

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **86400971.7**

⑤① Int. Cl.⁴: **H 04 R 1/44**

㉔ Date de dépôt: **06.05.86**

③③ Priorité: **10.05.85 FR 8507081**

④③ Date de publication de la demande:
08.04.87 Bulletin 87/15

⑥④ Etats contractants désignés: **DE GB NL**

⑦① Demandeur: **ETAT-FRANCAIS** représenté par le
DELEGUE GENERAL POUR L'ARMEMENT
Bureau des Brevets et Inventions de la Délégation
Générale pour l'Armement 26, Boulevard Victor
F-75996 Paris Armées (FR)

⑦② Inventeur: **Tocquet, Bernard**
2, Hameau de la Poussaraque
F-83110 Sanary (FR)

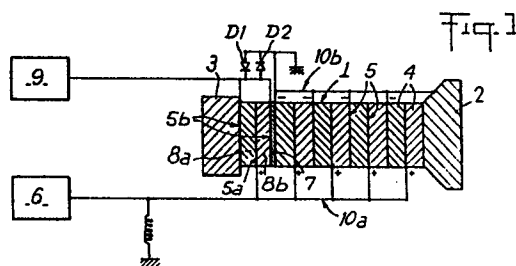
Pohlenz, Charles
20, Impasse des fleurs La Mascotte
F-83140 Six Fours Les Plages (FR)

Boucher, Didier
1508 Av. de la Mer Résid. les Micocouliers, 27
F-83140 Six Fours les Plages (FR)

⑤④ **Transducteur piézo-électrique de type tonpilz utilisable alternativement comme émetteur et comme récepteur à large bande.**

⑤⑦ Un transducteur de type Tonpilz comporte un empilage (1) de couples de plaquettes piézo-électriques (4) séparées par des électrodes (5) qui est intercalé entre un pavillon (2) et une contremasse (3). Un émetteur (6) est connecté par un conducteur (10a) sur une électrode sur deux. Un couple de plaquettes (8a, 8b) voisin de la contremasse est séparé des autres par un isolant (7). Les deux électrodes (5a, 5b) qui encadrent ce groupe sont connectées en parallèle sur un récepteur (9) et, à travers deux diodes (D1, D2) montées en opposition sur un conducteur commun (10b) de mise à la masse.

Une application est la construction d'antennes de sonar émettrices et réceptrices à large bande passante.



Description

"TRANSDUCTEUR PIEZO-ELECTRIQUE DE TYPE TONPILZ UTILISABLE ALTERNATIVEMENT COMME EMETTEUR ET COMME RECEPTEUR A LARGE BANDE".

La présente invention a pour objet l'utilisation d'un même transducteur piézo-électrique de type Tonpilz alternativement comme émetteur sur une ou plusieurs fréquences de résonance et comme récepteur à large bande passante.

Le secteur technique de l'invention est celui de la construction des sonars.

Les antennes émettrices de sonars à grande puissance sont constituées généralement d'une pluralité de transducteurs de type Tonpilz qui comportent un moteur constitué par un empilage de plaquettes piézo-électriques intercalées entre un pavillon qui est au contact de l'eau et une contre-masse.

A l'émission, ces transducteurs sont excités par un émetteur électronique qui émet une tension oscillante de plusieurs milliers de volts sur une ou plusieurs fréquences bien déterminées qui sont les fréquences de résonance des transducteurs.

Il est intéressant de pouvoir utiliser les mêmes antennes de sonar alternativement comme antennes émettrices et comme antennes d'écoute destinées à capter des ondes sonores par exemple pour détecter la présence d'un navire. Toutefois, les ondes à capter peuvent avoir n'importe quelle fréquence sonore et pour qu'une antenne d'écoute ait des performances acceptables, il faut donc qu'elle puisse capter avec une bonne sensibilité des ondes dans une large bande de fréquences couvrant pratiquement toute la bande utile des fréquences sonores, c'est-à-dire entre 1KHz et 16 KHz.

Une solution a été décrite dans la demande de brevet FR 2 570 916, selon laquelle on obtenait un transducteur multifréquence de type Tonpilz pouvant émettre ou recevoir dans plusieurs bandes passantes, en intercalant entre les plaquettes piézo-électriques et le conducteur commun par lequel transite la tension d'excitation ou de sortie, des circuits pondérateurs de phase et en commutant ces circuits au moyen d'une unité logique selon les bandes passantes que l'on désire obtenir.

Cette solution antérieure conduit à des dispositifs complexes. De plus, elle permet seulement d'obtenir plusieurs bandes passantes séparées par des bandes de fréquence dans lesquelles la sensibilité du transducteur est mauvaise et un tel transducteur ne permet pas de construire des antennes d'écoute permettant de couvrir une très large bande englobant la quasi totalité des fréquences sonores utiles avec une bonne sensibilité.

De plus, les antennes connues, qui sont utilisées pour émettre et pour recevoir doivent comporter des commutateurs qui permettent d'isoler alternativement l'émetteur et le récepteur.

L'objectif de la présente invention est de procurer des moyens relativement simples qui permettent d'utiliser les mêmes transducteurs de type Tonpilz pour composer des antennes de sonar qui peuvent être utilisées soit comme antennes émettrices sur une ou plusieurs fréquences de résonance bien déterminées, soit comme antennes d'écoute ayant

une large bande passante qui englobe pratiquement toutes les fréquences utiles sans avoir à utiliser des commutateurs.

Cet objectif est atteint au moyen d'un procédé selon lequel on connecte au moins une plaquette piézo-électrique qui est située dans l'alignement de l'empilage de plaquettes d'un transducteur piézo-électrique de type Tonpilz, d'une part, sur un récepteur électronique et, d'autre part, à la masse à travers deux diodes montées en opposition.

Un transducteur piézo-électrique de type Tonpilz selon l'invention comporte au moins une plaquette piézo-électrique qui est placée dans l'alignement de l'empilage de plaquettes intercalé entre la contre-masse et le pavillon et qui est intercalée entre deux électrodes dont l'une est connectée à la masse et l'autre est connectée en parallèle sur un récepteur électronique et à la masse à travers deux diodes montées en opposition.

Selon une caractéristique de l'invention, l'empilage d'un transducteur piézo-électrique selon l'invention comporte une pluralité de couples de plaquettes piézo-électriques identiques, et les électrodes de tous les couples de plaquettes, à l'exception d'un seul, sont connectées en parallèle alternativement sur un conducteur commun branché à un émetteur et sur un conducteur commun de mise à la masse, et l'électrode située entre les deux plaquettes du dernier couple est connectée sur le conducteur commun branché à un émetteur, et les deux électrodes situées de part et d'autre du dernier couple sont connectées en parallèle sur un récepteur électronique et, à travers deux diodes montées en sens inverse, sur ledit collecteur commun de mise à la masse, le dernier couple étant séparé du couple voisin et de la contremasse par un isolant.

De préférence, le dernier couple est celui qui est adjaçant à la contremasse.

Selon un autre mode de réalisation, un transducteur selon l'invention comporte un couple de plaquettes piézo-électrique plus minces que les plaquettes émettrices, qui est intercalé entre la contremasse et l'empilage de plaquettes émettrices, et l'électrode située entre ces deux plaquettes est connectée, d'une part, sur un récepteur électronique et, d'autre part, à la masse à travers deux diodes (D1, D2) montées en opposition, les deux électrodes situées de part et d'autre du couple de plaquettes étant connectées à la masse.

L'invention a pour résultat des transducteurs de type Tonpilz permettant de construire des antennes de sonar pouvant être utilisées, soit comme antennes émettrices à grande puissance sur une ou plusieurs fréquences de résonance bien déterminées, soit comme antennes d'écoute dans une large bande de fréquences.

Des mesures ont montré qu'un transducteur selon l'invention dans lequel on utilise à la réception uniquement le couple de plaquettes adjacent à la contremasse a une bonne sensibilité à la réception

qui reste sensiblement uniforme dans une plage de fréquences comprise entre 2 KHz et 14 KHz et peut donc être utilisé pour construire des antennes d'écoute.

Le coût de construction, l'encombrement et le poids d'une antenne émettrice-réceptrice selon l'invention est sensiblement le même que celui d'une antenne émettrice ayant les mêmes performances à l'émission.

La description suivante se réfère aux dessins annexés qui représentent, sans aucun caractère limitatif, des exemples de réalisation de la présente invention.

La figure 1 est une représentation schématique d'un transducteur selon l'invention.

La figure 2 est un schéma électronique d'un dispositif selon la figure 1.

Les figures 3, 4 et 5 représentent des variantes de transducteurs émetteurs-récepteurs selon l'invention.

Les figures 6 et 7 sont des graphiques représentant la sensibilité à la réception d'un transducteur résonnant de type Tonpiz traditionnel et d'un transducteur selon l'invention.

La figure 1 représente un transducteur piézo-électrique de type Tonpiz composé d'un moteur placé entre un pavillon 2 et une contremasse 3. Le moteur est composé d'empilage 1 de couples de plaquettes piézo-électriques identiques 4 séparées par des électrodes 5.

Un tel transducteur est utilisé comme élément d'une antenne émettrice de sonar. Pour une telle utilisation, les électrodes positives situées entre les deux plaquettes de chaque couple sont connectés en parallèle par un conducteur 10a sur la sortie d'un oscillateur électronique 6, tandis que les électrodes négatives situées de part et d'autre des plaquettes de chaque couple sont connectées en parallèle à la masse par un conducteur 10b.

Un tel transducteur dit résonnant est utilisé pour émettre sur des fréquences bien déterminées qui correspondent à des fréquences de résonance.

Il n'est donc pas possible d'utiliser un tel transducteur pour construire une antenne d'écoute de sonar destinée à détecter des ondes sonores sur une large bande englobant plusieurs octaves dans les fréquences sonores.

La figure 1 représente schématiquement un montage qui permet d'utiliser le même transducteur, soit comme émetteur résonnant à forte puissance, soit comme récepteur d'écoute à large bande passante.

A cet effet, l'un des couples de plaquettes piézo-électriques faisant partie de l'empilage 1 et, de préférence, le couple 8a, 8b, le plus voisin de la contremasse 3, est isolé électriquement du couple voisin et de la contremasse par un film ou une couche isolante 7, ayant un pouvoir isolant de quelques volts seulement.

Les deux électrodes 5b, situées de part et d'autre du couple de plaquettes 8a et 8b, sont connectées sur un récepteur électronique 9. De plus, elles sont connectées, à travers deux diodes D1, D2 montées en sens inverse, sur un conducteur 10b qui est à la masse et sur lequel sont connectées en parallèle les

électrodes négatives situées entre les couples de plaquettes autres que le couple 8a et 8b. L'électrode 5a située entre les plaquettes 8a et 8b est branchée sur le conducteur 10a.

Le fonctionnement est le suivant.

A l'émission, l'oscillateur 6 émet une tension oscillante de l'ordre du kilovolt. La chute de tension dans les deux diodes D1 et D2, qui est de l'ordre de 1 volt, est négligeable par rapport à la tension d'excitation et tous les couples de plaquettes du moteur sont excités électriquement.

A la réception, le pavillon 2 reçoit les ondes et celles-ci font osciller l'ensemble des couples de plaquettes piézo-électriques. On capte uniquement la tension oscillante engendrée par le couple de plaquettes 8a, 8b, qui est une tension de l'ordre du microvolt qui ne peut donc franchir les diodes D1 et D2 et qui est envoyée directement sur le récepteur 9. A la réception, les diodes D1 et D2 déconnectent donc automatiquement le couple 8a, 8b, qui est utilisé comme récepteur, du reste du moteur piézo-électrique qui est utilisé lors de l'émission.

La figure 1 représente un exemple préférentiel dans lequel on utilise pour la réception, le couple de plaquettes 8a, 8b le plus voisin de la contremasse. Il est précisé qu'on pourrait également utiliser à la réception un couple de deux plaquettes situé ailleurs dans l'empilement ou même un couple de plusieurs paires de plaquettes piézo-électriques.

Toutefois, l'expérience montre qu'il est plus avantageux d'utiliser à la réception le couple de plaquettes le plus voisin de la contremasse car c'est celui qui présente la courbe de sensibilité la plus uniforme sur une largeur de bande s'étendant sur trois octaves entre 2 KHz et 16 KHz.

La figure 2 est un schéma des circuits électriques d'un dispositif selon la figure 1.

Sur ce schéma, les n couples de plaquettes piézo-électriques numérotés de 1 à n, en allant de la contremasse au pavillon sont représentés sous forme de schéma équivalent par un générateur de tension e_1 ... à e_n , monté en série avec une impédance constituée par une self S_1 ... à S_n , un condensateur C_1 à C_n et une résistance R_1 à R_n . Le condensateur C_0 représente la capacité bloquée équivalente aux capacités des couples de plaquettes 1 à n. La self L_{p0} est une self d'adaptation d'impédance.

Les couples 2 à n sont montés en parallèle entre les conducteurs 10a et 10b, qui sont connectés aux bornes du secondaire d'un transformateur de liaison T dont le primaire est connecté sur la sortie d'un oscillateur comportant des transistors T1, T2, T3 et T4, montés en commutateur en H. Un tel oscillateur se met en court-circuit, lorsqu'il n'oscille pas, par les transistors T2 et T4 potentiellement conducteurs.

On retrouve sur la partie droite de la figure 2 un couple 1 de plaquettes piézo-électriques qui est le couple 8a, 8b de la figure 1 et qui est représenté par son schéma équivalent e_1 , R_1 , C_1 , S_1 , montés en parallèle avec une capacité C_0 .

Le couple 1 est connecté, d'une part, sur le conducteur 10a et, d'autre part, à travers les deux diodes D1 et D2 sur le conducteur 10b. Le point 11 intermédiaire entre les deux diodes et le couple est

connecté par un câble blindé sur un récepteur électronique 9.

Lorsque le transducteur fonctionne en émetteur, tous les couples 1 à n sont excités et le récepteur 9 reçoit seulement une tension égale à la chute de tension dans les diodes D1 et D2 qu'il peut supporter.

Il n'est donc pas nécessaire de le déconnecter au moyen d'un commutateur. Lorsque le transducteur fonctionne en récepteur, le conducteur 10a est mis à la masse à travers l'enroulement secondaire car l'oscillateur est en court-circuit et le récepteur reçoit la tension oscillante délivrée par le couple 1 tandis que les tensions délivrées par les autres couples sont arrêtées par les diodes D1 et D2. Le schéma selon la figure 2 montre que dans le cas où l'émetteur 6 est du type comportant des commutateurs en H qui se mettent en court-circuit lorsque l'oscillateur n'oscille plus, on peut utiliser un même couple alternativement comme émetteur et comme récepteur sans qu'il soit nécessaire de prévoir un commutateur pour déconnecter alternativement les circuits électroniques de l'émetteur et du récepteur.

Les figures 1 et 2 représentent un dispositif dans lequel le couple 1 de plaquettes piézo-électriques situé contre la contremasse est utilisé alternativement pour émettre ou pour recevoir.

Cette solution présente l'avantage que le couple 1 est utilisé pour l'émission mais elle implique que ce couple 1 soit identique aux autres couples de plaquettes.

La figure 3 représente une variante de réalisation.

On retrouve sur cette figure un transducteur résonnant de type Tonpilz avec son moteur 1, son pavillon 2 et sa contremasse 3.

Dans ce mode de réalisation, l'empilement de plaquettes piézo-électriques 1 comporte, en plus de l'empilement de couples de plaquettes 4, qui constituent le moteur de l'émetteur, un ou plusieurs couples de plaquettes piézo-électriques 12a, 12b placées entre la contremasse 3 et l'empilement 1. Avantagusement, on utilise un seul couple de plaquettes 12a, 12b plus minces que les autres plaquettes.

Les électrodes positives situées entre deux plaquettes d'un même couple de plaquettes 4 et les électrodes négatives situées de part et d'autre de chaque couple de plaquettes 4, sont connectées de façon connue, en parallèle sur deux conducteurs 10a, 10b. Le conducteur 10b est à la masse. Le conducteur 10a est connecté sur un émetteur électronique 6.

Le couple de plaquettes 12a, 12b comporte deux électrodes négatives 14a, 14b situées de part et d'autre du couple, qui sont connectées à la masse et une électrode positive 15 qui est située entre les deux plaquettes et qui est connectée sur un récepteur 9.

Bien que les plaquettes 12a et 12b soient distinctes des plaquettes 4 de l'émetteur, elles ne constituent pas un hydrophone distinct de l'émetteur car il se produit une interaction entre elles. Pendant l'émission, les plaquettes émettrices 4 se déforment en oscillant et elles compriment et décompressent les plaquettes 12a et 12b qui émet-

tent alors une tension oscillante relativement élevée qui détériorerait le récepteur 9 si elle lui était transmise. Pour éviter ce risque, sans avoir à utiliser un commutateur qui déconnecterait le récepteur pendant l'émission, on intercale entre l'entrée du récepteur 9 et la masse, deux diodes D3 et D4, montées tête-bêche, de sorte que la tension aux bornes du récepteur est limitée à la tension de seuil des diodes.

La figure 4 représente une variante de réalisation d'un dispositif selon la figure 3. Les éléments homologues sont représentés par les mêmes repères sur les deux figures.

Dans cette variante, un couple de plaquettes piézo-électriques 12a, 12b, montées en opposition, est ajouté au delà de la contremasse 3 d'un transducteur résonnant de type Tonpilz. L'électrode 15 située entre les deux plaquettes 12a et 12b est connectée sur un récepteur 9 et deux diodes D3 et D4 sont montées en opposition entre l'entrée du récepteur et la masse. Les électrodes 14a et 14b, situées de part et d'autre des plaquettes 12a et 12b sont reliées à la masse.

La figure 5 représente une variante de réalisation d'un dispositif selon la figure 4, dans lequel on a remplacé le couple de plaquettes piézo-électriques 12a, 12b par une seule plaquette 12, ce qui permet d'obtenir à la réception une courbe de sensibilité encore plus plate et une bande passante plus large.

Les figures 6 et 7 sont des graphiques représentant en abscisses les fréquences entre 0 et 20 KHz et en ordonnées la sensibilité S_h exprimée en décibels en prenant comme référence 1 volt par micropascal.

La figure 6 est une courbe de sensibilité d'un transducteur résonnant de type Tonpilz dans un montage classique, dans lequel tous les couples de céramiques sont connectés en parallèle. On voit clairement sur cette figure que la sensibilité présente un pic très accusé pour une fréquence de 2.650 Hz qui est une fréquence de résonance et présente des creux très prononcés pour des fréquences de 5.350 Hz; 9.550 Hz, 12.350 Hz et 18.950 Hz. Un tel transducteur ne peut pas être utilisé dans une antenne d'écoute à large bande passante.

La figure 7 représente la courbe de sensibilité à la réception mesurée sur un transducteur Tonpilz conforme aux figures 1 et 2, dans lequel on a utilisé pour la réception uniquement le couple de plaquettes piézo-électriques voisin de la contremasse. On voit que dans toute la bande de fréquence située entre 2 KHz et 14 KHz, on obtient une sensibilité S_h à peu près uniforme et supérieure à - 180 db et un tel transducteur peut être utilisé comme élément constitutif d'une antenne d'écoute permettant de détecter des ondes acoustiques à basse fréquence entre 2 KHz et 14 KHz, qui est la plage utile dans les applications sous-marines.

La figure 7 représente la sensibilité mesurée sur un seul transducteur, sans aucun circuit électronique d'amortissement. La courbe de sensibilité d'une antenne d'écoute composée d'une pluralité de transducteurs et comportant des circuits d'amortissement est encore plus uniforme grâce à l'effet de

lissage dû à l'antenne.

La figure 7 représente les performances d'écoute d'un transducteur selon les figures 1 et 2 dans lequel on utilise pour l'écoute un des couples de plaquettes faisant partie de l'empilement émetteur.

L'expérience montre que l'on obtient des courbes de sensibilité encore plus uniformes si l'on utilise à la réception, soit un couple spécifique de plaquettes plus minces selon les variantes des figures 3 et 4, soit une seule plaquette plus mince selon la variante de la figure 5.

Les variantes selon les figures 4 et 5 présentent, en outre, l'avantage qu'elles peuvent être adaptées sur des transducteurs existants et qu'elles facilitent l'entretien.

Les variantes selon les figures 3, 4 et 5 présentent également l'avantage qu'elles peuvent être utilisées avec un émetteur de n'importe quel type tandis que les variantes selon les figures 1 et 2 ne peuvent être utilisées sans commutateur externe qu'avec des émetteurs comportant un commutateur en H qui sont en court-circuit lorsqu'ils n'émettent pas.

Revendications

1 - Transducteur piézo-électrique de type Tonpilz comportant un empilage (1) de couples de plaquettes piézo-électriques (4) disposées entre un pavillon (2) et une contremasse et séparées entre elles par des électrodes (5) et un émetteur électronique (6) qui est connecté en parallèle sur les électrodes pour émettre sur une ou plusieurs fréquences de résonance comportant au moins une plaquette piézo-électrique (8a, 8b, 12a, 12b) placée dans l'alignement de l'empilage et située entre deux électrodes dont l'une est connectée à la masse et l'autre connectée en parallèle sur un récepteur électronique (9) et à la masse à travers deux diodes (D1, D2) montées en opposition, transducteur caractérisé en ce que l'empilage (1) comporte une pluralité de couples de plaquettes piézo-électriques (4) identiques, et en ce que les électrodes (5) de tous les couples de plaquettes, à l'exception d'un seul, sont connectées en parallèle alternativement sur un conducteur commun (10a) branché à un émetteur (6) et sur un conducteur commun (10b) de mise à la masse, et en ce que l'électrode (5a) située entre les deux plaquettes (8a, 8b) du dernier couple est connectée sur le conducteur commun (10a), branché à un émetteur (6), et en ce que les deux électrodes (5b) situées de part et d'autre des plaquettes sont connectées en parallèle sur un récepteur électronique (9) et, à travers deux diodes (D1, D2) montées en sens inverse, sur le collecteur commun (10b) de mise à la masse, et en ce que le dernier couple est séparé du couple voisin et de la contremasse par un isolant (7).

2 - Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dernier couple de plaquettes piézo-électriques (8a, 8b) est le

couple adjacent à la contremasse (3).

3 - Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un couple de plaquettes (12a, 12b) plus minces que les plaquettes émettrices (4), qui est intercalé entre la contremasse (3) et l'empilage (1) de plaquettes émettrices (4), et en ce que l'électrode (15) située entre ces deux plaquettes (12a, 12b) est connectée d'une part, sur un récepteur électronique (9) et, d'autre part, à la masse à travers deux diodes (D3, D4) montées en opposition, et en ce que les deux électrodes (14a, 14b) situées de part et d'autre du couple de plaquettes sont connectées à la masse.

4 - Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une plaquette (12, 12a, 12b), plus mince que les plaquettes (4) de l'empilage (1) qui est située du côté de la contremasse (3) opposé à l'empilage (1) de plaquettes émettrices (4), et en ce que l'électrode (15), qui est située du côté opposé à la contremasse, est connectée, d'une part, sur un récepteur électronique (9) et, d'autre part, à la masse à travers deux diodes (D1, D2) montées en opposition et en ce que l'électrode (14b) qui est au contact de la contremasse est connectée à la masse.

Fig. 1

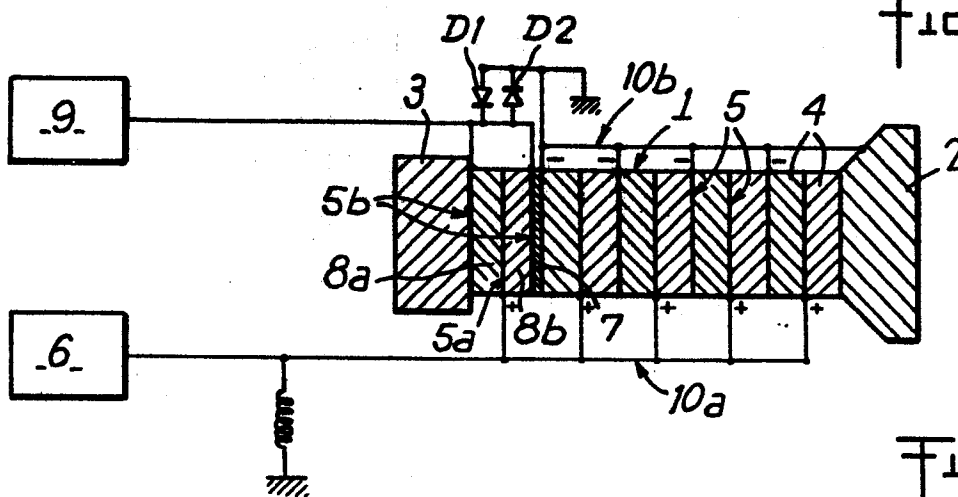


Fig. 3

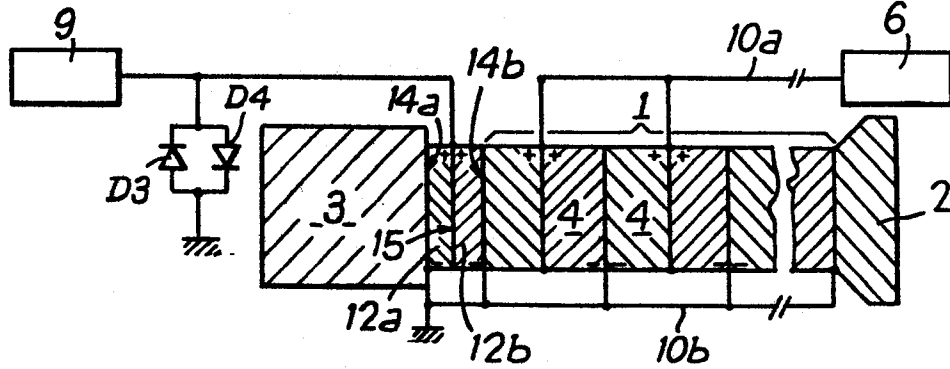


Fig. 4

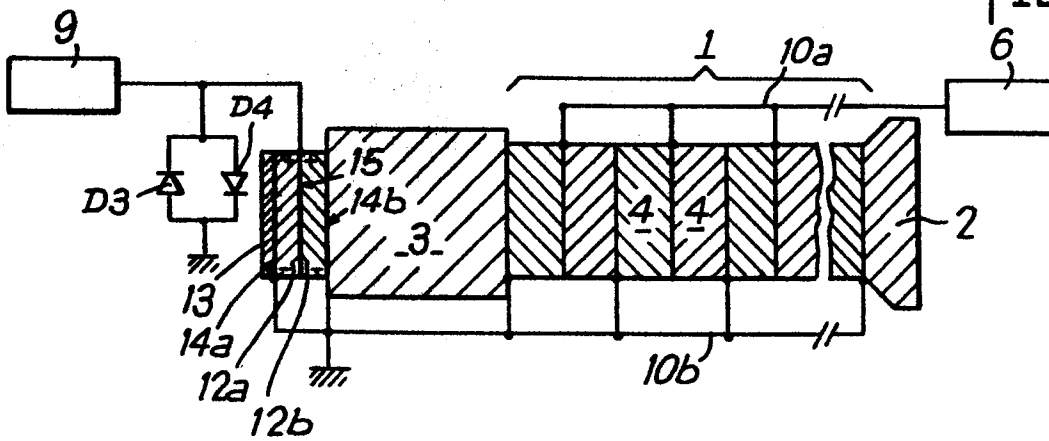
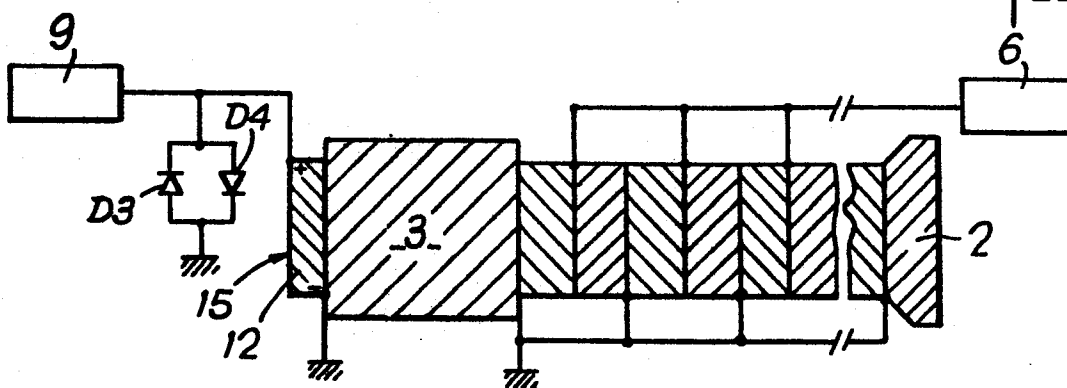


Fig. 5



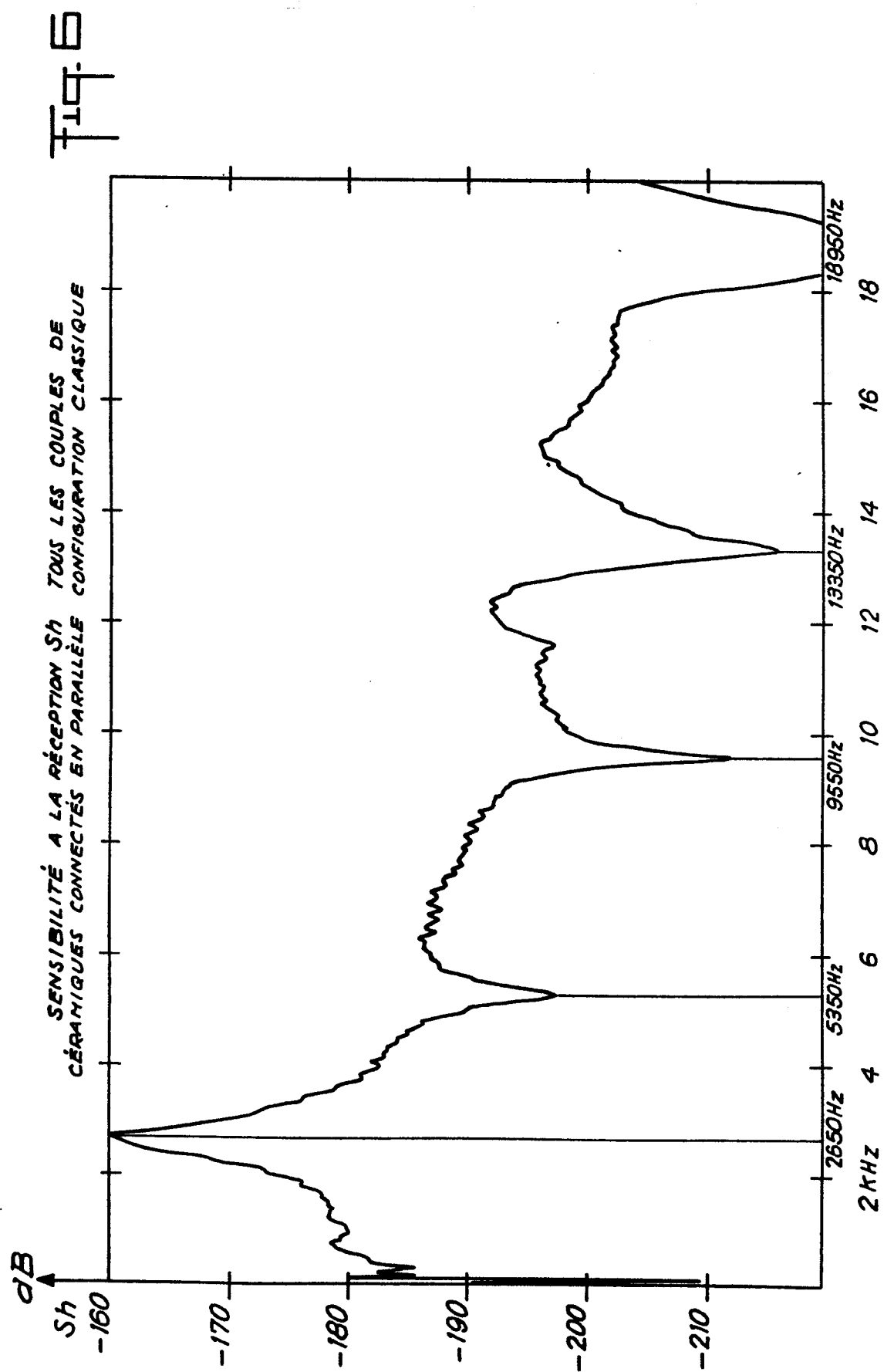
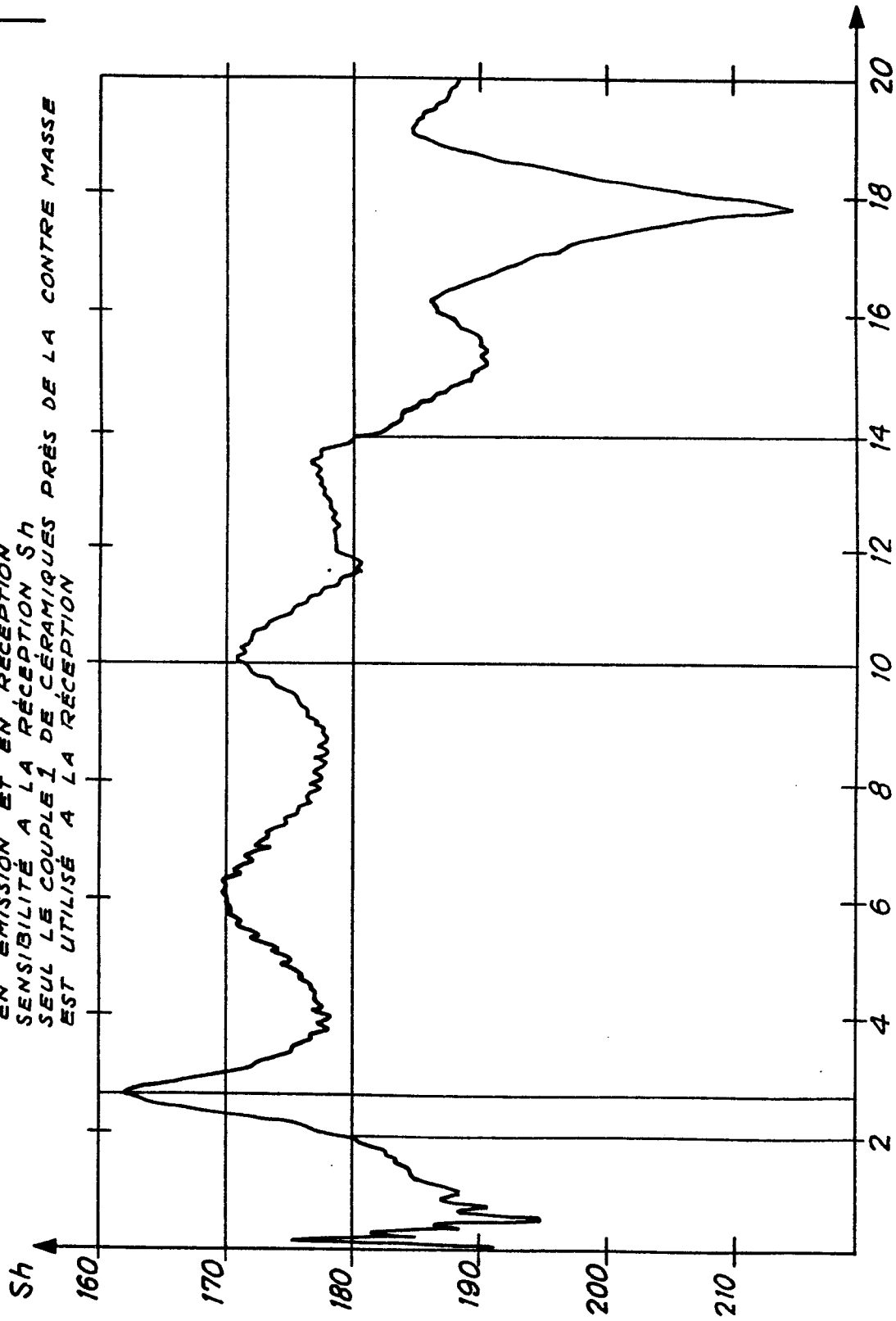


Fig-7

CONFIGURATION: CÉRAMIQUES DE L'EMPILEMENT UTILISÉS
EN ÉMISSION ET EN RÉCEPTION
SENSIBILITÉ A LA RÉCEPTION SH
SEUL LE COUPLE 1 DE CÉRAMIQUES PRÈS DE LA CONTRE MASSE
EST UTILISÉ A LA RÉCEPTION





EP 86 40 0971

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)
A	US-A-3 992 694 (S.L. EHRLICH) * Figures 1,2; colonne 2, ligne 11 - colonne 4, ligne 11 *	1	H 04 R 1/44
A	--- PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 3, no. 113 (E-139), 19 septembre 1979, page 10 E 139; & JP-A-54 89 721 (NIPPON DENKI K.K.) 17-07-1979 * Résumé *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 04 R
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31-10-1986	Examineur CANNARD J.M.
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	