



⑪ Numéro de publication : **0 656 232 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **94402687.1**

⑤① Int. Cl.⁶ : **B06B 1/06, G10K 13/00**

㉔ Date de dépôt : **24.11.94**

③① Priorité : **03.12.93 FR 9314502**

④③ Date de publication de la demande :
07.06.95 Bulletin 95/23

⑥④ Etats contractants désignés :
DE DK ES GB IT NL SE

⑦① Demandeur : **ETAT FRANCAIS représenté par
le DELEGUE GENERAL pour L'ARMEMENT
14 rue Saint Dominique
F-Paris 7ème (FR)**

⑦② Inventeur : **Scarpitta, Alain
890 Chemin Mon Paradis
F-83200 Toulon (FR)
Inventeur : Boucher, Didier
Le St Michel,
101 rue de la République
F-83140 Six Fours Les Plages (FR)
Inventeur : Wintz, Thierry
Résidence Ste Catherine Bat C 73
F-83000 Toulon (FR)**

⑤④ **Procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques et pavillons de transducteurs correspondants.**

⑤⑦ La présente invention a pour objet un procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques et les pavillons de transducteurs correspondant.

Le secteur technique de l'invention est celui de la réalisation de transducteurs électro-acoustiques immergés.

Un pavillon de transducteur suivant l'invention, comportant au moins un pilier moteur (1), de forme cylindrique, dont une extrémité est solidaire dudit pavillon (3), est composé d'un noyau (15) central, en matériau rigide, assurant le couplage avec l'extrémité dudit pilier (1), et d'une couronne externe (16) entourant ledit noyau (15) et réalisée en matériau plus léger que celui-ci.

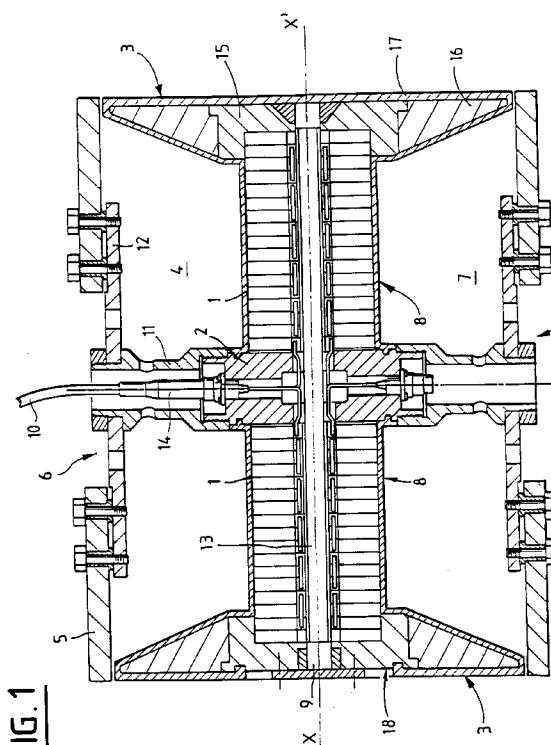


FIG. 1

La présente invention a pour objet un procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques et des pavillons de transducteurs correspondant.

Le secteur technique de l'invention est celui de la réalisation de transducteurs électroacoustiques.

L'application principale de l'invention est de pouvoir augmenter la puissance d'émission d'un transducteur immergeable, composé au moins d'un pavillon et d'un pilier moteur, et pouvant émettre des ondes acoustiques dans un liquide.

On connaît de tels transducteurs électro-acoustiques immergeables, et en particulier piézo-électriques, comportant un boîtier cylindrique rigide, creux et ouvert à ses deux extrémités axiales, et à l'intérieur duquel sont disposés coaxialement avec celui-ci, deux moteurs électro-acoustiques identiques, placés de part et d'autre d'une contre-masse centrale, et dont les extrémités opposées sont entourées d'un pavillon : ces transducteurs sont dits de type double "Tonpilz". Lesdits moteurs électro-acoustiques peuvent être réalisés par deux empilements de plaquettes piézo-électriques alignés. Les faces externes des deux pavillons sont situées dans le plan des extrémités axiales du boîtier, de telle sorte qu'elles sont en contact avec le liquide, dans lequel le boîtier est plongé, et le périmètre externe de ces pavillons vient au plus près du bord des extrémités axiales ouvertes du dit boîtier.

Ainsi, ces faces externes émettent dans le liquide des ondes acoustiques lorsque les moteurs électro-acoustiques sont excités électroniquement : ces transducteurs sont utilisés notamment pour émettre dans l'eau des ondes acoustiques basses fréquences dans une direction déterminée; pour une application de ce type de transducteur mono ou double "Tonpilz" à des émissions de fortes puissances, on peut citer la demande FR. 2.663.181 de Monsieur Gilles GROSSO publiée le 13 Décembre 1991, qui décrit des dispositifs complémentaires pour obtenir une puissance accrue.

Pour éviter la propagation des ondes acoustiques émises par les faces arrières des pavillons, à l'intérieur du boîtier, surtout quand celui-ci est justement plein de liquide, et qui sont alors retransmises dans le milieu ambiant malgré la rigidité dudit boîtier, on place dans la cavité remplie du liquide ambiant à l'arrière des pavillons de tels boîtiers non étanches, divers moyens tels que des tubes élastiques fermés, étanches et remplis de gaz, et tels que la fréquence de résonance d'Helmholtz de la cavité soit voisine de la fréquence fondamentale des vibrations axiales de l'ensemble vibrant; un tel dispositif est décrit dans la demande de brevet FR. 2.665.998 du 05 Mai 1988 déposée par l'Etat Français Délégué Général pour l'Armement. On reporte ainsi le problème de la résistance à la pression du boîtier extérieur, à la résistance desdits tubes élastiques, qui, étant de diamètres plus faibles, permettent d'avoir un ensemble moins lourd :

d'autres moyens peuvent être développés dans le même objectif.

Ces dispositifs nécessitent de conserver une cavité, en arrière des pavillons, de dimensions suffisantes; or quand on veut augmenter la puissance d'un transducteur, on augmente, d'une part bien sûr, le volume des moteurs électro-acoustiques, ce qui se traduit par un allongement de ceux-ci et, d'autre part, la rigidité et le coefficient de couplage électromécanique entre les moteurs et les pavillons cependant, cela oblige alors à augmenter l'encombrement externe du transducteur et son poids, sinon d'une part, on ne dispose pas de place suffisante pour disposer des moyens adaptés dans la cavité centrale tels que décrits ci-dessus, et d'autre part, on obtient une conversion de puissance plus faible.

De plus, même s'il n'y a pas d'inconvénient opérationnel à augmenter le poids et l'encombrement, la bande passante du transducteur est alors plus étroite et plus basse que pour un transducteur standard et ne permet pas de satisfaire éventuellement les besoins, en fonction de l'application recherchée.

Le problème posé est en effet de pouvoir, à partir d'un transducteur comportant au moins un pilier moteur et au moins un pavillon qui lui est solidaire, et ayant un encombrement donné, augmenter sa puissance jusqu'à et de l'ordre d'au moins 50%, tout en restant dans une plage de fréquences d'émission correspondant à celle du transducteur standard de même encombrement.

Une solution au problème posé est un procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques à partir d'un transducteur tel qu'indiqué ci-dessus, comportant au moins un pilier moteur de forme cylindrique, et au moins un pavillon ayant des dimensions et un volume externe déterminés pour transmettre des ondes dans une plage de fréquence et à une puissance donnée, et solidaire pour cela d'une extrémité dudit pilier, et tel que :

- on assure le couplage entre ledit pilier et ledit pavillon par un noyau en matériau rigide, placé au centre du pavillon;
- on réalise la couronne externe du pavillon entourant ledit noyau en matériau plus léger que celui-ci, et complétant ledit volume déterminé;
- on augmente la puissance d'émission du transducteur pour la même plage de fréquence donnée.

Dans un mode préférentiel de réalisation, afin d'obtenir une meilleure efficacité et une augmentation de puissance supérieure, on encastre ledit pilier dans ledit noyau et on conserve le même encombrement externe du transducteur, en augmentant la longueur dudit pilier.

L'objectif de l'invention est également obtenu par un pavillon de transducteur d'émission d'ondes acoustiques comportant au moins un pilier moteur de forme cylindrique, dont une extrémité est solidaire du-

dit pavillon, lequel est composé d'un noyau central, en matériau rigide, assurant le couplage avec l'extrémité dudit pilier, et d'une couronne externe entourant ledit noyau et réalisée en matériau plus léger que celui-ci.

Dans un mode préférentiel de réalisation, l'extrémité dudit pilier est encastrée dans ledit noyau, et de préférence, ladite couronne est en matériau d'aluminium ou d'alliage de ce métal pour 65 à 85% du volume et ledit noyau est en acier ou en alliage de ce métal occupant le reste du volume du pavillon.

Le résultat est un nouveau procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques, et de nouveaux pavillons de transducteurs d'émission de telles ondes acoustiques.

Ces procédés et ces pavillons répondent en effet aux divers inconvénients cités précédemment dans les transducteurs actuels, quand on veut augmenter leur puissance, et permettent donc de résoudre le problème posé et d'atteindre les objectifs fixés.

En effet, on sait que la puissance émise par un transducteur est liée d'une part, à la quantité de céramiques, et d'autre part, au carré du coefficient de couplage électromécanique entre le pavillon et le moteur électro-acoustique qui le met en vibration : ce coefficient de couplage électromécanique dépend lui-même de la forme du pilier, de celle du pavillon, de son élasticité, de la masse centrale et de leur assemblage, sachant qu'un facteur primordial est l'élasticité du pavillon.

En effet, si celui-ci est trop élastique, il y aura une perte d'énergie importante par déformation, et s'il est trop rigide, il est alors lourd, car les matériaux qui sont rigides sont également pesants, ce qui réduit la bande passante des fréquences, et la décale vers les fréquences plus basses, ce qui ne correspond pas forcément aux objectifs recherchés.

Dans la présente invention, le choix de réaliser un pavillon en bi-matériaux, de préférence métallique, avec un noyau central rigide et une couronne périphérique légère, permet à la fois d'avoir une rigidité suffisante pour obtenir un meilleur rendement de couplage, grâce au noyau, et d'autre part, d'avoir un pavillon globalement léger grâce à la couronne, permettant de conserver la fréquence et la bande passante voulues.

Cet allègement de la couronne externe est d'autant plus intéressant, que c'est à cet endroit là que le volume, et donc le poids correspondant, sont maximum.

Par ailleurs, on sait que la fréquence parasite due à la déformation et à l'élasticité du pavillon, est une fonction de $\sqrt{E/r}$, où r est la masse volumique du matériau et E son module d'élasticité, et de la forme dudit pavillon : pour minimiser la perte d'énergie due à cette déformation, il faut que cette fréquence propre soit en dehors de la plage de fréquence de travail du transducteur. Or le rapport E/r étant constant pour tous les matériaux métalliques, le choix d'une masse

volumique faible ne change pas cette fréquence de résonance, et cela d'autant plus que le noyau central est renforcé par une pièce rigide, qui peut être adaptée à la forme voulue du pavillon et permet d'améliorer la rigidité de l'ensemble : ainsi, à volume et encombrement égaux d'un pavillon monomatériau lourd, on peut alléger celui-ci, garder la même fréquence de résonance, et donc les mêmes fréquences de travail possibles, tout en allégeant l'ensemble et en augmentant la puissance transmissible par ledit pavillon.

En restant dans le même encombrement qu'un transducteur standard, on garde ainsi le volume interne de la cavité arrière pour y mettre des équipements tels que des baffles ou autres tubes élastiques fermés, nécessaires aux performances de l'ensemble, et tels qu'indiqués précédemment.

Dans le mode préférentiel indiqué précédemment, où le pilier est encastré dans ledit pavillon, cela est d'autant plus possible, du fait de la présence de ce noyau central rigide et résistant, qui peut permettre un encastrement plus profond que dans un matériau léger, qui pourrait générer des modes de fréquences parasites et qui ne résisterait pas aux efforts de compression du pilier.

Par ailleurs, la présence de ce matériau rigide central permet de laisser celui-ci en contact directement avec le milieu, assurant un pont thermique, pour évacuer les calories émises par les moteurs électro-acoustiques, car tout matériau rigide est plus autoprotégé que les matériaux légers qui sont plus sensibles à l'oxydation.

On pourrait citer d'autres avantages de la présente invention, mais ceux cités ci-dessus en montrent déjà suffisamment pour en démontrer la nouveauté et l'intérêt.

La description et les figures ci-après représentent un exemple de réalisation de l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif : d'autres réalisations sont possibles dans le cadre de la portée et de l'étendue de l'invention, en particulier en changeant la nature des matériaux composant ledit pavillon, qui pourraient être choisis parmi des matériaux composites et non pas seulement métalliques.

La figure 1 est une vue en coupe axiale d'un transducteur de type indiqué précédemment, et équipé de pavillons suivant l'invention.

La figure 2 représente les courbes de variations du coefficient de couplage et de la fréquence de résonance d'un pavillon en fonction du pourcentage d'acier dans le volume total du pavillon.

La figure 3 est une représentation de l'allure du produit de la fréquence de résonance et du carré du coefficient de couplage de la figure 2, en fonction du pourcentage d'acier dans le volume total du pavillon.

Nous notons tout d'abord que la présente invention peut s'appliquer à tous types de transducteurs, même si dans l'exemple cité ci-dessous, il n'est dé-

crit, pour des questions de simplification de description et du fait qu'il s'agit d'une application principale de l'invention, que des pavillons couplés à des moteurs électroacoustiques de transducteurs type double "Tonpilz" de forme cylindrique de révolution.

Le transducteur tel que représenté en coupe sur cette figure 1 comporte donc d'une manière connue, deux moteurs 1 électro-acoustiques alignés sur un axe xx', placés de part et d'autre d'une contre-masse centrale 2 et coaxialement à l'intérieur d'un boîtier 5 cylindrique, que l'on peut appeler externe recouvrant l'ensemble desdits moteurs 1 jusqu'aux pavillons 3 d'extrémité de ceux-ci, la cavité 7, ainsi délimitée par lesdits pavillons et ledit boîtier étant rempli du liquide 4 dans lequel l'ensemble du transducteur est immergé, tel que l'eau de mer.

Lesdits moteurs électro-acoustiques 1 et la masse intermédiaire 2 sont d'une part, tenus ensemble par une tige de précontrainte 9, immobilisant également les deux pavillons 3 sur les extrémités du pilier ainsi constitués, et d'autre part, assemblés grâce à différentes pièces de liaison 11, associées elles-mêmes à différentes pièces de fixation 12, reliant lesdits moteurs électro-acoustiques au boîtier externe 5. Les divers moyens de fixation sont tels qu'ils permettent une liberté de déplacement, d'une part des extrémités des moteurs électro-acoustiques du côté des pavillons, et d'autre part, des pavillons 3 eux-mêmes, par rapport à ce dit boîtier 5, de façon à assurer la pleine émission d'ondes acoustiques dans le milieu ambiant.

Un fourreau intérieur 13 isole la tige de précontrainte desdits moteurs 1, et une enveloppe d'étanchéité extérieure 8 assure l'isolation de ces moteurs 1 par rapport au milieu ambiant 4.

L'alimentation desdits moteurs électro-acoustiques 1 est fournie par tout câble d'alimentation 10 fixé sur lesdites pièces de liaison 11 par un connecteur électrique 14. La réalisation d'un tel transducteur et l'ensemble des différentes pièces de liaison le constituant sont du domaine connu et réalisables par tout homme du métier : tous les autres éléments permettant en particulier d'obtenir la fréquence de résonance d'Helmholtz de la cavité telle qu'indiquée en introduction, ainsi que les différents éléments de liaison permettant d'améliorer la réalisation mécanique de l'ensemble sont non figurés ici, certains ont fait l'objet de divers autres demandes de brevets comme celles en particulier citées en introduction.

Pour permettre le remplissage de la cavité 7 par ledit liquide 4, ledit boîtier externe 5 comporte au moins une ouverture 6 de communication avec l'extérieur, ladite ouverture pouvant être constituée de trous répartis autour de la partie cylindrique du boîtier ou même constituée d'une ouverture périphérique circulaire complète; de plus, de par le fait que la cavité 7 n'est pas étanche et communique avec l'extérieur, lesdits pavillons d'extrémité 3 ne sont pas reliés à leur

périphérie au boîtier 5 et peuvent d'autant plus avoir une liberté de déplacement.

Suivant l'invention, chacun desdits pavillons 3 est composé d'un noyau 15 central en matériau rigide, assurant le couplage avec l'extrémité dudit pilier 1 et une couronne externe 16 entourant ledit noyau 15, est réalisée en matériau plus léger que celui-ci.

De plus, les deux extrémités dudit pilier 1 peuvent être encastrées dans chacun desdits noyaux 15 des pavillons 3 : en effet, le fait d'encaster une partie des disques de céramiques dans les pavillons, ne modifie pas beaucoup le coefficient de couplage, car d'un côté, on augmente ainsi l'élasticité du moteur électroacoustique, donc cela tend à augmenter ce coefficient, et d'un autre côté, la forme particulière du pavillon obtenu, augmente quant à elle l'élasticité parasite et vient réduire ce coefficient.

Cependant, cette possibilité d'encastrement permet d'augmenter le volume de céramiques pour une longueur et un encombrement externe du transducteur équivalent.

Or, la puissance fournie par un transducteur est proportionnelle au produit : V_c (volume de céramiques) $\times$ F_r (fréquence de résonance) $\times$ K^2 (coefficient de couplage électromécanique) : avec un pilier encastré, on aura donc une puissance supérieure pour un encombrement constant.

Sur la figure 1, ledit noyau 15 est représenté de forme cylindrique, de même axe que celui du pilier 1, mais il pourrait lui être donné d'autres formes telles que tronconiques.

Grâce à la présence dudit noyau rigide 15 en matériau rigide, de préférence de l'acier inoxydable, celui-ci peut être mis en contact direct avec le milieu ambiant pour permettre l'évacuation thermique des calories des moteurs électro-acoustiques 1, tel que représenté sur la partie gauche de la figure 1, où l'enveloppe externe 17 protégeant l'ensemble du pavillon est ouverte autour de l'axe xx' du transducteur pour laisser une surface 18 du noyau 15 en contact avec l'extérieur.

Pour optimiser le pourcentage de matériau léger de la couronne 16 par rapport à l'ensemble du volume du pavillon 3 et celui du noyau rigide 15 par rapport à ce même volume, la figure 2 représente des exemples de courbes pour un transducteur de longueur standard, tel que par exemple 570 mm de long, pour une réalisation classique correspondant à une fréquence de résonance d'environ 1658 Hertz et à un coefficient de couplage de 48,84%. On obtient, avec un pilier encastré et des pourcentages d'acier, de type "25CD4", pour le noyau 15 en fonction du volume total du pavillon 3 :

- la courbe 20 de fréquence de résonance en fonction dudit pourcentage,
- la courbe 19 de coefficient de couplage en fonction de ce même pourcentage.

Ces courbes confirment ce qui est dit en introduc-

tion parmi les inconvénients des systèmes existants, à savoir que la présence de l'acier rigidifie la structure et permet ainsi d'augmenter le coefficient de couplage électromécanique; mais si l'on considère alors la fréquence de résonance, l'apport de masse du pavillon diminue alors très sensiblement cette dernière, ce qui fait perdre de la puissance totale, même si on augmente la longueur dudit transducteur, suivant la formule indiquée précédemment de la puissance, en fonction du volume de céramiques, de la fréquence et du coefficient de couplage.

Pour des pavillons avec un noyau d'acier de grand volume, soit supérieur à 70%, nous observons une baisse du coefficient de couplage car l'effet de masse de l'extrémité du pavillon entraîne un léger papillonnage de celui-ci.

A partir de ces deux courbes, nous pouvons tracer l'allure de la puissance qui est fonction alors, pour un volume de céramique donné, du produit $Fr \times K^2$, tel que représenté par la courbe 21 de la figure 3. Dans cet exemple représenté, nous obtenons un maximum de puissance pour un noyau central représentant 21% d'acier par rapport au volume total du pavillon.

Sur cette courbe, on obtient ainsi plus de 25% d'augmentation de la puissance acoustique, à partir d'une puissance elle-même augmentée de l'ordre de 30% grâce par ailleurs à l'encastrement des moteurs 1 dans les pavillons 3, ce qui au total permet d'obtenir un gain de puissance de plus de 50% par rapport à un transducteur de même longueur et encombrement, avec des pavillons monomatériau et des moteurs 1 non encastres.

Dans d'autres modes de réalisation, en utilisant d'autres matériaux métalliques ou composites, les pourcentages de volume du noyau 15 et de la couronne 16 peuvent être différents, mais de préférence, quand ladite couronne 16 est en matériau d'aluminium ou d'alliage de ce métal, son volume est de 65 à 85% du volume total du pavillon 3 et ledit noyau 15, qui est alors pris de préférence en acier ou en alliage de ce métal, tel que référencé précédemment "25CD4", occupe le reste du volume du pavillon 3 soit de 35 à 15% respectivement.

L'aluminium ou plutôt l'alliage de ce métal est par exemple de type "AU4G" et son pourcentage en volume constituant ladite couronne 16 est de préférence, de 75 à 80% du volume total du pavillon 3..

Revendications

1. Procédé d'émission de forte puissance d'ondes acoustiques à partir d'un transducteur comportant au moins un pilier moteur (1) de forme cylindrique, et au moins un pavillon (3) ayant des dimensions et un volume externe déterminés pour transmettre des ondes dans une plage de fréquence et à une puissance donnée, et solidaire

pour cela d'une extrémité dudit pilier (1), caractérisé en ce que :

- on assure le couplage entre ledit pilier (1) et ledit pavillon (3) par un noyau (15) en matériau rigide, placé au centre du pavillon (3);
- on réalise la couronne externe (16) du pavillon entourant ledit noyau (15) en matériau plus léger que celui-ci, et complétant ledit volume déterminé;
- on augmente la puissance d'émission du transducteur pour la même plage de fréquence donnée.

2. Procédé d'émission suivant la revendication 1, caractérisé en ce que :

- on encastre ledit pilier (1) dans ledit noyau (15);
- on conserve le même encombrement extérieur du transducteur en augmentant la longueur dudit pilier (1).

3. Procédé d'émission suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on réalise ledit pavillon (3) avec une couronne (16) en aluminium ou autre alliage de ce métal, représentant entre 65 et 85% du volume total du pavillon (3), et un noyau (15) en acier ou en alliage de ce métal, occupant le reste du volume du pavillon (3).

4. Pavillon de transducteurs d'émission d'ondes acoustiques comportant au moins un pilier moteur (1), de forme cylindrique, dont une extrémité est solidaire dudit pavillon (3), caractérisé en ce qu'il est composé d'un noyau (15) central, en matériau rigide, assurant le couplage avec l'extrémité dudit pilier (1), et d'une couronne externe (16) entourant ledit noyau (15) et réalisée en matériau plus léger que celui-ci.

5. Pavillon de transducteur suivant la revendication 4, caractérisé en ce que l'extrémité dudit pilier (1) est encastree dans ledit noyau (15).

6. Pavillon de transducteur suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ladite couronne (16) est en matériau d'aluminium ou d'alliage de ce métal pour 65 à 85% du volume total du pavillon (3), et ledit noyau (15) est en acier ou en alliage de ce métal occupant le reste du volume du pavillon (3).

7. Pavillon de transducteur suivant l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ledit noyau (15) est de forme cylindrique, de même axe que celui du pilier (1).

8. Pavillon de transducteur suivant l'une quelcon-

que des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que ledit noyau (15) est de forme tronconique, de même axe que celui du pilier (1).

9. Pavillon de transducteur suivant l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce qu'une partie de la surface externe dudit noyau (15) est en contact direct avec le milieu ambiant.
10. Pavillon de transducteur suivant la revendication 6, caractérisé en ce que le volume d'aluminium ou d'alliage de ce métal constituant ladite couronne (16), est de 75 à 80% du volume total du pavillon (3).

5

10

15

20

25

30

35

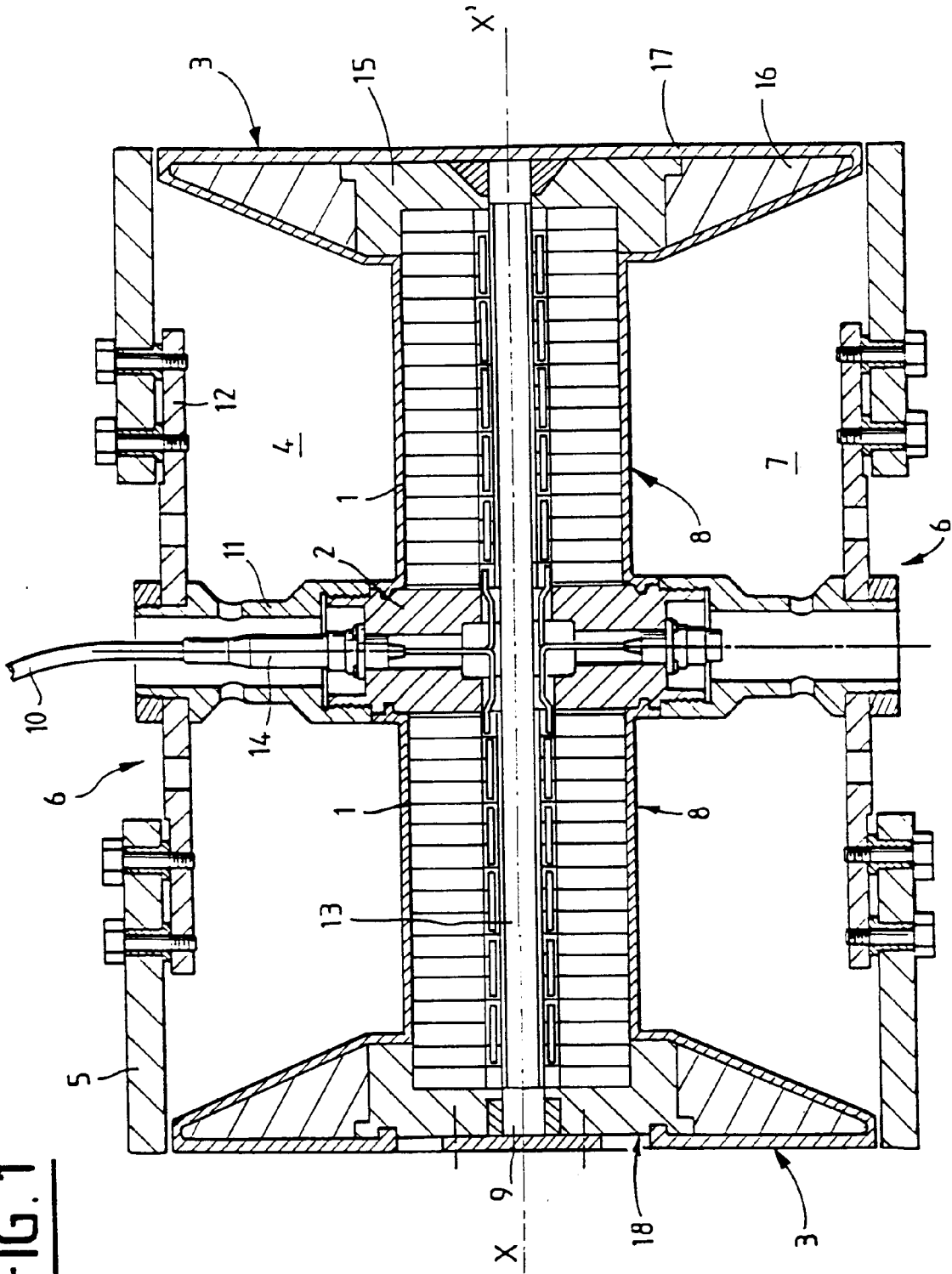
40

45

50

55

FIG. 1



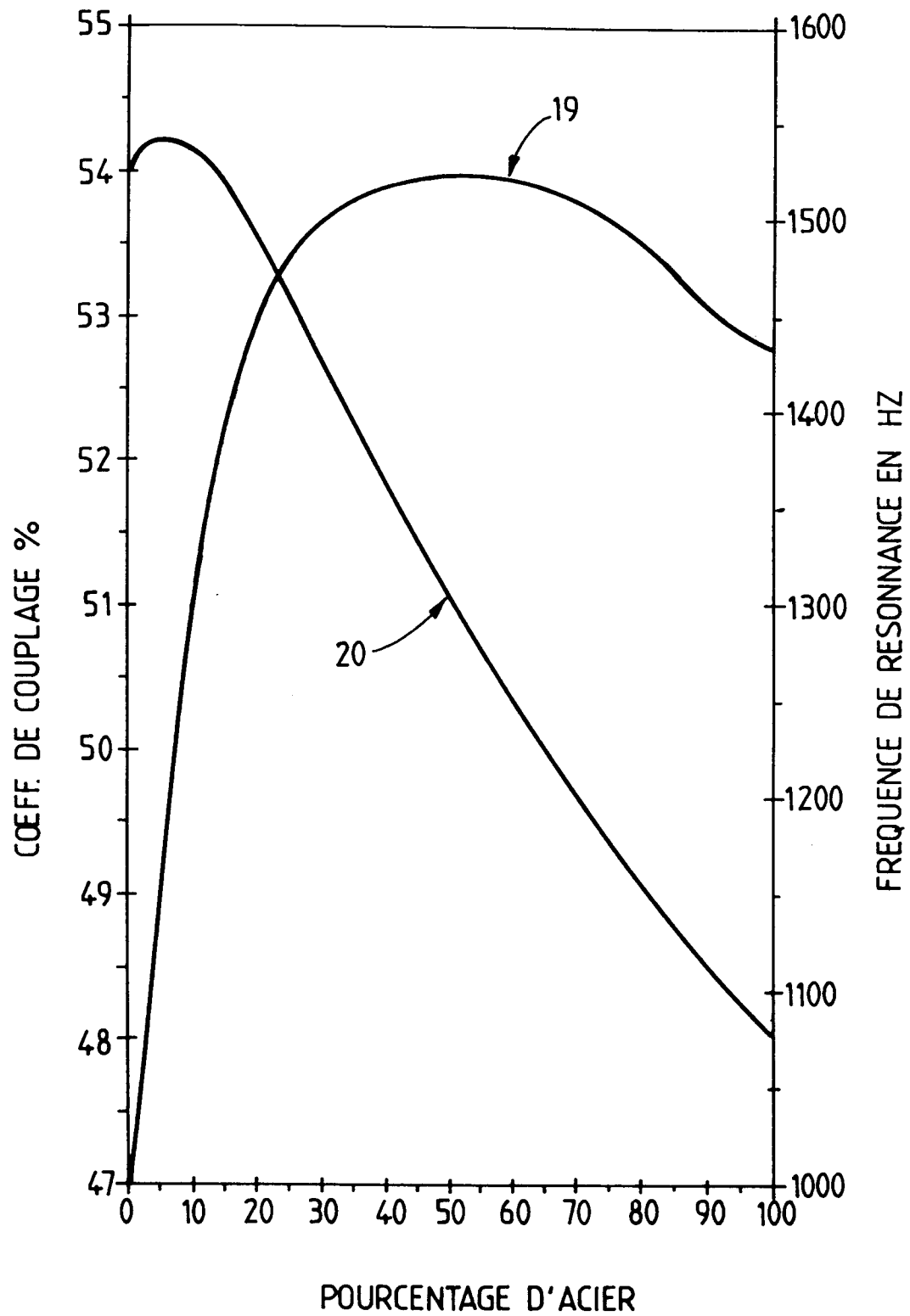


FIG. 2

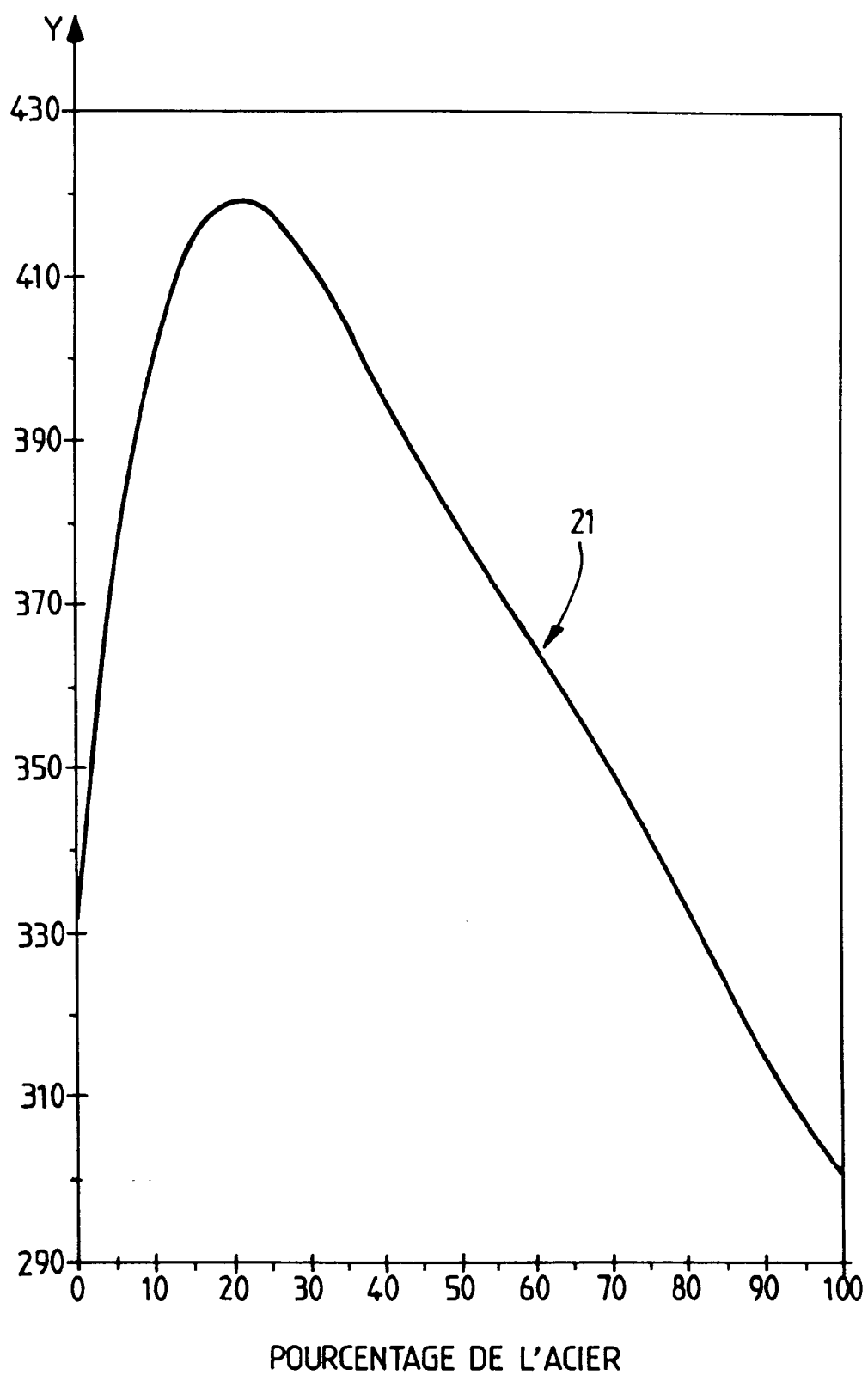


FIG. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2687

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.6)
Y	FR-A-2 528 727 (ULTRA SONIQUES APPLICATIONS) * page 2, ligne 16 - page 3, ligne 14; figure 1 *	1,3,4,6, 7,9	B06B1/06 G10K13/00
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 168 (E-411) (2224) 14 Juin 1986 & JP-A-61 018 299 (NIPPON DENKI KK) * abrégé *	1,3,4,6, 7,9	
A	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 379 (E-1115) 25 Septembre 1991 & JP-A-03 150 080 (NEC CORP) 26 Juin 1991 * abrégé *	1	
A	--- TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF ELECTRONICS AND COMMUNICATION ENGINEERS OF JAPAN, SECTION E, vol.E70, no.10, Octobre 1987, TOKYO JP pages 909 - 916 T.INOUE E.A. 'Equivalent circuit analysis for tonpilz piezoelectric transducer' * page 909, colonne 2, ligne 20 - ligne 45 * * page 910, colonne 1, ligne 1 - ligne 16; figure 1 * -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B06B G10K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 Mars 1995	Examineur Haasbroek, J
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	

EPO FORM LSO 03.92 (P04C02)