



CONFÉDÉRATION SUISSE
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

⑪ CH 662 417 A5

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

⑤① Int. Cl. 4: G 01 H 11/08
G 01 L 23/10
H 04 R 17/00
H 01 L 41/04

⑫ FASCICULE DU BREVET A5

⑳ Numéro de la demande: 1151/85

㉒ Date de dépôt: 14.03.1985

㉓ Priorité(s): 14.03.1984 GB 8406699

㉔ Brevet délivré le: 30.09.1987

㉕ Fascicule du brevet
publié le: 30.09.1987

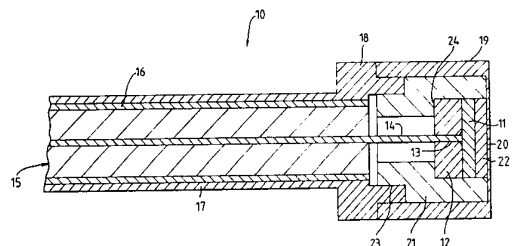
㉗ Titulaire(s):
Rolls-Royce Limited, London SW1E 6AT (GB)

㉘ Inventeur(s):
Sadler, Michael, Burton-on-Trent/Staffs (GB)

㉙ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

⑤④ Transducteur à ondes de contrainte.

⑤⑦ Transducteur pour la détection d'ondes de contrainte, comprenant un élément piézo-électrique (11), un élément de renforcement électriquement conducteur (12), sur lequel est monté l'élément piézo-électrique et qui est en contact électrique avec celui-ci, cet élément piézo-électrique étant disposé de manière à être exposé, lors du fonctionnement, à des ondes de contrainte, de façon que ces ondes provoquent la déformation de l'élément piézo-électrique, fournissant ainsi une puissance électrique indicatrice de la grandeur desdites ondes de contrainte. L'élément piézo-électrique et l'élément de renforcement sont portés par un élément support en nitrure de bore (21). Une barrière de protection (22) peut être intercalée entre l'élément piézo-électrique (11) et la source des ondes de contrainte, cette barrière comprenant un élément en silice muni d'un revêtement métallique.



REVENDEICATIONS

1. Transducteur pour la détection d'ondes de contrainte, comprenant un élément piézo-électrique, un élément de renforcement électriquement conducteur, sur lequel est monté l'élément piézo-électrique et qui est en contact électrique avec celui-ci, ledit élément piézo-électrique étant disposé de manière à être exposé, lors du fonctionnement, à des ondes de contrainte de façon que ces ondes provoquent la déformation de l'élément piézo-électrique, fournissant ainsi une puissance électrique indicatrice de la grandeur desdites ondes de contrainte, caractérisé en ce que ledit élément piézo-électrique (11) et ledit élément de renforcement (12) sont portés par un élément-support en nitrure de bore (21).

2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'une barrière de protection (22) est intercalée entre l'élément piézo-électrique (11) et la source de toute onde de contrainte, ladite barrière (22) étant sensiblement transparente à toute onde de contrainte.

3. Transducteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la barrière de protection (22) comprend un élément en silice muni d'un revêtement métallique.

4. Transducteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que la barrière de protection (22) comprend en outre un diaphragme métallique (20).

5. Transducteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit élément piézo-électrique (11) et ledit élément en silice à revêtement métallique (22) sont en forme de disques, et en ce que ledit élément-support en nitrure de bore (21) présente la forme générale d'un cylindre creux, ledit élément piézo-électrique (11) et ledit élément en silice à revêtement métallique (22) étant enfermés à l'intérieur dudit élément-support en nitrure de bore (21), ces éléments étant disposés coaxialement.

6. Transducteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit élément piézo-électrique (11) se présente sous la forme d'un cristal de zirconate-titanate de plomb.

7. Transducteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'élément de renforcement électriquement conducteur (12) est en laiton.

L'invention se rapporte à un transducteur pour la détection d'ondes de contrainte et fournissant une puissance électrique indicatrice de la grandeur desdites ondes de contrainte détectées.

Dans le brevet du Royaume-Uni N° 1.116.581, il est décrit un transducteur à pression comprenant un cristal piézo-électrique monté de manière à être soumis à une déformation résultant de l'effet produit sur celui-ci par des ondes de pression. La déformation du cristal engendre une différence de potentiel à travers celui-ci, laquelle fournit une indication de la grandeur des ondes de pression. Des transducteurs de ce type peuvent fournir des indications erronées sur la grandeur de l'onde de pression, si le cristal est soumis à une déformation par des ondes de pression qui ont déjà agi sur ce cristal, mais qui sont ultérieurement renvoyées sur ledit cristal par d'autres composants entrant dans la structure du transducteur. Le transducteur décrit dans le brevet du Royaume-Uni N° 1.116.581 apporte une solution à ce problème, grâce au fait qu'il est prévu une barre de renforcement à l'arrière du cristal piézo-électrique. Cette barre est entourée d'un matériau amortisseur, tel que du caoutchouc siliconé, de sorte que toute onde de pression se déplaçant à travers le cristal piézo-électrique est transmise ensuite dans la barre et est amortie par le matériau amortisseur, si bien qu'aucune onde de pression réfléchie n'atteint le cristal.

Bien que les transducteurs du type décrit dans le brevet du Royaume-Uni N° 1.116.581 soient efficaces, en ce sens qu'ils fournissent une indication sur la grandeur des ondes de pression, leur

application se trouve limitée en raison de leurs dimensions. Ils ont en effet tendance à être relativement volumineux en raison des dimensions de la barre amortie qu'ils renferment. En outre, leur application est fonction des limites de température du matériau utilisé pour l'amortissement de la barre. Des matériaux envisageables pour l'amortissement, tels que ceux commercialisés sous les marques déposées «Plasticène» et «Néoprène» ne sont efficaces qu'à des températures d'utilisation allant jusqu'à 150°C. En outre, ces transducteurs sont sensibles aux effets d'accélération et de vibration.

L'invention a pour but de fournir un transducteur pour la détection d'ondes de contrainte qui soit compact et en mesure de fonctionner efficacement à des températures plus élevées que celles qu'il était possible d'atteindre jusqu'à présent avec les transducteurs de la technique connue du type décrit, tout en étant moins sensible aux effets de vibration et d'accélération.

Conformément à l'invention, un transducteur pour la détection d'ondes de contrainte comprend un élément piézo-électrique, un élément de renforcement électriquement conducteur sur lequel est monté l'élément piézo-électrique et qui est en contact électrique avec celui-ci, et un élément-support au nitrure de bore portant à la fois l'élément piézo-électrique et l'élément de renforcement, ledit élément piézo-électrique étant disposé de manière à être exposé, lors du fonctionnement, à des ondes de contrainte, de manière que ces ondes provoquent la déformation de l'élément piézo-électrique, fournissant ainsi une puissance électrique dont la valeur est indicatrice de la grandeur desdites ondes de contrainte.

Dans toute la présente description, le terme «ondes de contrainte» doit être entendu comme désignant à la fois des ondes de pression se déplaçant dans des milieux gazeux et liquides, et des ondes d'émission acoustique se déplaçant dans des milieux liquides et solides.

En se référant à la figure unique du dessin annexé, un transducteur à ondes de contrainte, désigné de façon générale par 10, comprend un disque 11 constitué par un cristal piézo-électrique de zirconate-titanate de plomb, collé au moyen d'une résine époxy, à un élément de renforcement en laiton en forme de disque 12. Bien que le disque 11 soit constitué par un cristal de zirconate-titanate de plomb dans l'exemple décrit, il est bien entendu que d'autres matériaux ayant des propriétés piézo-électriques peuvent être utilisés si on le désire.

La résine époxy est appliquée de façon modérée entre le disque de zirconate-titanate de plomb et l'élément de renforcement en laiton 12, en s'assurant qu'elle n'empêche par le passage d'un courant électrique entre ces éléments. Cela étant, le disque de zirconate-titanate du plomb 11 doit pouvoir être déformé, engendrant ainsi un courant électrique, ce courant circulant vers l'élément de renforcement en laiton 12.

L'élément de renforcement en laiton présente un trou 13 en son centre, destiné à recevoir le conducteur central 14 d'un câble coaxial 15. Le blindage 16 du câble coaxial 15 s'applique sur la surface intérieure d'un élément tubulaire en acier inoxydable 17 constituant le corps du transducteur 10.

Le corps tubulaire 17 du transducteur présente à son extrémité droite (en regardant le dessin), une portion de plus grand diamètre 18, dont l'embase est réalisée de manière à recevoir un chapeau métallique 19. Ce chapeau 19 présente une face frontale 20, de plus faible épaisseur que le reste de la paroi, constituant ainsi un diaphragme recouvrant une extrémité du transducteur 10. Ce chapeau 19 maintient enfermé un support cylindrique creux en nitrure de bore 21, lequel est muni d'un épaulement extérieur 23 facilitant sa mise en place sur l'extrémité 18 du transducteur, et d'un épaulement intérieur 24 formant un logement pour l'élément de renforcement en laiton 12 et le disque en zirconate-titanate de plomb 11 placés à l'intérieur de cet épaulement. L'élément-support en nitrure de bore 21 porte en outre un disque en silice revêtu de platine 22 qui est intercalé entre le diaphragme 20 et le disque de zirconate-titanate de plomb 11.

Le diaphragme 20 et le disque en silice revêtue de platine 22 assurent une protection du disque de zirconate-titanate de plomb 11 contre tout endommagement dans le cas où le transducteur 10 doit fonctionner dans un environnement risquant d'exercer un effet nuisible sur le disque 11. Ces éléments demeurent toutefois transparents, dans une manière acceptable, aux ondes de contrainte, de sorte que dans le cas où le transducteur 10 est exposé à de telles ondes, le cristal de zirconate-titanate de plomb sera déformé par ces ondes, si celles-ci sont d'une grandeur suffisante, engendrant ainsi une différence de potentiel. La différence de potentiel produite est liée au degré de déformation du disque de zirconate-titanate de plomb 11 et, par conséquent, à la grandeur des ondes de contrainte auxquelles ce disque est exposé. Le disque de zirconate-titanate de plomb 11 fournit ainsi une puissance électrique indicatrice de la grandeur des ondes de contrainte.

Le courant électrique de sortie du disque de zirconate-titanate de plomb 11 se déplace, par le disque de renforcement en laiton 12, vers le conducteur central 14 du câble coaxial 15. Le conducteur 14 est connecté à un amplificateur conventionnel (non représenté), capable de fournir une puissance appropriée lorsqu'on se trouve en présence d'ondes de contrainte rencontrant le transducteur 10, soit à un niveau constant d'amplitude, soit à des niveaux variables d'amplitude. La sortie de l'amplificateur est utilisée pour commander des moyens appropriés d'indication de la grandeur des ondes de contrainte détectées.

Bien que cette forme d'exécution particulière de l'invention ait été décrite en référence à un transducteur 10 comportant un diaphragme 20 et un disque en silice revêtue de platine 22 destiné à protéger le disque de zirconate-titanate de plomb 11, il y a lieu de noter que de telles précautions peuvent être superflues dans certains milieux de fonctionnement. On pourra donc se dispenser d'utiliser dans de tels cas le diaphragme 20 et le disque de silice revêtue de platine. Par exemple, si le transducteur 10 doit être utilisé dans un milieu dans lequel les ondes de contrainte qu'il s'agit de détecter sont constituées par des variations de pression d'un gaz ou d'un liquide à température élevée et corrosif, le diaphragme 20 assure une protection contre la corrosion, et le disque de silice revêtue de platine 22, une protection thermique du disque de zirconate-titanate de plomb 11. Toutefois, si le transducteur 10 est utilisé pour la détection d'ondes de contrainte se présentant sous la forme d'émissions acoustiques à l'intérieur d'un corps solide, le diaphragme 20 et

le disque de silice revêtus de platine peuvent être superflus, le disque de zirconate-titanate de plomb 12 étant alors mis en contact avec le corps à examiner ou à proximité immédiate de celui-ci. Le disque de silice 22 peut encore être placé sur la face externe du diaphragme 20, de manière à jouer le rôle d'une semelle d'usure destinée à protéger le diaphragme 20 si le transducteur 10 est mis directement en contact avec une surface dure.

L'élément-support au nitrure de bore 21 a une double fonction. En premier lieu, il sert d'élément-support thermiquement isolant pour le disque de zirconate-titanate de plomb 11, afin que le transducteur 10 soit capable de fonctionner dans des milieux très chauds sans que le fonctionnement du disque de zirconate-titanate de plomb 11 en soit affecté. Effectivement, lors d'essais effectués en vue d'examiner l'effet de la température sur le fonctionnement du transducteur 10, on a trouvé qu'à des températures comprises entre 0 et 250°C, le transducteur était efficace pour la détection d'ondes de contrainte se situant dans une gamme de fréquences de 35 Hz à 2 MHz.

La seconde fonction de l'élément-support au nitrure de bore 21 est d'absorber les ondes de contrainte après que celles-ci ont traversé le disque de zirconate-titanate de plomb 11 et le disque de renforcement en laiton 12. Si une telle absorption n'avait pas lieu, les ondes de contrainte réfléchies repasseraient au travers du disque de zirconate-titanate de plomb 11, provoqueraient une résonance à l'intérieur de celui-ci, ce qui entraînerait l'émission de signaux erronés du transducteur 10. Lors d'essais du transducteur 10, on a constaté que, sur une gamme de fréquences d'ondes de contrainte de 35 Hz à 2 MHz, aucune résonance notable n'apparaissait à l'intérieur du disque de zirconate-titanate de plomb 11.

On voit donc que le transducteur 10 est capable de fonctionner à des températures plus élevées que les transducteurs connus utilisant des barres amorties pour l'élimination de la résonance, et est en outre de dimensions plus compactes que ces transducteurs. Effectivement, on a trouvé qu'il était possible de fabriquer des transducteurs 10 du type représenté au dessin, ayant des dimensions globales de 2,5 mm de diamètre et de 8 mm de longueur. En outre, étant de dimensions compactes et n'étant pas réalisé au moyen de matériaux d'amortissement non rigides, le transducteur 10 est moins sensible aux effets d'accélération et de vibration que les transducteurs de types connus précédemment décrits.

