

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 607 593**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **86 16663**

⑤1 Int Cl⁴ : G 01 N 29/00 // A 61 B 8/14.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫2 Date de dépôt : 28 novembre 1986.

⑫3 Priorité :

⑫4 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 22 du 3 juin 1988.

⑫6 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : THOMSON-CGR. — FR.

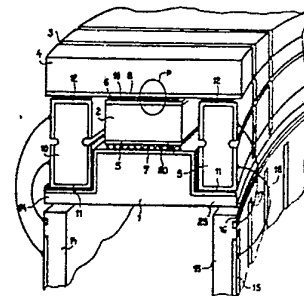
⑦2 Inventeur(s) : Patrick Dubut et Jean-François Gelly,
Thomson-CSF SCPI.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Christian Schmit, Thomson-CSF SCPI.

⑤4 Sonde d'appareil à ultrasons à barrette d'éléments piézo-électriques.

⑤7 La liaison électrique entre les circuits 13, 14 de com-
mande d'une sonde et les faces métallisées 5, 6 des éléments
2 piézo-électriques de cette sonde est assurée par des métalli-
sations 7, 8 réalisées sur des pièces, support 1 ou lame 4 au
contact de ces faces métallisées. La liaison mécanique et
électrique entre ces métallisations peut être assurée par une
mince couche de colle 19, 20 non conductrice.



FR 2 607 593 - A1

D

A

SONDE D'APPAREIL A ULTRASONS A BARRETTE
D'ELEMENTS PIEZO-ELECTRIQUES.

La présente invention a pour objet une sonde d'appareil à ultrasons à barrette d'éléments piézo-électriques. Elle trouve plus particulièrement son application dans le domaine médical où des appareils à ultrasons échographes sont utilisés à des fins de diagnostic pour présenter des images de structures internes tissulaires de corps humains étudiés. Elle peut néanmoins être mise en oeuvre dans d'autres domaines dès qu'un problème de connexion électrique doit être réglé entre un élément piézo-électrique et les circuits de commande d'une sonde à laquelle il appartient.

Un échographe comporte schématiquement un générateur de signaux électriques et une sonde transductrice pour appliquer une vibration mécanique correspondant à ces signaux dans un milieu à étudier. Pendant des arrêts de l'émission, la sonde peut être utilisée d'une manière réversible pour recevoir des signaux acoustiques rétrodiffusés par le milieu, et pour transformer ces signaux en des signaux électriques ultérieurement appliqués à des moyens de réception et de traitement. Pour diverses raisons, notamment pour des questions de résolution de l'image restituée par un échographe, la fréquence du signal électrique - acoustique est élevée. Pour ces mêmes raisons la sonde est constituée d'une pluralité d'éléments transducteurs alignés les uns à coté des autres. Chaque élément piézo-électrique transducteur comporte deux métallisations, situées sur des faces opposées de cet élément, et qui doivent être reliés aux circuits d'émission-réception de l'échographe. Les dimensions de ces éléments sont faibles et entraînent des difficultés de réalisation du système de connexion du signal électrique à ces éléments.

Il est connu, notamment dans une demande de brevet Européen n° 84 308 373.4, déposée le 03 DECEMBRE 1984, d'appliquer ou de prélever le signal électrique aux bornes de chaque élément transducteur en soudant des pistes de liaison électrique, supportées par

un circuit imprimé souple, directement sur les métallisations des éléments. Ultérieurement, les circuits imprimés souples sont repliés vers l'arrière de la sonde et, par des dispositifs diverses, la sonde est de plus courbée pour correspondre à une utilisation particulièrement recherchée d'exploration du milieu étudié : par balayage sectoriel. Cette solution présente de nombreux inconvénients. Par exemple les liaisons électriques se répartissent en points chauds d'un côté de la barrette et points froids de l'autre côté : ceci augmente les problèmes de diaphonie entre éléments dans cette barrette. En outre les éléments sont métallisés sur trois de leurs surfaces contigües, et deux métallisations électriquement indépendantes, affectées aux deux faces de l'élément, doivent être ménagées en exécutant un trait de scie dans le cristal piézo-électrique ainsi préparé. Ce trait de scie est délicat. Il a été imaginé de résoudre ces inconvénients en adjoignant de part et d'autre de chaque élément transducteur, un bloc relais métallisé continuellement sur au moins deux de ses faces adjacentes. Le bloc relais peut alors être relié électriquement par une de ses faces à une des faces de l'élément transducteur et par son autre face à un circuit de connexion de type circuit imprimé. Pour ce circuit imprimé, les problèmes de courbure de la barrette n'interviennent plus puisque ses connexions peuvent être faites après courbure de cette barrette.

Un exemple d'une telle réalisation est montré sur la figure 1. Il a ensuite été envisagé de relier par des fils de liaisons les faces correspondantes des blocs relais et des éléments. Cette opération de micro-connexion est cependant délicate à entreprendre. Dans la présente invention il a été mis à profit le fait que les éléments piézo-électriques sont recouverts d'une lame de transition. Cette lame permet l'adaptation du signal acoustique au milieu à étudier. Cette lame a la particularité ici d'être métallisée sur sa face en regard de l'élément piézo-électrique qu'elle couvre. Cette lame déborde par ailleurs de l'élément piézo-électrique et vient recouvrir également le bloc relais qui sert pour la liaison électrique. Les signaux électriques sont alors conduits simplement du circuit im-

primé, au bloc relais, à la métallisation de la lame, puis enfin à la métallisation de l'élément piézo-électrique.

5 Dans un perfectionnement de l'invention on utilise une couche de colle non conductrice pour assurer la continuité mécanique-
électrique entre le support, l'élément, et la lame. Contrairement à ce à quoi on pouvait s'attendre, la couche de colle non conductrice ne constitue pas un écran isolant pour la liaison électrique. En effet les colles non conductrices présentent la particularité d'être très fluides. Elles peuvent donc être mises en oeuvre en très fine
10 épaisseur. En utilisant alors des défauts d'aspect des métallisations, qui confèrent à ces métallisations un aspect granulé, on peut en exerçant une pression suffisante lors du collage des pièces par leur partie métallisée obtenir un écrouissage, une interpénétration moléculaire entre ces couches de métallisation. De cette façon la liaison
15 entre ces couches peut être considérée comme une dispersion d'une multitude de ponts électriques entre des liaisons mécaniques provoquées par la présence de la colle. Dans tous les cas le collage des métallisations, par colle conductrice ou non, présente l'avantage sur les soudures de ne pas provoquer de risque supplémentaire de
20 décollement de ces métallisations.

L'invention concerne donc une sonde d'appareil à ultrasons du type à barrette d'éléments piézo-électriques, chaque élément étant inséré entre un support et une lame de transition acoustique, et étant métallisé sur ses faces en regard du support et de sa lame,
25 caractérisée en ce que la lame et/ou le support comportent une métallisation en regard destiné à être connectée à la métallisation correspondante de l'élément.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Elles ne sont
30 données qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent :

- figure 1 : une vue en perspective d'une sonde d'appareil à ultrasons conforme à l'invention ;

- figure 2 : une coupe d'un détail d'une partie de la figure 1 montrant schématiquement la continuité électrique.

La figure 1 représente en partie une sonde d'appareil à ultrasons à barrette d'éléments piézo-électriques conforme à l'invention. Cette sonde comporte un support 1 commun à une pluralité
5 d'éléments transducteurs tels que 2. Les éléments transducteurs sont séparés les uns des autres par des séparations telles que 3. Chaque élément est recouvert par une lame 4 dite de transition acoustique et possède sur ses faces en regard du support et de la lame une
10 métallisation respectivement 5 et 6. Dans l'invention le support et la lame comportent également des métallisations respectivement 7 et 8. Ces métallisations sont destinées à être connectées aux métallisations des éléments. Dans un exemple préféré de réalisation, le dispositif de liaison électrique des éléments comporte de part et
15 d'autre de chaque élément un bloc relais parallélépipédique tel que 9 ou 10. Les blocs sont réalisés en matériau isolant, par exemple en une céramique. Ils sont métallisés sur leur surface par deux métallisations électriquement indépendantes respectivement 11 et 12 à
20 chaque fois. Les diverses métallisations sont obtenues simplement, par exemple par évaporation-projection sous vide, par électrolyse ou autres. Les signaux électriques sont conduits entre les circuits électroniques de la sonde (non représentés) et les éléments piézo-électriques, par des circuits imprimés tels que 13 et 14, dont les pistes 15 ou 16 sont reliées par des liaisons 17, 18 aux faces
25 latérales métallisées électriquement indépendantes des blocs 9 et 10. La connexion des liaisons est obtenues par exemple par thermo-compression des extrémités des fils 17 et 18. Cette thermo-compression ne peut pas provoquer de dégât dans les métallisations du support, de l'élément ou de sa lame, puisque ces pièces ne sont
30 que collées les unes aux autres.

A titre de perfectionnement à l'invention on note la présence, pour conduire les signaux électriques entre les métallisations 6 et 8 d'une part, et/ou entre les métallisations 5 et 7 d'autre part, de couches respectivement 19 et 20 de colle non conductrice. La figure

2 est un agrandissement d'une partie P de la liaison entre la face supérieure d'un élément piézo-électrique et la face inférieure de la lame de transition qui le recouvre. Elle montre que les métallisations 6 et 8 respectivement de ces deux pièces ne sont pas parfaitement lisses. Elles présentent par contre des aspérités microscopiques. On répand alors une couche de colle non conductrice 19 avant l'assemblage de ces pièces. On exerce ensuite une pression suffisante, par exemple de l'ordre de 50 kgf par cm², et la colle très fluide s'échappe sur les cotés du collage. Elle ne laisse en place que des minuscules liaisons mécaniques 21 parmi lesquelles est dispersé une multitude de ponts électriques 22. Dans ces conditions la liaison électrique est bonne entre la métallisation 8 et entre la métallisation 6 et le couplage acoustique entre l'élément 2 et sa lame 4 est direct. On peut opérer de même pour le support.

15 Une barrette d'éléments piézo-électriques est fabriquée de la manière suivante : sur un support 1 allongé en forme de T inversé, et préalablement métallisé sur sa face supérieure, on place, d'une manière préférée avec une couche de colle non conductrice, un barreau d'un matériau piézo-électrique métallisé sur ses deux faces. Puis on place sur les deux ailes 23 et 24 du support des réglettes 20 comportant deux métallisations électriquement indépendantes : là aussi de préférence en utilisant une couche de colle non conductrice interposée. Enfin on colle, avec une colle non conductrice, une lame, d'une même longueur que le support, que le barreau piézo-électrique, et que les réglettes, au dessus du tout. On soumet l'ensemble 25 à une pression suffisante et on laisse prendre la colle. Lorsque la prise est terminée on exécute les découpes 3, par exemple à la scie, pour séparer la barrette en de multiples éléments indépendants. Les découpes ne sont pas totales, le support reste commun à tous les 30 éléments. Pour constituer une barrette courbe il suffit ensuite de courber le support 1 dans la forme voulue. D'une manière préférée le support est en un matériau thermo-déformable et la courbure est obtenue au cours d'un cycle d'échauffement-refroidissement.

L'invention apporte de plus un avantage inattendu. L'usage de colle non conductrice permet d'éliminer tout risque de court-circuit entre les différentes métallisations. Ces court-circuits peuvent être dûs, dans l'état de la technique citée, à l'usage de colles conductrices qui se répandent partout. Il en résulte que le rendement de fabrication des sondes peut être ici considérablement augmenté. D'une manière préférée la colle non conductrice est une colle structurale, donc à très haut pouvoir d'adhésion, et elle est en plus une colle dite haute température, c'est-à-dire très stable à basse température ou à température ambiante mais très fluide à sa (haute) température de mise en oeuvre. Il n'est cependant pas nécessaire d'exécuter toutes les liaisons électriques des éléments de la barrette avec de la colle non conductrice. En particulier les liaisons entre la métallisation 5 d'un élément et la métallisation 7 du support ne doit pas nécessairement être réalisée avec une couche de colle non conductrice. A cet endroit, en effet, des réflexions parasites de vibration acoustiques sont moins à craindre car elles se produisent dans une direction non utile : vers l'arrière de la barrette. Elles sont donc moins gênantes.

20

25

30

REVENDEICATIONS

1 - Sonde pour appareil à ultrasons du type à barrette d'éléments (2) transducteurs piézo-électriques, chaque élément étant inséré entre un support (1), et une lame (4) de transition acoustique, et étant métallisé (5,6) sur ses faces en regard du support et de sa lame, caractérisée en ce que la lame et/ou le support comportent une métallisation (8,7) en regard destinée à être connectée à la métallisation correspondante de l'élément.

2 - Sonde selon la revendication 1 caractérisée en ce que le support est commun à tous les éléments.

3 - Sonde selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisée en ce que la connexion des métallisations est obtenue par collage (19,20).

4 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que la lame et le support débordent latéralement (23,24) des éléments et ensèrrent, à l'endroit de chaque élément, au moins un relais (9,10) de liaison électrique.

5 - Sonde selon la revendication 4 caractérisée en ce que le relais comporte un parallélépipède muni d'au moins une métallisation (11,12) continue réalisée sur au moins deux de ses faces contiguës pour entrer en contact avec la métallisation de la lame ou du support.

6 - Sonde selon la revendication 5, caractérisée en ce que le parallélépipède est collé par sa métallisation avec une colle à la métallisation du support ou de la lame.

7 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le support est thermo-déformable et thermo-déformé pour constituer une barrette courbe.

8 - Sonde selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisée en ce qu'une mince couche de colle non conductrice est interposée entre les métallisations correspondantes du support, de l'élément, et de la lame pour assurer une continuité électrique.

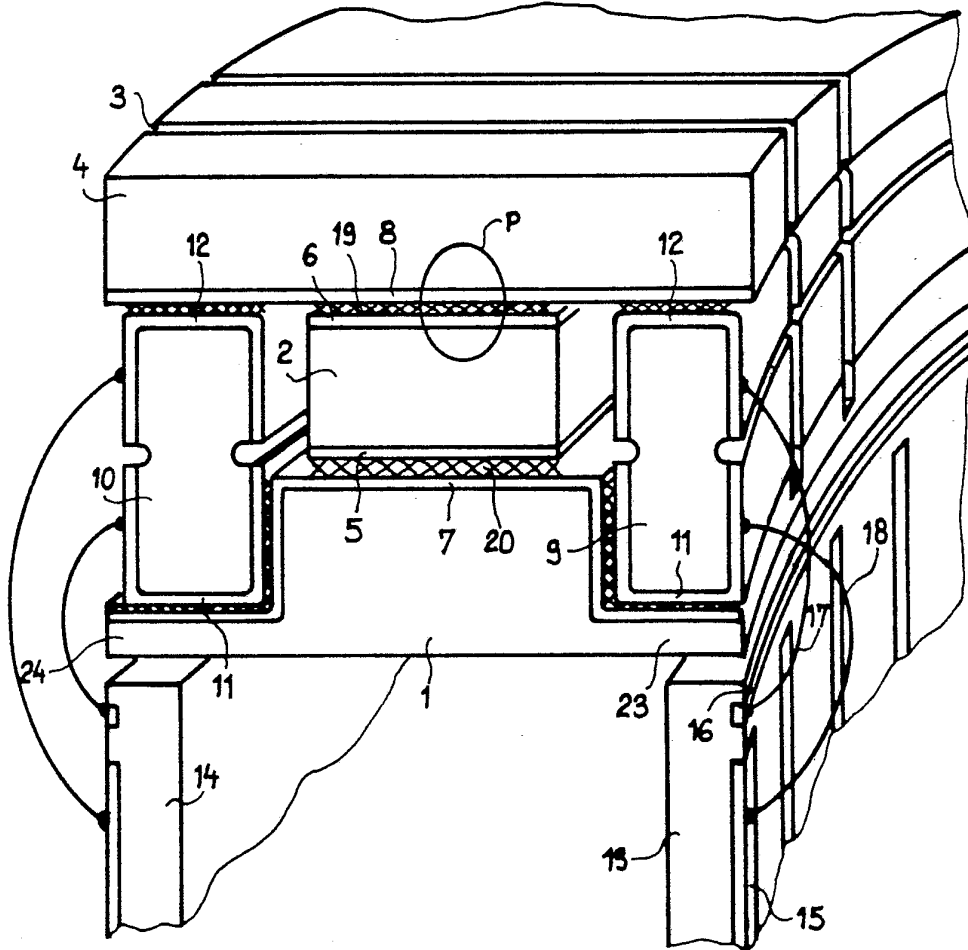
2607593

8

9 - Sonde selon la revendication 8, caractérisée en ce que les métallisations correspondantes à coller comportent un aspect de surface favorable à leur écrouissage les unes dans les autres.

1/1

FIG_1



FIG_2

