151', disposé en avant du plan de coupe est représenté en trait mixte.

Dans le mode de réalisation choisi et représenté sur ces figures, le dispositif de nettoyage, constitué par la tête d'insonification 11, le carter 12, le support 143 et les moyens 25 d'obturation 150, 150', 151, 151', comporte une conduite d'arrivée de liquide de nettoyage 153 et une conduite de départ de liquide de nettoyage 154, respectivement raccordées à des conduites 163, 164 d'un circuit de liquide de nettoyage 165, figure 4.

30 Le circuit de liquide de nettoyage 165 comporte ici un filtre de séparation de solution de nettoyage 170 raccordé à la conduite de départ liquide 164 issu du dispositif de nettoyage. En aval, le filtre est raccordé à une centrifugeuse 171 permettant de séparer les particules solides du reste de la 35 solution. La sortie de liquide de cette centrifugeuse est raccordé à un bac de solution de nettoyage 172 lui-même raccordé à un mélangeur 173. Le filtre 170 comporte une sortie d'eau raccordée à une conduite 174 elle-même raccordée à un

bac à eau 175. La sortie de ce bac à eau 175 est raccordée à l'entrée du mélangeur 173 dont la sortie est raccordée à une pompe 176 refoulant dans la conduite 163 d'arrivée de liquide dans le dispositif de nettoyage.

Dans une autre forme de réalisation, le filtre 170 peut comporter une deuxième sortie d'eau qui est directement raccordée au mélangeur 173, cette liaison étant schématisée en 177 par une ligne en traits interrompus.

On notera qu'un générateur-amplificateur ultrasonore 180 est raccordé à la tête ultrasonore 26. Plus particulièrement, une borne "+" est raccordée aux céramiques piézo-électriques 22, 23, tandis qu'une borne "-" de masse est raccordée au quart d'onde 25. Ce générateur travaille à la fréquence de 20kHz.

Le fonctionnement du dispositif de nettoyage représenté 5 aux figures 4 et 5, va maintenant être décrit.

Comme dans cet exemple, l'objet creux à nettoyer est le corps de la vanne 114, comportant deux orifices secondaires 116 et 116', raccordés aux tuyauteries 117, 117', la première opération consiste à introduire les tampons pneumatiques en 0 boudruche 150, 150' dans ledit corps. On rapporte ensuite le support 143 avec la tête d'insonification 11 sur l'orifice 120. Ce dernier se trouve ainsi obturé.

On raccorde alors, d'une part les conduites 151, 151' à la source d'air comprimé 152 et d'autre part, les conduites d' 5 arrivée et de départ de liquide de nettoyage 153, 154 aux conduites correspondantes 163, 164 du circuit de nettoyage 165.

On procède alors au gonflement des boudruches 150, 150'. Lorsque ces dernières sont partiellement gonflées, on introduit alors du liquide de nettoyage dans l'intérieur du volume de la 0 vanne 114. La pression de ce liquide de nettoyage sur les boudruches 150, 150' participe alors à la mise en place de ces dernières dans les conduites 117, 117' au-delà des orifices secondaires 116, 116' de la vanne 114. On peut alors achever le gonflage de ces boudruches en sorte que le volume intérieur de 5 la vanne 114 se trouve hermétiquement fermé.

La tête ultrasonore 26 peut être alors excitée par une onde ultrasonore issue du générateur-amplificateur 180. Un champ ultrasonore s'établit alors à l'intérieur de la vanne 114,

provoquant un phénomène de cavitation vapeur caractérisé par la création et l'implosion de bulles au rythme du champ ultrasonore.

Ces bulles emplissent la majeure partie du volume intérieur du corps de la vanne 114. L'implosion des bulles venant au contact de la surface intérieure dudit corps permet d'en arracher des parcelles de dépôt salissant. La multiplication de ces implosions, au rythme du champ ultrasonore fait que, assez vite, la surface intérieure du corps de la vanne 114 est
10 nettoyée.

Dans l'exemple choisi et représenté, le courant de liquide mis en oeuvre par la pompe 176 permet d'évacuer par le circuit 165, les portions de dépôt salissant arrachées. L'installation représentée à la figure 1 travaille en circuit fermé. Le filtre
15 170 permet, en aval de la conduite de sortie 154, de séparer autant que possible la solution de nettoyage de l'eau de nettoyage. La solution de nettoyage, chargée des particules salissantes, est alors admise dans la centrifugeuse 171, qui a pour fonction de séparer les particules salissantes par centrifuga-
20 tion, une solution relativement pure est récupérée dans la la centrifugeuse et admise dans le bac de solution. La sortie du bac de solution et celle du bac à eau 175 convergent vers un mélangeur 173. Le liquide, en sortie du mélangeur, est renvoyé vers le circuit d'arrivée 163 par l'intermédiaire de la
25 pompe 176.

On a déjà noté que la taille axiale de la tête d'insonification est fonction de la longueur de l'onde dans le métal. On rappelle que la tête 11 est réalisée en titane et destinée à travailler à 20 kHz, sa taille axiale étant en conséquence d'
30 environ 70cm. Une telle tête d'insonification présentant par ailleurs un diamètre de 6cm, est particulièrement bien adaptée pour le nettoyage de vannes ayant des orifices de plus de 15cm de diamètre, telles que celles représentées en figure 4.

Par contre, pour des vannes ayant des orifices d'un diamètre
35 inférieur, il convient de réduire la taille de la tête 11, et par conséquent de travailler à une fréquence plus élevée. Ainsi, pour des vannes ayant des orifices de moins de 15cm de diamètre, on pourra avantageusement utiliser une tête d'environ 35cm de haut et 4 cm de diamètre travaillant à 40 kHz.

En figure 7, l'application du dispositif de nettoyage selon la présente invention est illustrée pour un objet creux, autre qu'une vanne.

Dans cette figure, l'objet creux à nettoyer est une cuve 5 300 comportant une partie 301 de forme globale cylindrique et une partie 302, constituant le fond de la cuve, de forme globale hémisphérique. La cuve comporte un certain nombre d'orifices latéraux 303, pouvant être obturés par des vannes 304. Elle comporte, à son extrémité supérieure, un orifice principal 305. 10 Dans l'exemple représenté, l'intérieur de la cuve 300 est partagé en deux chambres séparées par une cloison intermédiaire 306 s'étendant selon un plan axial.

Le dispositif de nettoyage 311 comporte un support 320 adapté à venir obturer l'orifice 305 et à porter, dans cet 15 exemple, deux têtes d'insonification 321 et 321'.

Ces têtes d'insonification 321 et 321' ont une structure semblable à celle de la tête 11 décrite à l'appui de la figure 1, et travaillent également à une fréquence de 20 kHz. Les têtes 321, 321' sont ici aussi protégées par un carter 308, 308' solidaire du support 320. 20

Un ensemble de conduites d'arrivée de liquide de nettoyage 353 et un ensemble de conduites de départ de liquide de nettoyage 354 sont associés au support 320, une seule des conduites 353 et 354 ayant été représentée sur la figure 7.

25 Dans cet exemple, le support 320 est adapté à être fixé sur la cuve 300 par une collerette annulaire 310 comportant des alésages 313 régulièrement répartis sur sa périphérie, un ensemble de vis 312 assurant la fixation dudit support 320 sur la cuve 300.

30 Le fonctionnement du dispositif 311 est semblable à celui du dispositif décrit à l'appui des figures 4 à 6. Après avoir fermé les vannes 304 et fixé le support 320 au-dessus de l'orifice 305, on remplit la cuve 300 de liquide de nettoyage en raccordant les conduites 353 et 354 à un circuit de liquide 35 de nettoyage tel que celui de la figure 4. Les transducteurs 321 et 321' sont alors excités par un générateur, non représenté sur la figure 7, et le nettoyage de l'intérieur de la cuve s'opère en régime de cavitation vapeur.

On va maintenant décrire à l'appui des figures 8 et 9 un autre aspect de la présente invention, à savoir un dispositif de nettoyage et de décontamination de surfaces comportant une ou plusieurs têtes d'insonification telles que celle décrite à l'appui de la figure 1.

Selon la forme de réalisation décrite et représentée aux figures 8 et 9, ce dispositif de nettoyage 410 comporte une première enceinte 251 dite "de confinement" d'un volume de liquide de forme générale parallélépipédique, et une seconde enceinte 261, dite enceinte "de protection", également de forme générale parallélépipédique, dans laquelle l'enceinte de confinement 251 est disposée.

Deux têtes d'insonification 211, montées dans leur carter 212, sont disposées à l'intérieur de l'enceinte de confinement 251. Les têtes 211 et carter 212 sont semblables à la tête 11 et au carter 12 décrits plus haut. Toutefois, dans ces exemples, les cavitateurs 234 ont une taille axiale de cinq quarts de longueur d'onde ($5 \frac{\lambda}{4}$) et présentent ainsi une portion d'action radiale 234A, siège de deux ventres de mode de vibrations radial.

Les carters 212 sont montés sur la paroi supérieure 270 de l'enceinte de confinement 251, en sorte que les têtes d'insonification 211 sont disposées tête-bêche.

L'enceinte de confinement 251 est raccordée à un circuit de liquide nettoyant, le conduit d'arrivée de ce liquide dans l'enceinte 251 étant référencé 253, tandis que le conduit de départ est référencé 254. Ces conduits traversent les parois supérieures des enceintes 251, 261 pour déboucher dans le volume intérieur 255 de l'enceinte de confinement 251.

L'enceinte de confinement 251 comporte à l'opposé de la face supérieure 270 une ouverture 230 destinée à être dirigée vers la surface à nettoyer, la surface 231 sur la figure 9. L'ouverture 230 occupe ainsi toute la surface opposée à la surface supérieure 270. Cette ouverture 230 est munie d'un joint d'étanchéité 256 disposé autour de cette périphérie. Dans cette forme de réalisation le joint 256 est du type dit "joint à lèvre".

L'enceinte de confinement 251 est solidarisée à l'enceinte de protection 261 au moyen de pattes en U 235 qui sont fixées aux parois des deux enceintes de manière appropriée. Ces pattes 235 portent des roulettes 252 facilitant le déplacement du

dispositif 410 sur la surface à nettoyer 231. Un joint à lèvres 256' est également disposé sur le pourtour d'une ouverture 232 de l'enceinte de protection 261 ménagée sensiblement dans le même plan que l'ouverture 230 de l'enceinte de confinement 251 et dirigée, en fonctionnement, sur la surface à nettoyer 231.

Un moyen d'aspiration des fuites schématisées sur la figure 8 par des tubes 258, et des flèches 259, est disposé dans les parois de l'enceinte de protection 261 ayant une extension normale par rapport à la surface à nettoyer 231, les parois 243, 243', 244, 244' sur les figures 8 et 9.

La figure 10 illustre un mode de réalisation d'une installation mettant en oeuvre le dispositif 410. Ce dernier est raccordé à un générateur ultrasonore GUS qui alimente les dispositifs d'insonification 211.

D'autres éléments de l'installation électrique tels que par exemple une alimentation, etc..., n'ont pas été représentés sur le schéma de la figure 10. Les autres liaisons de la figure 5, qui sont schématisées avec un double trait, représentent le circuit de circulation de liquide nettoyant. L'installation comporte une pompe PO de circulation de ce liquide, un réservoir RE de liquide, une installation de filtration FI, un dispositif d'aspiration principal ASP et un dispositif d'aspiration des fuites ASF.

Le fonctionnement du dispositif de nettoyage et celui de l'exemple d'installation mettant en oeuvre ce dispositif, vont maintenant être décrits.

Le dispositif est tout d'abord mis en contact avec la surface 231 à nettoyer, cette dernière obturant ainsi les ouvertures 230, 232, des deux enceintes. Dès lors, un double volume de confinement est créé: d'une part le volume interne de l'enceinte de confinement 251 qui peut alors être rempli de liquide nettoyant, une certaine étanchéité étant obtenue par le joint 256 et d'autre part, le volume interne de l'enceinte de protection 261, le joint à lèvres 256' assurant l'étanchéité à la jointure entre l'enceinte 261 et la surface à nettoyer 231.

Sous l'action de la pompe PO, une circulation de liquide s'établit à l'intérieur de l'enceinte de confinement 251. Ce

liquide nettoyant est puisé dans le réservoir RE et refoulé vers ce réservoir par le système d'aspiration principal ASP après filtrage dans le dispositif de filtrage FI.

5 Les dispositifs d'insonification 211 créent sous l'action du générateur ultrasonore GUS, un champ ultrasonore dont la fréquence est ici d'environ 20KHz, la fréquence du générateur étant éventuellement variable pour permettre de régler l'excitation des céramiques desdits dispositifs d'insonification compte tenu, par exemple, du milieu liquide.

10 Des cavités se forment et implosent au rythme de l'onde ultrasonore, celles qui implosent au voisinage de la surface à nettoyer 231 détachant alors des parcelles de dépôts salissants attachés à cette surface. Le liquide nettoyant pollué par ces dépôts salissants est évacué vers le dispositif de
15 filtrage FI, réinjecté après filtrage des particules salissantes dans le dispositif de filtrage FI. Dans les cas où la surface à nettoyer 231 n'est pas particulièrement sale, il est possible de réinjecter directement dans le réservoir RE une partie du liquide pollué, cette possibilité étant illustrée
20 par une liaison en traits pointillés entre le dispositif d'aspiration ASP et le réservoir RE.

Selon un aspect de l'invention, les fuites se produisant vers l'extérieur de l'enceinte de confinement 251, malgré le dispositif d'étanchéité, ici le joint à lèvres 256, sont aspirées par le moyen d'aspiration des fuites schématisé par les
25 conduits 258 et les flèches 259 sur les figures 8 et 9, par le dispositif ASF sur la figure 10. Grâce à cette disposition, on peut d'une part récupérer du liquide nettoyant, et d'autre part, éviter que des fuites trop importantes de liquide puissent avoir lieu à l'extérieur du dispositif 410.
30

Cette disposition permet ainsi de nettoyer des surfaces assez irrégulières, telles que par exemple, des carrelages, pour lesquels il est très difficile d'éviter d'avoir des fuites au moyen des joints classiques tel que le joint à
35 lèvres 256. La majeure partie de ces fuites se trouve ainsi aspirée par le dispositif 258, 259 avant d'atteindre le second joint à lèvres 256'.

Ainsi, une telle installation peut être utilisée, avec

succès pour nettoyer les surfaces pouvant avoir une orientation verticale et présentant des irrégularités telles que par exemple, les surfaces de tunnels, de bâtiments ou encore les surfaces de piscines.

- 5 On notera à cet égard que l'implosion des cavités permet de décontaminer ces surfaces, ce qui rend le dispositif selon la présente invention, illustré aux figures 8 et 9, particulièrement intéressant pour le nettoyage de piscines nucléaires dans les centrales nucléaires.
- 10 On notera également que l'implosion des cavités permet de détruire toute forme de vie sur la surface 231, ce qui est particulièrement avantageux lors du nettoyage de sols contaminés par des organismes vivants, tel que par exemple, le sol d'hôpitaux.
- 15 Bien entendu, l'invention ne se limite pas aux formes de réalisation décrites et représentées, mais englobe toutes variantes d'exécution et/ou de réalisation.

REVENDEICATIONS

1.- Tête d'insonification d'un milieu du genre comportant au moins un transducteur ultrasonore et au moins un organe d'émission dont au moins une partie dite "d'action" est immergée dans ledit milieu et comporte un tronçon destiné à l'adaptation d'impédance dudit organe d'émission audit milieu présentant une face terminale d'émission de vibrations longitudinales, caractérisé en ce que la partie d'action (34) s'étend axialement entre ladite face terminale (33), siège d'un ventre de mode de vibrations longitudinal , et une portion limite (36), siège d'un noeud de mode de vibration longitudinal et comporte une portée d'action radiale (34A), siège d'au moins un ventre de mode de vibrations radial.

2.- Tête d'insonification selon la revendication 1, caractérisée en ce que la portion limite (36) fait office de portion de fixation de ladite tête (11).

3.- Tête d'insonification selon l'une quelconque des revendications 1, 2, caractérisée en ce que la dimension axiale de ladite partie d'action (34) est un multiple impair du quart de longueur d'onde des vibrations émanant du transducteur ultrasonore, ce nombre impair étant supérieur ou égal à trois.

4.- Tête d'insonification selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, la tête étant fixée dans un carter de protection, caractérisée en ce que les moyens de liaison (64, 65, 80, 97, 59, 58) entre la tête (11) et le carter (12), comportent des joints amortisseurs (59, 64, 80, 97).

5.- Tête d'insonification selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que des moyens de liaison entre la tête (11) et un carter (12) sont disposés pour agir sur une portion de la tête d'insonification siège d'un noeud de mode de vibrations longitudinal.

6.- Tête d'insonification selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le maintien de la tête (11) dans un carter de protection (12) est assuré par un joint amortisseur de maintien (80) associé à des moyens (66, 67, 97) imposant à ce joint une extension radiale en

sorte qu'il se trouve comprimé contre la paroi interne dudit carter (12).

7.- Tête d'insonification selon la revendication 6, caractérisée en ce que le joint amortisseur de maintien (80) est un joint torique comprimé entre deux couronnes (66 et 67).

8.- Tête d'insonification selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les moyens de liaison entre la tête d'insonification (11) et un carter de protection (12) comportent un joint amortisseur de base associé à des moyens (58, 55 et 93) agissant sur ce joint en sorte qu'il présente une expansion radiale ayant pour conséquence une pression radiale contre ladite portion limite (36) de l'organe d'émission (32).

9.- Dispositif de nettoyage destiné à des objets creux, comportant un orifice principal, à l'intérieur desquels un volume de liquide peut être confiné, caractérisé en ce qu'il comporte un support (143) adapté à porter au moins une tête d'insonification (11) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, en sorte que la partie d'action (34) de ladite tête est immergée dans le volume liquide confiné à l'intérieur de l'objet creux à nettoyer.

10.- Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de circulation de liquide (153, 154) adaptés à renouveler le liquide à l'intérieur de l'objet creux à nettoyer.

11.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 9, 10, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens d'obturation d'orifices secondaires (116, 116') que présente l'objet creux.

12.- Dispositif selon la revendication 11 destiné au nettoyage d'objets creux dont les orifices secondaires (116, 116') sont raccordés à des tuyauteries (117, 117') caractérisé en ce que les moyens d'obturation comportent des tampons pneumatiques (150, 150') réalisés en boudin raccordés à un circuit d'air (151, 151').

13.- Dispositif de nettoyage de surfaces du genre comportant une enceinte de confinement (251) d'un volume de liquide avec une ouverture (230) à diriger sur la surface

(231) à nettoyer, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une tête d'insonification (211) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, la partie d'action (234) de la tête étant immergée dans ledit volume de liquide.

5 14.- Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comporte deux têtes d'insonification (211) montées tête-bêche à l'intérieur de ladite enceinte de confinement (251).

10 15.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13, 14, caractérisé en ce que ladite enceinte de confinement (251) est montée à l'intérieur d'une enceinte de protection (261).

16.- Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif d'aspiration des fuites 15 (258, 259) associé à ladite enceinte de protection (261).

17.- Installation de nettoyage caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif de nettoyage selon l'une quelconque des revendications 9 à 16.

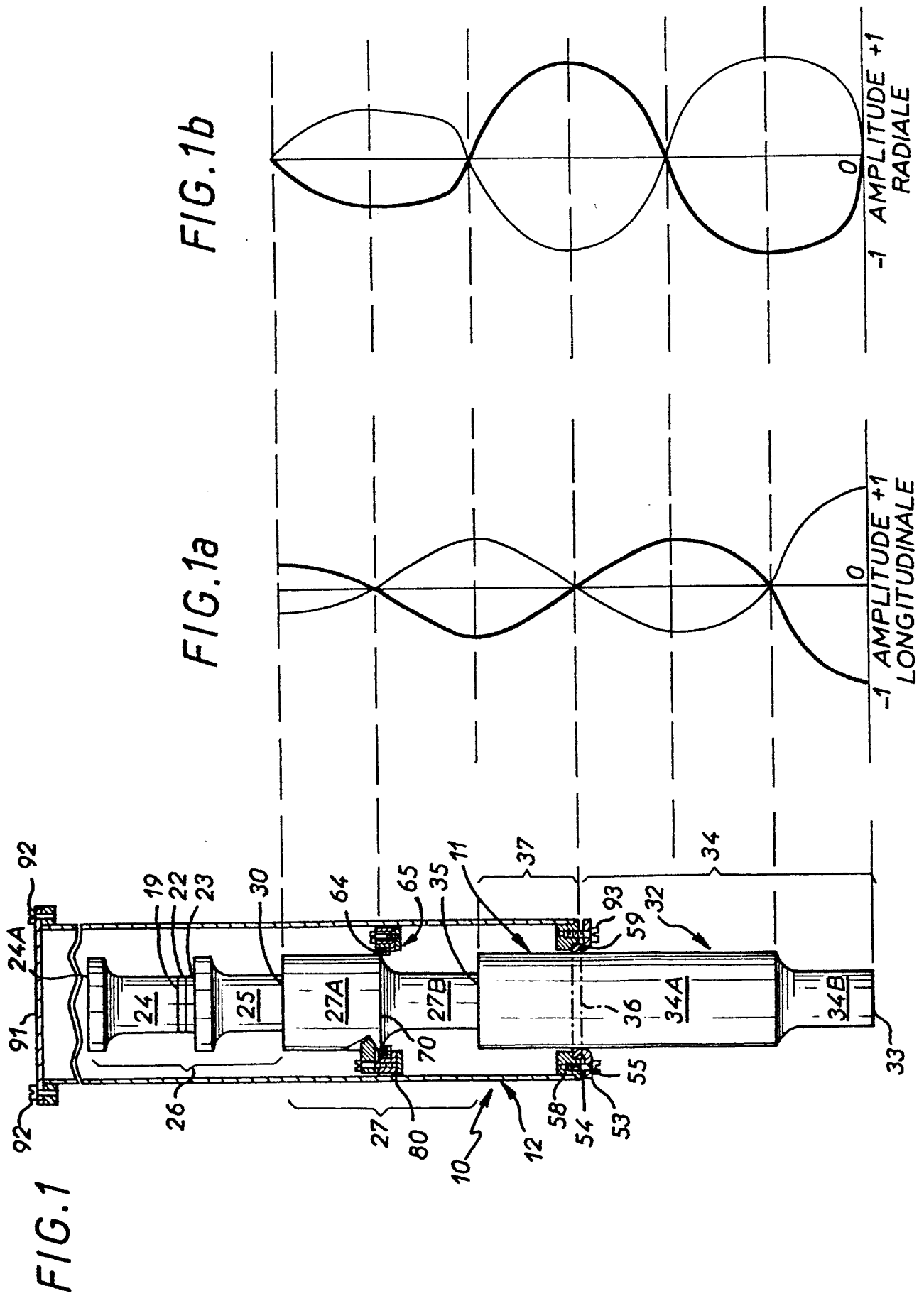


FIG. 1c

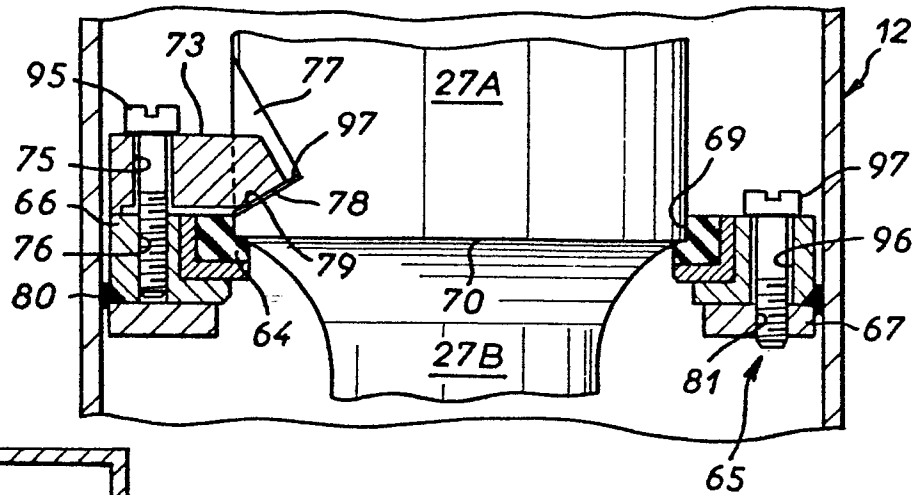


FIG. 2

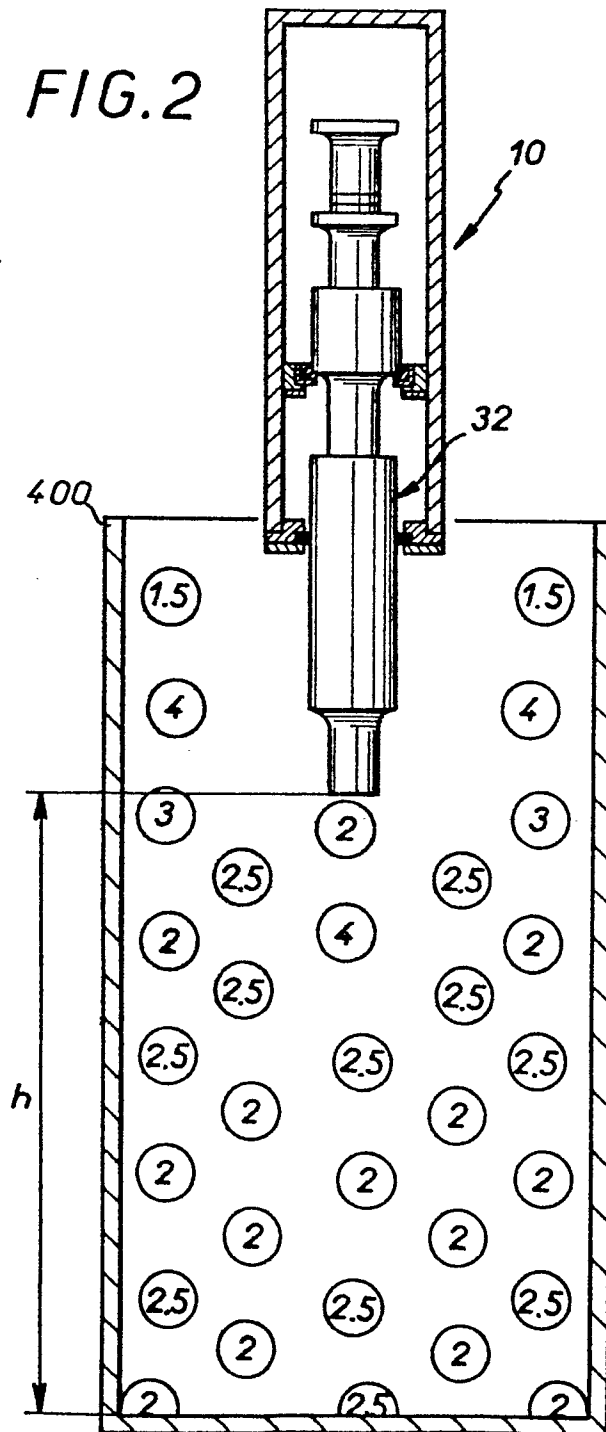
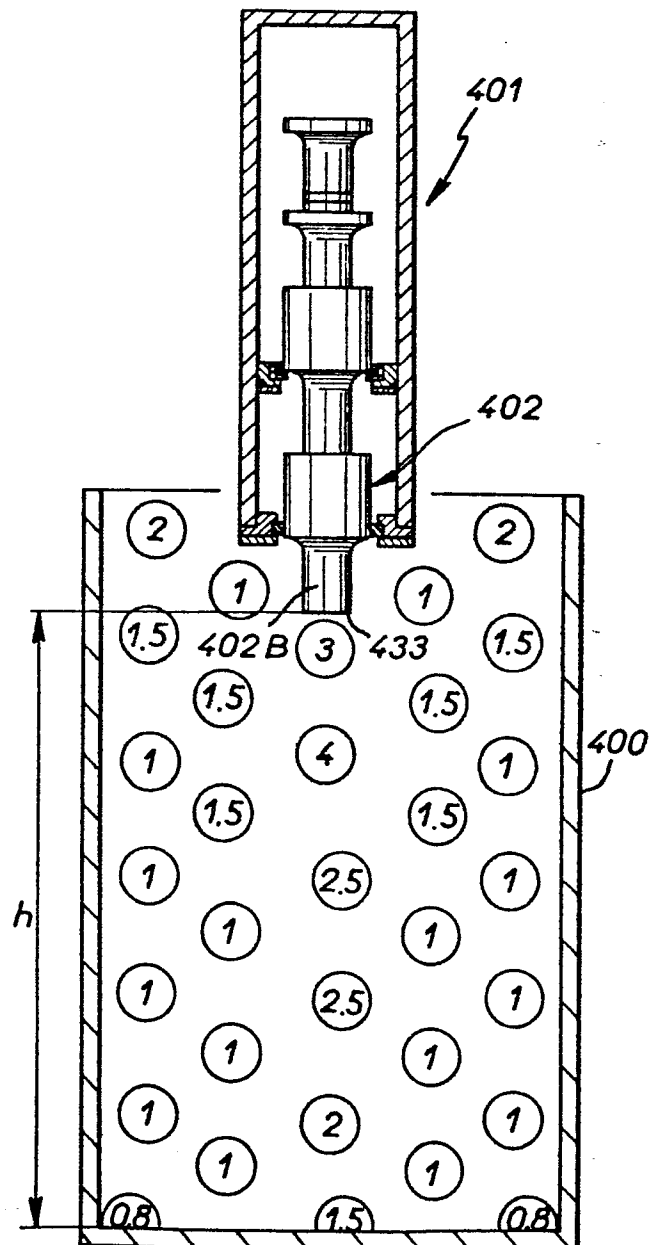


FIG. 3



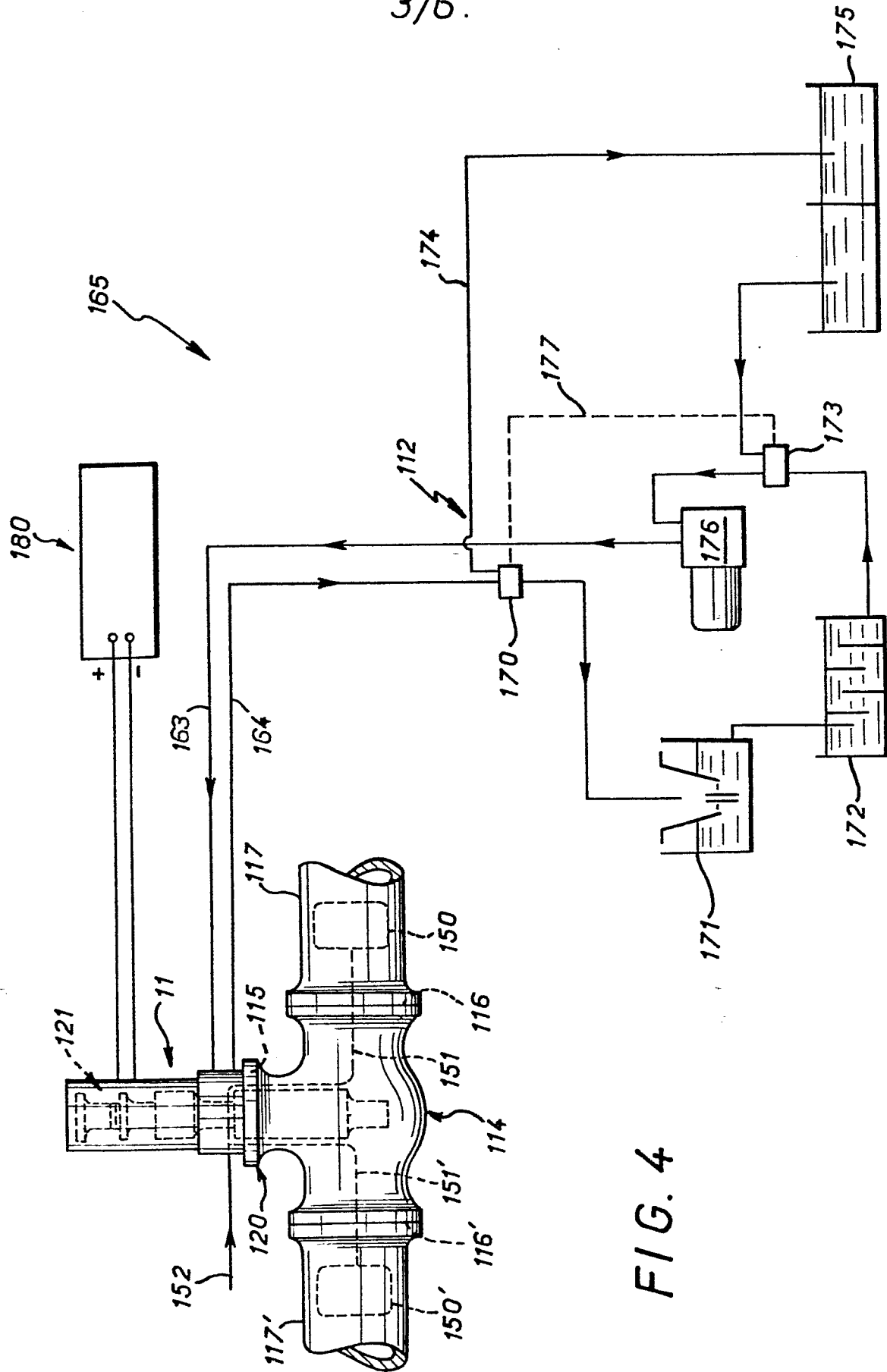


FIG. 4

FIG. 5

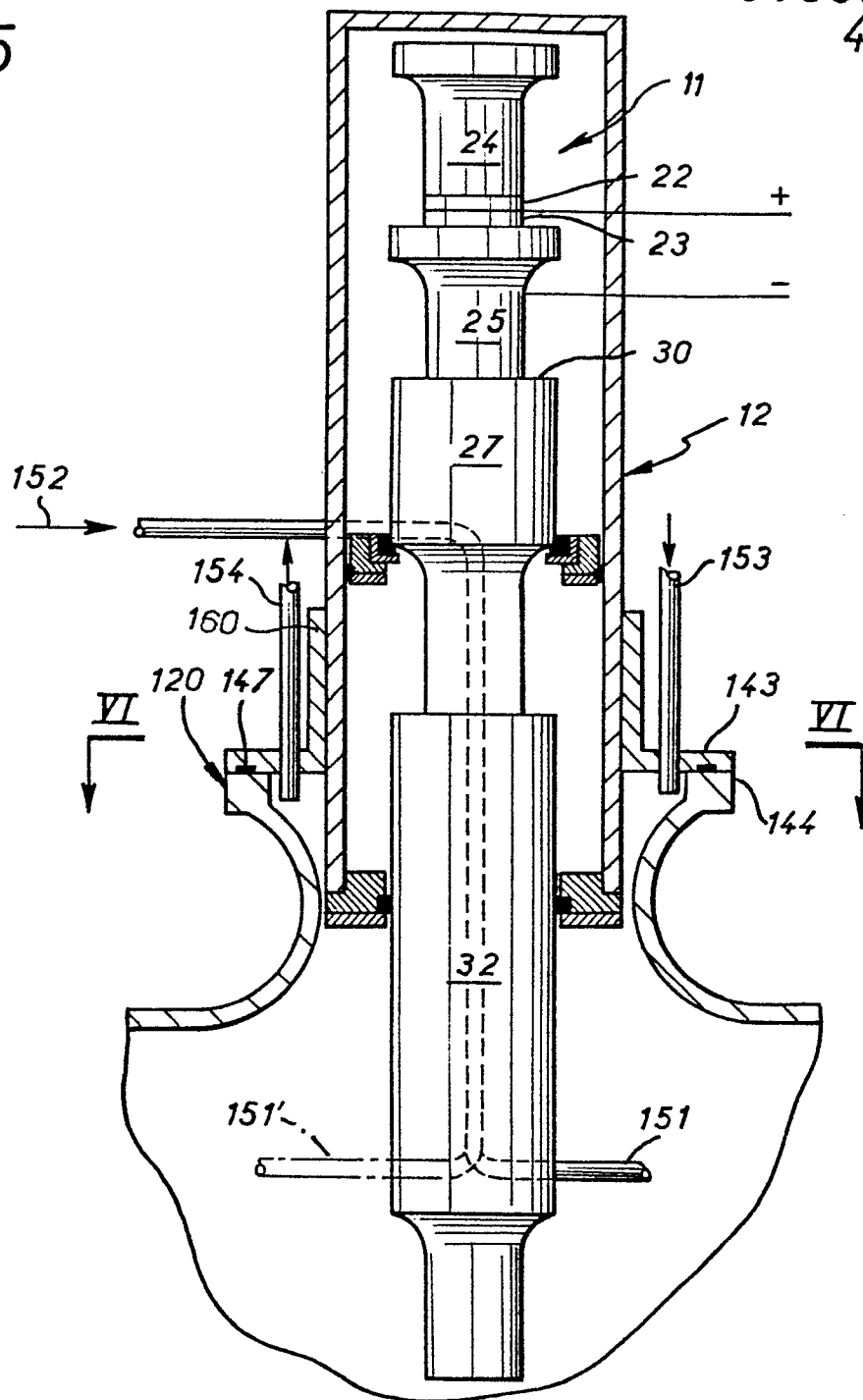
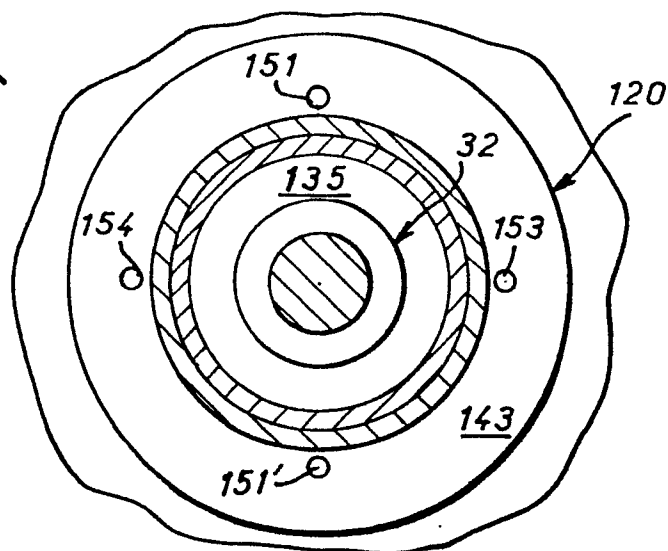
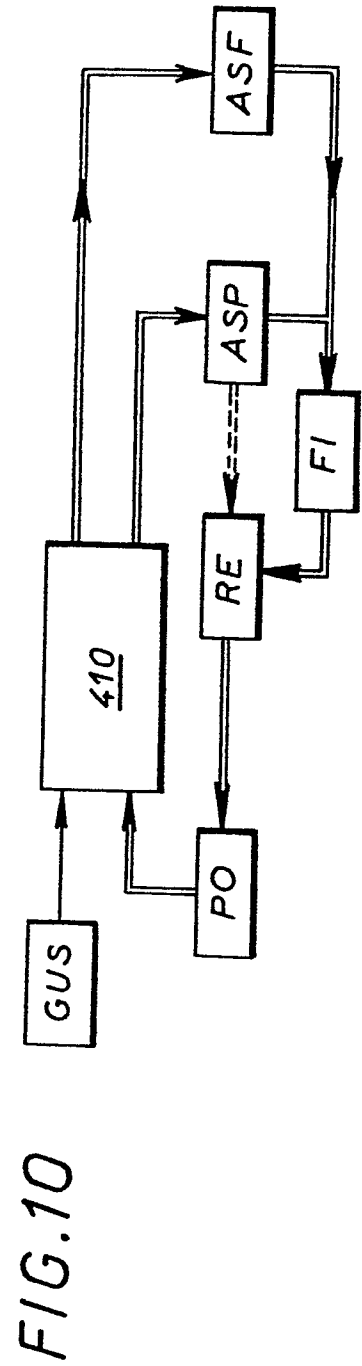
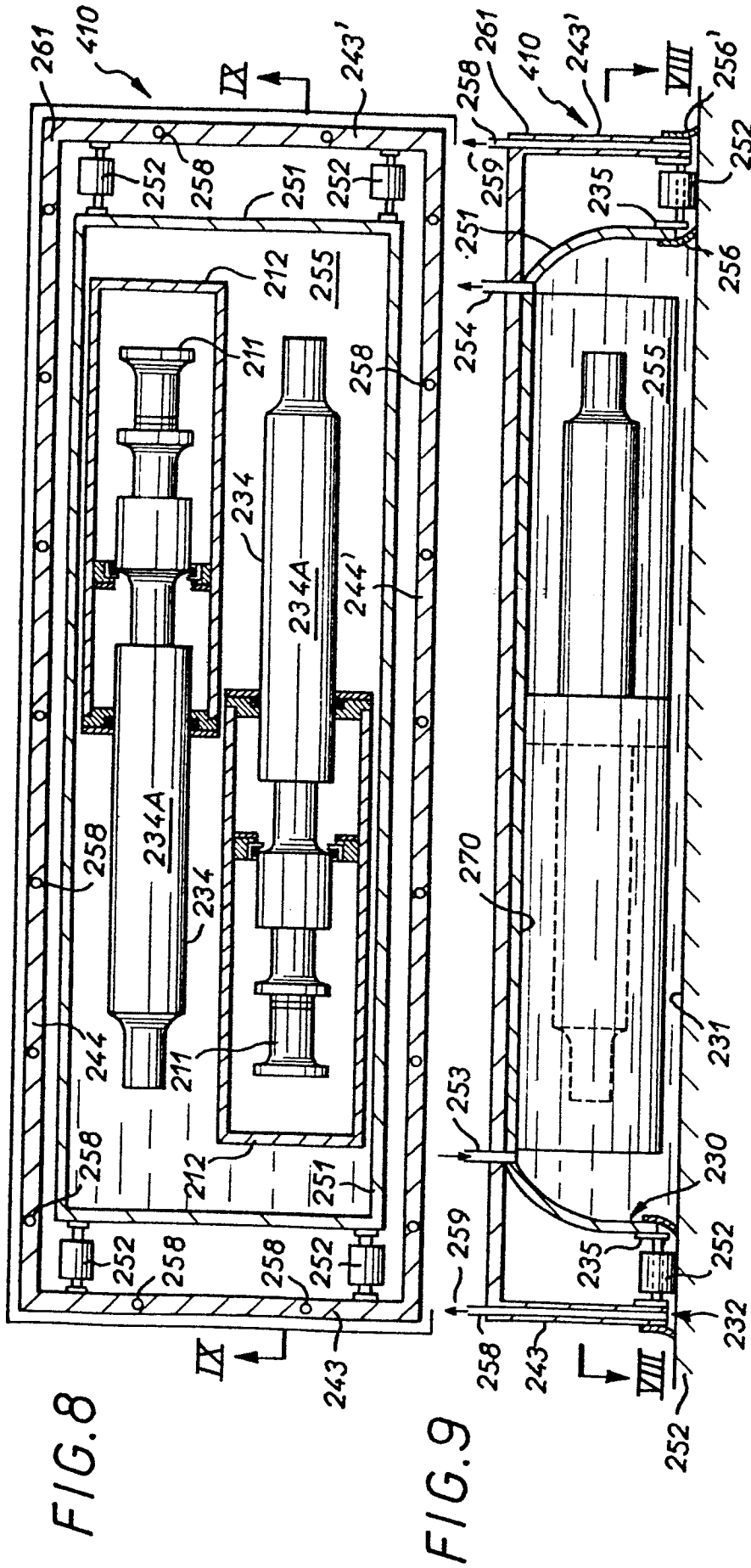


FIG. 6







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0183583

Numero de la demande

EP 85 40 2034

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X	FR-A-2 103 310 (SATELEC) * En entier *	1	B 08 B 3/12 G 10 K 11/02
A	---	3	
P, X	FR-A-2 549 746 (SCP BISCORNET) * En entier *	1-17	
A	US-A-3 331 589 (HAMMITT) * En entier *	1	
A	US-A-3 421 939 (JACKE)		
A	FR-A-1 031 924 (SOCIETE DE CONDENSATION ET D'APPLICATIONS MECANIQUES) -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) B 08 B G 10 K
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 04-02-1986	Examineur DE SCHEPPER H.P.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			