



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

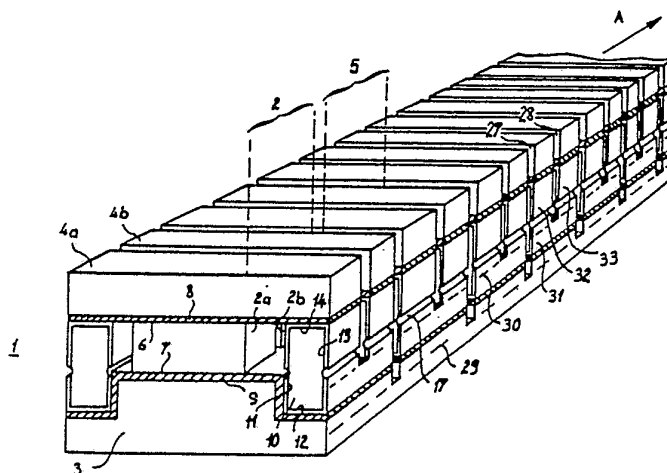
(51) Classification internationale des brevets⁴ : G10K 11/34	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 88/ 04090 (43) Date de publication internationale: 2 juin 1988 (02.06.88)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR87/00462 (22) Date de dépôt international: 24 novembre 1987 (24.11.87) (31) Numéro de la demande prioritaire: 86/16660 (32) Date de priorité: 28 novembre 1986 (28.11.86) (33) Pays de priorité: FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CGR [FR/FR]; 13, square Max-Hymans, F-75015 Paris (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement) : GELLY, Jean-François [FR/FR]; 46, allée des Plaqueminiers, F-06560 Valbonne (FR). ELZIERE, Jacques [FR/FR]; Le Jonquet, F-06390 Contes (FR). DUBUT, Patrick [FR/FR]; 155, route de la Madeleine, F-06140 Tourrettes-sur-Loup (FR).	(74) Mandataire: HURWIC, Aleksander; Thomson-CSF S.C.P.I., 19, avenue de Messine, F-75008 Paris (FR). (81) Etats désignés: AT (brevet européen), BE (brevet européen), CH (brevet européen), DE (brevet européen), FR (brevet européen), GB (brevet européen), IT (brevet européen), JP, LU (brevet européen), NL (brevet européen), SE (brevet européen), US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>	

(54) Title: ECHOGRAPHY PROBE WITH IMPROVED CONNECTION CIRCUIT**(54) Titre:** SONDE D'ECHOGRAPHE AVEC CIRCUIT DE CONNEXION PERFECTIONNE**(57) Abstract**

When making curved bar probes it is necessary, particularly at high frequency, to provide circuits for the connection of piezoelectric elements of the bars which are compatible with the curvature imposed to the bar after it has been fabricated flat. The invention overcomes such difficulty by adjoining on both sides of the elements a generally parallelepipedic relay metallized on at least two (12, 13) of its adjacent faces to transpose one connection face (7) situated in a plane which must be curved into one connection face (13) which is perpendicular and of which the orientation remains unchanged and parallel to a same plane during the curvature operation. As a result, the connection is simplified.

(57) Abrégé

La réalisation de sondes à barrette courbe rend nécessaire, en particulier en haute fréquence, la réalisation de circuits de connexion des éléments piézo-électriques des barrettes qui soient compatibles avec la courbure infligée à la barrette après qu'elle ait été fabriquée à plat. Dans l'invention on pallie cette difficulté en adjoignant de part et d'autre des éléments un relais de forme générale parallélépipédique, métallisé sur au moins deux (12, 13) de ses faces adjacentes, pour transposer une face (7) de connexion située dans un plan qui doit être courbé en une face de connexion (13) perpendiculaire et dont l'orientation reste inchangée et parallèle à un même plan lors de l'opération de courbure. Il en résulte que la connexion est simplifiée.



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	FR	France	ML	Mali
AU	Australie	GA	Gabon	MR	Mauritanie
BB	Barbade	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BE	Belgique	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BG	Bulgarie	IT	Italie	NO	Norvège
BJ	Bénin	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LU	Luxembourg	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LK	Sri Lanka	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande				

SONDE D'ECHOGRAPHE AVEC CIRCUIT DE CONNEXION
PERFECTIONNEE.

La présente invention a pour objet une sonde d'échographe avec circuit de connexion perfectionné. Elle trouve plus particulièrement son application dans le domaine médical où de telles sondes sont utilisées pour des examens échographiques susceptibles de permettre la révélation des structures internes des tissus d'un corps humain examiné. Elle peut néanmoins trouver son application dans tous les autres domaines de l'industrie où on utilise des échographes dont la fréquence du signal acoustique est élevée. En effet l'élévation de cette fréquence entraîne une réduction correspondante de la taille des sondes. Il en résulte des problèmes spécifiques de connexion dûs à la miniaturisation. La présente invention en propose une solution.

Un échographe comporte en principe des moyens pour émettre un signal électrique vibrant à une fréquence acoustique, une sonde transductrice recevant ce signal électrique et le transformant en une excitation mécanique, cette sonde étant appliquée contre un milieu à insonifier. Le signal de rétrodiffusion qui résulte de l'insonification du milieu est en général reçu par la même sonde, pendant des arrêts de l'émission. La sonde ainsi réversible retransforme le signal acoustique qui l'atteint en un signal électrique. Celui-ci est appliqué à des organes de réception. Dans la sonde les moyens qui effectuent la transformation d'un signal électrique en un signal acoustique et/ou vice versa, comportent d'une manière connue des éléments d'un cristal piézo-électrique. Le dispositif de connexion objet de l'invention concerne le raccordement électrique de tous les éléments de la sonde. Dans une sonde les éléments piézo-électriques sont en général alignés les uns contre les autres pour former une barrette. Par rapport au phénomène acoustique on distingue sur cette barrette une face avant, du côté où se propage le signal acoustique utile, et une face arrière opposée à la face avant.

Le processus de transformation électrique-acoustique se produit de manière la plus efficace lorsque les faces avant et arrière des éléments de la barrette sont munies d'électrodes. Lors de l'émission, le signal électrique est appliqué sur ces électrodes, il provoque l'existence d'un champ électrique alternatif dans le cristal piézo-électrique. Celui-ci vibre et émet un signal acoustique. L'inverse se produit à la réception. Les dimensions des éléments piézo-électriques sont de préférence calculées en fonction de la fréquence acoustique de travail de la sonde et en fonction de la vitesse de propagation des ondes dans le cristal. Ces deux grandeurs déterminent la longueur d'onde λ de la vibration acoustique dans le cristal. Dans la barrette les éléments piézo-électriques sont alignés côte à côte, parallèlement à leur longueur, et leur hauteur est la distance qui sépare les deux électrodes. Dans ces conditions il est connu que la longueur des éléments doit être supérieure à une dizaine de fois λ , que la hauteur doit être sensiblement égale à $\lambda/2$, et que la largeur, mesurée orthogonalement à ces deux premières dimensions, doit être inférieure ou égale à $\lambda/6$. En tenant compte d'une vitesse de propagation de l'ordre de 1500 mètres par seconde et d'une fréquence de travail de l'ordre de 7,5 MHz, les éléments de la barrette doivent avoir une largeur et donc un pas de connexion inférieur ou égal à environ 30 micromètres. En outre, pour éviter des phénomènes parasites de diaphonie entre des éléments piézo-électriques adjacents, il est connu de couper au milieu de leur largeur les éléments piézo-électriques. Ceci a pour effet de diviser par deux le pas de connexion. Il devient de l'ordre de 15 micromètres.

Pour réaliser les connexions, il a été développé dans l'état de la technique des solutions, inspirées de la technologie des semi-conducteurs. Dans celles-ci une nappe de fils de connexion est appliquée contre chaque face de la barrette. Dans ces deux nappes, des connexions individuelles sont affectées à chacune des électrodes séparées des éléments piézo-électriques. Au cours de la fabrication les deux nappes s'étendent de part et d'autre de la barrette comme

deux ailes. Pour réduire l'encombrement d'une telle sonde on replie ultérieurement ces deux ailes vers l'arrière. Or l'évolution de la technique a maintenant consacré l'utilisation de sondes à barrette courbe. Dans ces barrettes l'alignement des éléments à une forme courbe convexe, adaptée d'une part à un contact direct avec les corps à examiner, et ayant pour effet d'autre part de limiter le nombre et la complexité des circuits électroniques de commande de ces barrettes lors de leur utilisation en balayage sectoriel. Pour des raisons évidentes de simplicité les barrettes sont d'abord fabriquées à plat sur un support flexible puis ultérieurement courbées. On s'est alors aperçu que la technique de connexion préconisée était inexploitable. On ne peut pas courber les nappes deux fois dans des directions orthogonales.

Dans une demande de brevet européen n° 84 308 373.4 déposée le 03 Décembre 1984, il a été proposé une solution au problème de connexion résultant de la courbure des barrettes. Dans cette solution des groupes d'éléments adjacents sont reliés à des nappes de taille réduite (puisque le nombre des éléments dans un groupe est inférieur au nombre des éléments de la barrette). Lorsque la barrette est courbée ces nappes sont prévues pour occuper dans l'espace des plans superposés les uns aux autres. Cette technique ne donne cependant pas totale satisfaction. On s'est aperçu que les contraintes exercées lors de la courbure par une nappe, même de taille réduite, sur les éléments du groupe auquel elle est connectée avait pour effet de rompre la continuité de la courbure générale de la barrette ; celle-ci pouvant à la limite être considérée comme une succession de segments en ligne brisée approchant la courbe théorique à réaliser. Il en résulte une distortion des images produites par l'échographe qui gêne l'interprétation de leur signification. La solution à ce problème qui consisterait à réaliser des nappes avec une seule connexion par nappe, affectée dans ce cas à un seul élément, est inexploitable compte tenu du nombre d'éléments que doit comporter une barrette : le plus possible (typiquement 128). Le nombre de connexions à réaliser pouvant être égal au triple du

nombre d'éléments, il faudrait alors manipuler un écheveau important de fils que leur dimension réduite, de l'ordre de 5 micromètres de diamètre, rendent en plus fragiles.

5 L'invention a pour objet une solution réellement industrielle à ce problème de fabrication. Dans l'invention on utilise, à coté de chaque élément, un relais qui se présente sous la forme d'un bloc parallélépipédique présentant la particularité d'être métallisé sur au moins deux faces adjacentes. Ce relais comporte donc en lui-même la pliure recherchée. En effet par une de ses faces il peut être
10 connecté, dans un même plan, avec une électrode de l'élément. Par son autre face, électriquement reliée à la première, il peut être connecté à un circuit de connexion présenté orthogonalement. Cette solution qui est particulièrement utile dans le cadre d'utilisation de barrettes courbes, convexes aussi bien que concaves, peut bien
15 entendu être aussi utilisée avec des barrettes droites, en ligne brisée etc... : elle remplace la pliure des nappes.

L'invention concerne une sonde d'échographe du type comportant des éléments piézo-électriques alignés, montés sur un support commun à tous les éléments, et des moyens de connexion
20 électrique pour relier des circuits électroniques à ces éléments, caractérisée en ce que ces moyens de connexion comportent sur au moins un côté de l'alignement et au droit de chacun des éléments, au moins un bloc en forme générale parallélépipédique, métallisé sur au moins deux de ses faces adjacentes, et fixé sur le support.

25 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont données qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Sur les figures les mêmes repères désignent les mêmes éléments. Les figures montrent :

- 30
- figure 1 : une partie d'une sonde échographe selon l'invention ;
 - figures 2a à 2c : des étapes du procédé de montage des circuits de connexion de l'invention ;
 - figures 3a et 3b : deux variantes de liaisons électriques des éléments d'une sonde munie du perfectionnement de l'invention.

La figure 1 représente une barrette d'une sonde d'échographe selon l'invention. La barrette 1 comporte des éléments piezo-électriques : par exemple l'élément 2 constitué de deux demi-éléments 2a et 2b. Ces éléments sont alignés, et montés entre un support 3, commun à tous les éléments, et des lames de transition acoustique telles que 4, divisées en deux demi-lames 4a et 4b, affectées à chacun de ces éléments. Un élément 2 est ainsi composé de deux demi-éléments, cette division servant à résoudre des problèmes de diaphonie pouvant apparaître entre deux éléments adjacents par exemple les éléments 2 et 5. Les faces avant 6 et arrière 7 de chaque élément sont respectivement munies d'une métallisation 8, 9, qui sert à induire un champ électrique dans l'élément quand un signal électrique leur est appliqué. Les métallisations des faces avant et arrière permettent d'appliquer un champ électrique parallèle à la direction de propagation des ondes acoustiques. Cette disposition est avantageuse car elle améliore le coefficient de couplage entre le champ électrique et le champ acoustique.

Les éléments piézo-électriques comportent par exemple des éléments en plastique comme par exemple le PVF_2 , ou PVT_2F copolymère ; une céramique comme par exemple le PZT, le PZT composite polymère ou le $PBTiO_3$ ou un cristal.

Ce qui caractérise l'invention est essentiellement la présence, sur au moins un côté de l'alignement A des éléments, ici par exemple à droite, de blocs 10 de forme générale parallélépipédique, affectés à chacun des éléments (le bloc 10 est affecté à l'élément 2), et qui possèdent la particularité d'être métallisés sur au moins deux de leurs faces adjacentes. Ici les faces 11 à 14 du bloc 10 sont même toutes métallisées. Il en résulte que les métallisations 8 et 9 des éléments, réalisées dans des plans parallèles au plan de la barrette, peuvent être connectées simplement, dans des plans parallèles, à des faces métallisées des blocs. Et la continuité de la métallisation, à l'endroit des faces adjacentes des blocs apporte une possibilité de liaison électrique à ces éléments dans des plans qui

sont maintenant perpendiculaires au plan de la barrette. On a ainsi réalisé l'opération équivalente à la pliure des nappes. Les blocs relais peuvent avoir des formes quelconques. Avec la caractéristique parallélépipédique il est entendu que ces blocs ont au moins deux
5 faces métallisées situées dans deux plans sensiblement perpendiculaires.

A l'examen des figures 2a à 2c on va examiner un procédé général de fabrication d'une barrette selon l'invention. Sur un support mince 3, par exemple en polyuréthane, et en forme générale
10 de T inversé, on réalise une métallisation par un procédé connu. Par exemple par évaporation-projection sous vide ou encore par électrolyse. Puis on fixe, au dessus de la partie centrale de ce support, une barre d'un cristal piézo-électrique 15 dans lequel seront taillés ultérieurement les éléments. On réalise de plus des règles (figure
15 2a) en céramique dont la longueur L est égale à la longueur du cristal 15 c'est à dire à la longueur nécessaire pour réaliser la barrette. La règle 16 est ensuite métallisée sur toutes ses faces 11-14 de manière à assurer une continuité électrique à sa périphérie. Puis, par une opération simple de rainurage (figure 2c), on sépare la
20 métallisation en deux métallisations 21 et 22 électriquement indépendantes. Par exemple on réalise des rainures 17, 18 au travers de la métallisation jusque dans le corps en céramique de la règle. Dans une réalisation préférée on réalise pour chaque barrette deux règles de cette façon. Chaque règle 16 et 19 est alors fixé de
25 part et d'autre du cristal 15 au dessus des branches 23 et 24 du support 3. La forme générale de T inversé du support est mise à profit pour caler de part et d'autre de ce support les règles 16 et 19.

Selon des techniques similaires on réalise ensuite une lame 20
30 dite de transition dont l'épaisseur d'une manière connue, est égale au quart de la future longueur d'onde acoustique de travail de la sonde. Cette lame 20 est métallisée par sa face inférieure. La lame est ensuite fixée au cristal 15 et aux règles 16 et 19. Une des deux métallisations de chaque règle, la métallisation 21 peut alors

venir au contact de la métallisation du support 3, sur un flan vertical et sur un flan horizontal de ce support ; tandis que l'autre métallisation, la métallisation 22, peut venir prendre contact sous la métallisation de la lame 20. Comme les deux métallisations 21 et 22 débouchent sur la face latérale 13 de la règlette 16 on a ainsi
5 réussi à présenter électriquement, sur une face latérale perpendiculaire au plan du cristal 15, les métallisations des faces supérieures et inférieures de ce cristal. La continuité électrique entre la métallisation 8 d'une face du cristal, la métallisation de la lame 20,
10 et les métallisations 22 d'une part, et entre la métallisation 9, la métallisation du support, et les métallisations 21 d'autre part est assurée par pressage et collage avec des colles éventuellement conductrices. Compte tenu de la précision de réalisation nécessaire pour fabriquer le cristal, les règlettes, la lame, et le support, on
15 obtient un assemblage parfait en jouant au besoin sur la souplesse de la lame 20. Dans ce but on peut même ménager un espace élastique e entre la limite du bord du cristal et le bord des règlettes de manière à permettre le fléchissement de cette lame.

En variante, les règlettes peuvent être métallisées comme l'indique la figure 2d. Sur celle ci la règlette 16 comporte une seule métallisation s'étendant d'une face 26 à une face 27. On peut de cette manière remplacer les règlettes 16 et 19 par deux règlettes 25, mais tournées d'un demi tour, d'un coté à l'autre du cristal 15. Par exemple sur la partie droite du cristal la métallisation de la
25 face 26 serait au contact de la métallisation de la branche 23 du support 3, et la métallisation 27 verticale, latérale, serait affectée à sa connexion par la droite de la barrette. Sur la gauche de la barrette la métallisation 26 serait au contact de la métallisation de la lame 20 tandis que la métallisation 27 verticale, latérale présentée à gauche cette fois en assurerait la continuité. De cette
30 manière on pourrait accéder électriquement par la gauche à l'autre électrode du cristal 15.

Une fois que ces opérations d'assemblage sont effectuées, on taille la barrette d'éléments piézo-électriques dans le barreau com-

posite ainsi constitué. On effectue comme il est connu des découpes, par exemple à la scie, le long de ce barreau avec un pas choisi. D'une manière préférée des découpes 27 (figure 1) entre éléments sont plus profondes que des découpes 28 à l'intérieur d'un même élément. Le rappel en tirets 29 de la base des découpes 27 montre que ces découpes s'étendent jusque dans le support 3 c'est à dire en dessous de la base des règles. De ce fait les règles sont tronçonnées en des séries de blocs (tels que 10) affectés ipso-facto chacun à un élément piézo-électrique. Les découpes intermédiaires 28 sont pratiquées au milieu de chaque élément jusqu'à une profondeur rappelée par une ligne en pointillés 30 dont le plan est sous-jacent à l'altitude de la rainure 17 qui, dans la version préférée, sépare les métallisations des règles 16 en deux métallisations électriquement indépendantes. Il résulte de cette manière de faire qu'il est possible, pour un même élément, d'accéder à son électrode inférieure par une connexion appliquée sur une face latérale 31 du bloc relais de cet élément. On accède aux électrodes supérieures de chacun des deux demi-éléments qui constitue cet élément par les métallisations 32 et 33, appartenant à un même bloc, et ayant été électriquement séparées l'une de l'autre par la découpe 28. On remarque que les connexions 31 à 33 sont effectivement situées dans un plan maintenant perpendiculaire au plan de la barrette 1.

Les figures 3a et 3b montrent des exemples de réalisation du reste des moyens de connexion dont la réalisation se trouve simplifiée du fait de l'invention. D'une part, ainsi qu'il a été annoncé, l'invention est plus particulièrement intéressante dans les cas de réalisation de barrettes courbes. La courbure est obtenue après exécution des séparations 27 et 28 en appliquant le support 3 déformable sur une forme courbe adéquate. La solution de micro-assemblage représentée sur la figure 3a comporte, avec la variante préférée avec rainurage 17,18 de règles totalement métallisés, deux circuits imprimés 35,36 (obtenus par exemple par gravure) comportant chacun une partie évasée dont la tête a une forme arrondie pour venir s'imbriquer sous, ou à proximité du support

courbé 3. Chaque circuit imprimé comporte un nombre de pistes 37,38 s'évasant en corolle dans la tête du circuit. Le nombre des pistes est égal au nombre des éléments piézo-électriques de la sonde. En plus des pistes 37, 38 ces circuits imprimés comportent
5 une piste 39 qui couronne le circuit. La piste 39 est destinée à être reliée, par des fils de liaison électrique 40 et 42, aux connexions 32 et 33 de chacun des blocs parallélépipédiques. Les extrémités de chacune des pistes 37, 38 sont destinées à être raccordées par des fils de liaison 41 aux connexions 32 des blocs parallélépipédiques.
10 Des liaisons semblables sont réalisées pour le circuit 36.

Ces liaisons assurent, par rapport au montage de l'état de la technique citée, un avantage supplémentaire de symétrie de la connexion. En effet dans l'état de la technique citée une connexion relative à une des faces des éléments était organisée sur un seul
15 côté de la barrette, tandis que l'autre connexion (à l'autre face des éléments) étaient organisée de l'autre côté de la barrette. Il en résultait une modification néfaste du fonctionnement du cristal piézo-électrique. Dans l'invention l'alimentation par un même coté de la barrette, ou mieux encore d'une manière préférée par les deux
20 côtés de la barrette en même temps, des deux électrodes de chaque élément a pour effet d'éviter cet inconvénient. La technique utilisée pour réaliser les connexions 40 à 42 est dérivée d'une technique de liaison du type de celle pratiquée dans la technologie des semi-conducteurs. Elle est parfaitement industrialisable du fait des pas
25 réguliers de répartition des connexions 40 et 42 d'une part et des connexions 41 d'autre part. Cette opération, qui est très précise, peut donc être automatisée à condition de faire subir devant la machine qui l'effectue un déplacement circulaire de l'ensemble barrette-circuits imprimés.

30 Dans une variante représentée dans la figure 3b, la technique de connexion utilisée est une technique dite de refusion. Dans celle ci un circuit imprimé tel que le circuit 35 est approché de chaque côté de la barrette courbée. Le circuit 35 comporte à l'endroit des extrémités des pistes et en regard de la piste de couronnement des

trous métallisés 43 à 45. Ces trous métallisés sont disposés en regard des faces 31 à 33 respectivement des blocs relais de chacun des éléments piézo-électriques. La métallisation de ces trous ainsi que la métallisation de ces faces latérales est adaptée pour recevoir

5 une minuscule goutte d'Indium obtenue par croissance. Avant l'opération de refusion le circuit imprimé est appliqué contre la barrette de manière à ce que les gouttes correspondantes se touchent. Puis par chauffage modéré (90°) sous vide on opère la refusion. Dans ces conditions les gouttes se fondent l'une dans l'autre ainsi que dans les

10 métallisations qui les portent. L'avantage de cette solution est de réaliser la connexion simultanée de tous les blocs, et donc de tous les éléments. D'autres opérations sont ensuite effectuées d'une manière classique. En particulier on réalise un connecteur pour relier la sonde à ses circuits électroniques (non représentés) ainsi

15 qu'une enveloppe de protection de la sonde ainsi préparée.

REVENDICATIONS

1 - Sonde d'échographe du type comportant des éléments (2) piézo-électriques alignés (A), montés sur un support (3) commun à tous les éléments et des moyens (35,36) de connexion électrique pour relier des circuits électroniques à ces éléments, caractérisée en ce que les moyens de connexion comportent sur au moins un côté de l'alignement et au droit de chacun des éléments au moins un bloc (10) en forme générale parallélépipédiques métallisé sur au moins deux (12,13) de ses faces adjacentes, et fixé sur le support.

2 - Sonde selon la revendication 1, caractérisée en ce que les éléments sont chacun recouverts d'une lame (4) de transition acoustique et en ce que les blocs sont insérés entre le support et ces lames.

3 - Sonde selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que l'alignement est courbe (Fig. 3a, 3b).

4 - Sonde selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'alignement est convexe.

5 - Sonde selon la revendication 3, caractérisée en ce que l'alignement est concave.

6 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée en ce que les moyens de connexion électrique comportent au droit de chaque élément deux blocs (16,19) insérés respectivement de part et d'autre de cet élément, entre le support et la lame de transition.

7 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que les blocs sont métallisés sur au moins trois faces contigües, et en ce que la métallisation forme deux surfaces (21,22) de contact, électriquement indépendantes, destinées à relier les faces (7,6) des éléments appliquées respectivement contre le support et contre la lame.

8 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les moyens de connexion comportent un

circuit imprimé (35) et un jeu de fils (40 - 42) de liaison reliant les métallisations (31 - 33) des blocs à des liaisons imprimées (37 - 39) sur le circuit.

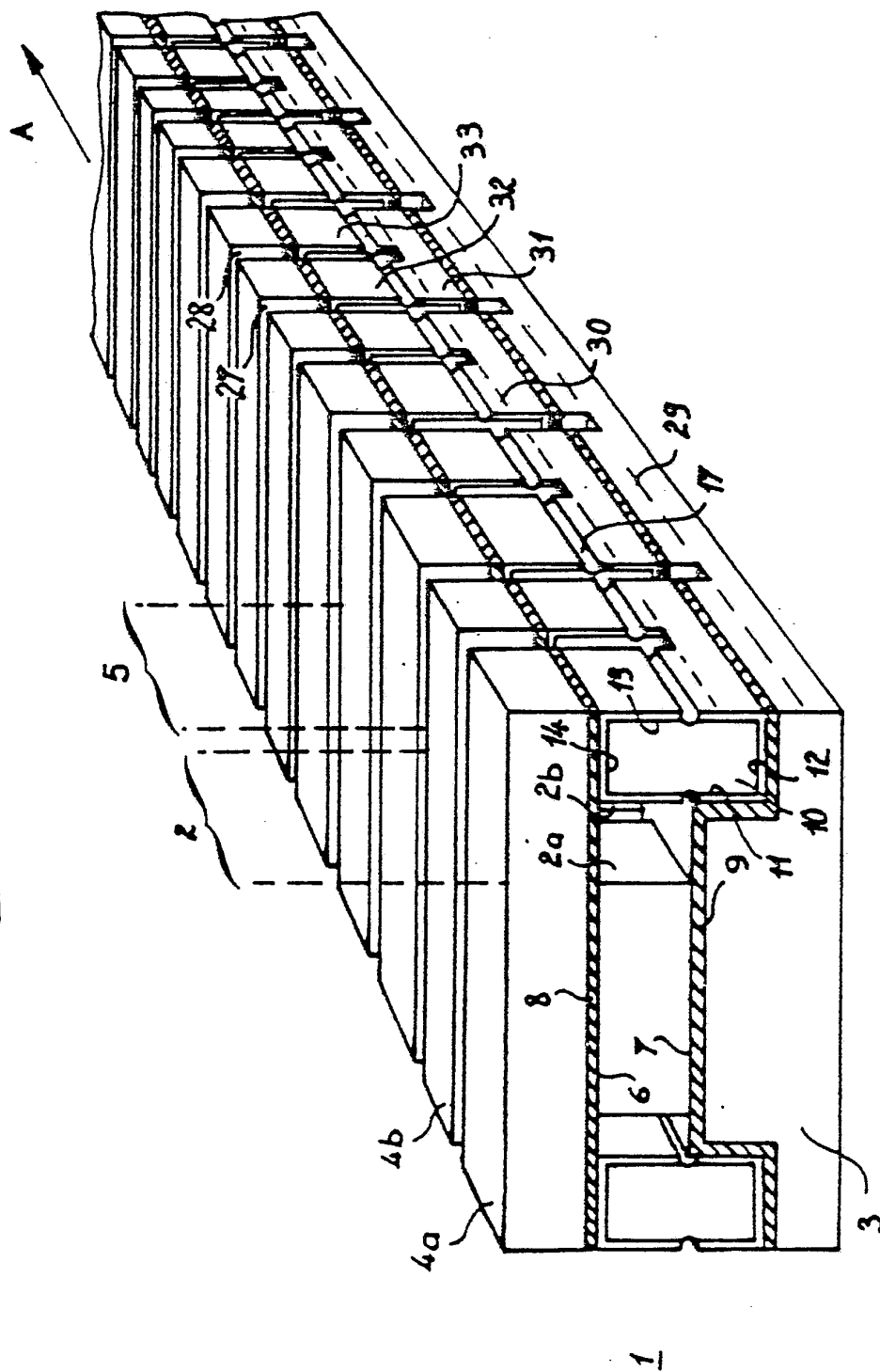
5 9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que les moyens de connexion comportent un circuit imprimé et des gouttes d'un métal à refusionner déposées sur les faces latérales (31 - 33) des blocs et sur des liaisons (43 - 45) réalisées sur le circuit.

10 10 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les blocs comportent au moins une rainure (17) intermédiaire pour séparer les métallisations.

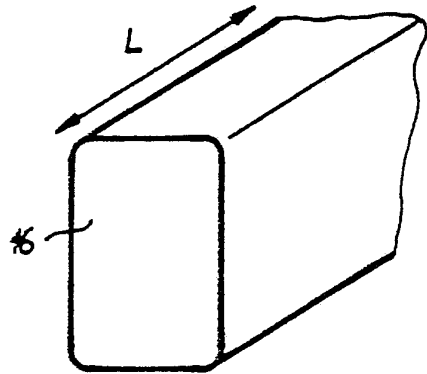
15 11 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que les blocs comportent une séparation (28) intermédiaire pour pouvoir être reliés à des demi-éléments adjacents.

20 12 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisée en ce qu'elle comporte un espace d'élasticité (e) entre les bords latéraux des éléments et des blocs correspondant à ces éléments.

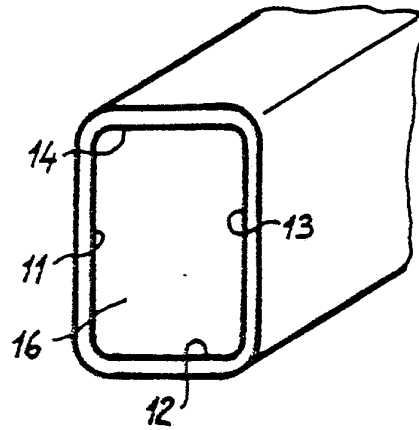
FIG. 1



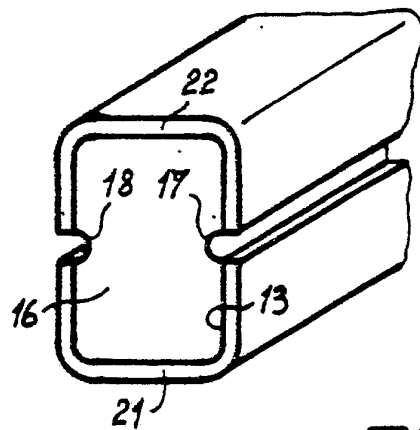
FIG_2a



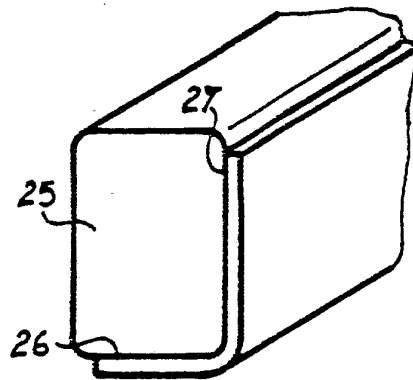
FIG_2b



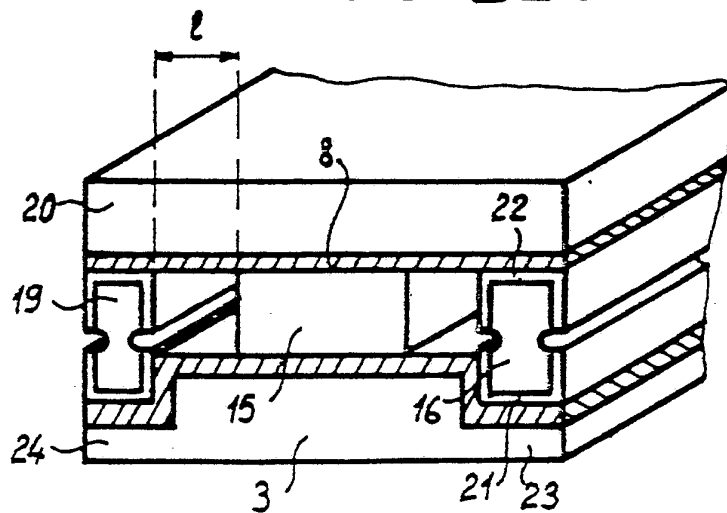
FIG_2c



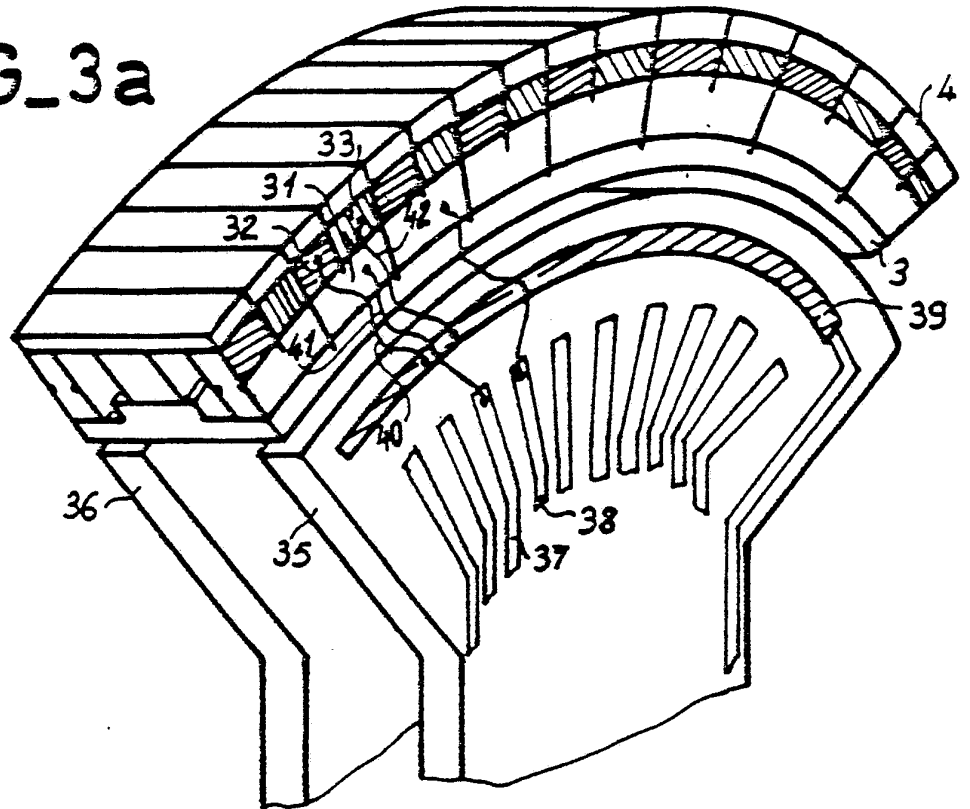
FIG_2d



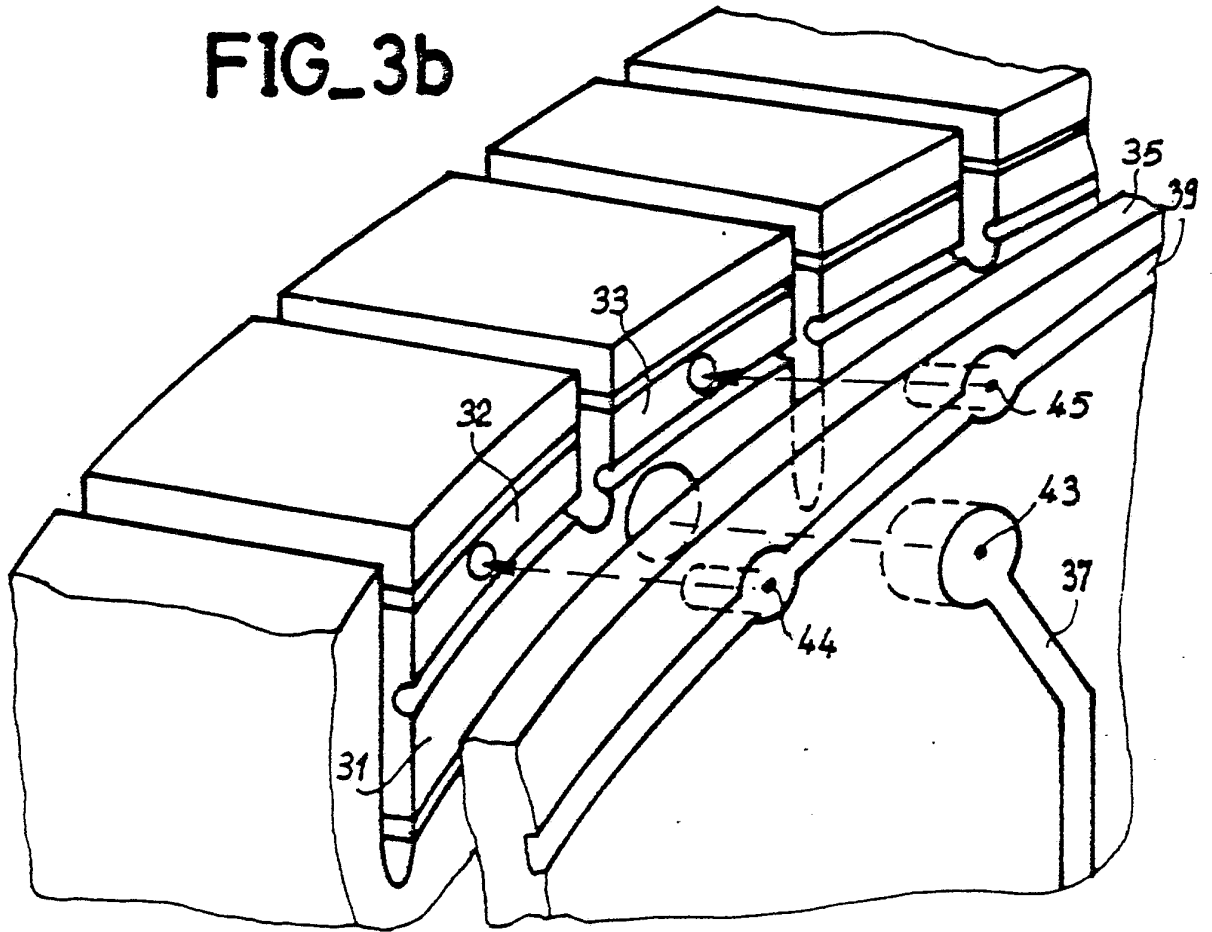
FIG_2e



FIG_3a



FIG_3b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/FR87/00462

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ : G10K 11/34		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	G10K	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	EP, A, 0140363 (ADVANCED TECHNOLOGY), 8 May 1985, see the claim; figs. 1,4 ---	1,3,4,7
Y	GB, A, 2079102 (MATSUSHITA), 13 January 1982, see page 1, line 106-page 2, line 21, figs. 1-4 ---	1,3,4,7
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 8, No. 206 (E-267) (1643), 20 September 1984, & JP, A, 5990498 (TOSHIBA K.K.), 24 May 1984, see the whole document ---	8
A	EP, A, 0145429 (TOSHIBA), 19 June 1985, cited in the application ---	
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 5, No. 129 (E-70) (801), 19 August 1981, & JP, A, 5666922 (YOKOGAWA DENKI SEISAKUSHO K.K.), 5 June 1981 -----	
<p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
29 February 1988 (29.02.88)	11 April 1988 (11.04.88)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

FR 8700462

SA 19700

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 18/03/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0140363	08-05-85	JP-A- 60112400	18-06-85
		CA-A- 1226076	25-08-87
GB-A- 2079102	10-02-82	JP-A- 57011648	21-01-82
		FR-A, B 2485738	31-12-81
		US-A- 4440025	03-04-84
		US-A- 4470308	11-09-84
EP-A- 0145429	19-06-85	JP-A- 60124199	03-07-85
		US-A- 4686408	11-08-87
		JP-A- 60259247	21-12-85

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/FR 87/00462

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB.		
CIB ⁴ : G 10 K 11/34		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée *		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁴	G 10 K	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté *		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie *	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
Y	EP, A, 0140363 (ADVANCED TECHNOLOGY) 8 mai 1985, voir revendication; figures 1,4 --"	1, 3, 4, 7
Y	GB, A, 2079102 (MATSUSHITA) 13 janvier 1982, voir page 1, ligne 106 - page 2, ligne 21; figures 1-4 --	1, 3, 4, 7
A	Patent Abstracts of Japan, volume 8, no. 206(E-267)(1643), 20 septembre 1984, & JP, A, 5990498 (TOSHIBA K.K.) 24 mai 1984, voir le document en entier --	8
A	EP, A, 0145429 (TOSHIBA) 19 juin 1985 cité dans la demande --	
A	Patent Abstracts of Japan, volume 5, no. 129(E-70)(801), 19 août 1981, & JP, A, 5666992 (YOKOGAWA DENKI SEISAKUSHO K.K.) 5 juin 1981 -----	
<p>* Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
29 février 1988	11 APR 1988	
Administration chargée de la recherche internationale	Signature du fonctionnaire autorisé	
OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	M. VAN MOL	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE
RELATIF A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO.

FR 8700462
SA 19700

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 18/03/88
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document hrevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP-A- 0140363	08-05-85	JP-A- 60112400	18-06-85
		CA-A- 1226076	25-08-87
GB-A- 2079102	10-02-82	JP-A- 57011648	21-01-82
		FR-A, B 2485738	31-12-81
		US-A- 4440025	03-04-84
		US-A- 4470308	11-09-84
EP-A- 0145429	19-06-85	JP-A- 60124199	03-07-85
		US-A- 4686408	11-08-87
		JP-A- 60259247	21-12-85

EPO FORM P0472

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82