(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 542 638**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 03918**

(51) Int Cl³ : B 06 B 1/06; G 01 M 7/00; G 01 N 3/32.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 14 mars 1984.

(30) **Priorité :** DE, 14 mars 1983, n° P 33 09 068.8.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 38 du 21 septembre 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : MTU MOTOREN- UND TURBINEN-UNION MUNCHEN GmbH.* — DE.

(72) **Inventeur(s) :** Werner Kunz et Walter Voigt.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Claude Rodhain.

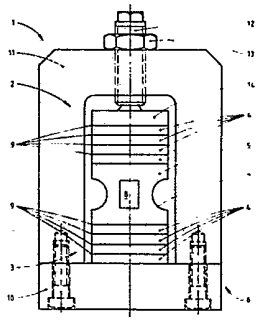
(54) Oscillateur piézoélectrique comportant des disques piézocéramiques.

(57) L'invention concerne un oscillateur piézoélectrique destiné à produire des oscillations mécaniques en vue d'un effet destructif de matériaux sur des échantillons de composants, comportant des disques piézocéramiques reliés mécaniquement avec l'échantillon et soumis à une tension alternative.

Le but est de pouvoir obtenir une grande facilité d'adaptation avec un rendement élevé.

Selon l'invention, une armature 5 d'oscillation conformée en dispositif de serrage pour l'échantillon est disposée entre deux paquets de disques 2, 3 de mêmes dimensions en piézocéramiques, les paquets de disques 2, 3 étant serrés dans un cadre 6 de serrage rigide, contenant un même nombre pair de disques et étant branchés de manière que l'un des paquets de disques se contracte alors que l'autre paquet se dilate.

Application aux tests de fatigue d'aubes de turbines à gaz.



FR 2 542 638 - A1

OSCILLATEUR PIEZOELECTRIQUE COMPORTANT DES DISQUES PIEZOCERAMIQUES

L'invention concerne un oscillateur piézoélectrique destiné à fournir des oscillations mécaniques en vue d'essais destructifs de matériaux sur des échantillons de composants, du type comportant des disques piézocéramiques qui sont reliés mécaniquement avec l'échantillon et qui sont soumis pendant le fonctionnement à une tension alternative.

Les oscillateurs piézoélectriques qui sont actuellement disponibles sur le marché fonctionnent généralement selon le principe d'un système masse-ressort fortement amorti. Des anneaux ou disques piézocéramiques sont disposés entre deux masses et sont serrés au moyen d'un boulon de serrage traversants ou de plusieurs boulons de serrage extérieurs formant ressorts ("vis d'allongement"). Les disques sont métallisés sur leur face frontale. Lors de l'application d'une tension alternative ces disques modifient leur épaisseur contre la précontrainte du ressort à la fréquence de la variation de la tension. Les fréquences de résonance de l'unité d'oscillation dépendent de la grandeur des masses utilisées, des constantes de flexibilité du boulon de serrage et de sa tenue à la température ainsi que du poids de l'échantillon.

Pour obtenir des amplitudes d'oscillation les plus grandes possible, il faut procéder à un accord précis sur la fréquence d'essai désirée de l'échantillon qui y est accouplé. Les conséquences sont d'importantes non-linéarité des courbes de fréquence qui ne peuvent être rendues plates que par un fort amortissement. Dans ce cas, une grande partie de la puissance d'alimentation est transformée en perte thermique et il en résulte que les amplitudes d'oscillation que l'on peut obtenir restent très faibles. En outre, dans les oscillateurs connus il se produit de manière défavorable de forts échauffements indésirés du dispositif.

Le problème de l'invention est la création d'un oscillateur piezoélectrique en vue de la production d'oscillation

mécanique du type cité dans l'introduction, qui possède une structure simple et dans lequel il est possible d'obtenir une possibilité d'adaptation complète sur une gamme de fréquences étendue de 20 kHz à 100 kHz avec une réponse en fréquence fortement linéaire et un rendement fortement amélioré par rapport à l'état de la technique entre l'énergie électrique fournie et l'énergie cinétique en réalisant un amortissement mécanique faible des parties en oscillation. Le problème à la base de la présente invention est résolu par le fait qu'une armature d'oscillation conformée en dispositif de serrage pour l'échantillon est disposée entre deux paquets de disques de mêmes dimensions en piézocéramique, les paquets de disques étant serrés dans un cadre de serrage rigide,chaque paquet de disques contenant un même nombre pair de disques piezocéramiques et les paquets de disques étant branchés de telle manière que, lors de l'application de la tension alternative, l'un des paquets de disques se contracte axialement en phase avec la tension alors que l'autre paquet de disques se dilate axialement.

L'armature d'oscillation est réalisée sous la forme d'un élément léger présentant une entaille latérale et elle possède une ouverture traversante centrale destinée à la réception avec ajustage d'un échantillon à tester,par exemple une aube de compression à haute pression pour une turbine à gaz.

L'armature d'oscillation est réalisée avec une symétrie centrale par rapport à l'axe d'oscillation central de l'unité d'oscillation et elle a la même grandeur que les disques piézocéramiques voisins qui, en particulier, sont réalisés sous forme circulaire.

Un paquet de disques est de préférence constitué de quatre disques piezocéramiques entre lesquels sont conformées des feuilles de contact métalliques.

Le cadre de serrage de l'oscillateur comprend essentiellement une plaque de base et un étrier de serrage qui sont vissés l'un avec l'autre. Dans l'étrier de serrage se trouve,

en position centrale, sur sa face la plus éloignée de la plaque de base une broche de serrage qui peut être assurée par un contre-écrou. Grâce à la broche de serrage, l'ensemble contenu dans l'étrier de serrage et constitué par les deux paquets de disques et l'armature d'oscillation disposée entre eux peut être avantageusement serré par l'intermédiaire d'une plaque de pression.

Pendant le fonctionnement, l'échantillon, par exemple une aube de compression à haute pression pour une turbine à gaz, peut être reçue avec adaptation de forme ou fixée dans le dispositif de serrage de l'armature d'oscillation en vue de la réalisation d'essai de fatigue de l'aube et on applique au dispositif une tension alternative dans une large gamme de fréquences de 20 à 100 kHz. Les amplitudes d'oscillation se produisant dans les disques piézocéramiques sont transmises sur l'armature d'oscillation qui leur est couplée mécaniquement et qui est déplacée de manière alternative selon la fréquence de la tension alternative appliquée ; l'échantillon à tester se déplace de manière correspondante. Le dispositif conforme à la présente invention permet d'obtenir une possibilité d'adaptation complète sur une large gamme de fréquences avec une réponse en fréquence fortement linéaire. Dans ce cas, il ne se produit qu'un faible amortissement mécanique des parties en oscillation. Les pertes thermiques de la puissance d'alimentation sont minimales si bien que l'on peut obtenir des amplitudes d'oscillation relativement importantes. En même temps on obtient un bon rendement du dispositif oscillateur conforme à l'invention. En augmentant le nombre de disques dans les paquets, on peut augmenter les amplitudes d'oscillation sans modifier la tension alternative d'alimentation, mais il faut à chaque fois avoir la même dimension pour les paquets et, pour des raisons de technique de branchement, le même nombre pair de disques par paquet. Un autre avantage réside dans le fait que dans certaines limites, le poids de l'échantillon n'a pas d'influence

sur les amplitudes d'oscillation que l'on peut obtenir étant donné que l'armature d'oscillation est déplacée selon une oscillation forcée et non dans une zone de résonance (ce qui est opposé aux oscillateurs piezoélectriques connus, cités dans l'introduction qui reposent sur le principe d'un système masse/ressort fortement amorti).

L'invention sera décrite ci-après au moyen d'un exemple de réalisation en se reportant à la figure unique du dessin joint. Cette figure est une vue en coupe schématique d'un excitateur 1 piézoélectrique qui est totalement accordable et qui présente un rendement élevé en vue de la production d'oscillations mécaniques pour des essais destructifs de matériaux dans une gamme de fréquences de 20 à 100 kHz.

L'oscillateur 1 comporte deux paquets de disques 2, 3, en piézocéramique et une armature 5 d'oscillation de faible poids et disposée entre ces deux paquets, ces éléments étant disposés dans un cadre de serrage 6 rigide.

L'armature d'oscillation 5 se trouve à la proximité immédiate et en contact mécanique avec les deux paquets de disques 2,3 et est réalisé en tant que dispositif de serrage pour un échantillon. En vue d'une réception avec ajustage de l'échantillon, on prévoit une ouverture traversante 8 centrale dans l'armature d'oscillation et une entaille périphérique 7 sous la forme d'une gorge tournée y est aménagée de telle manière que l'armature d'oscillation présente un faible poids.

Les deux paquets de disques 2,3 sont constitués d'un nombre pair de disques piézocéramiques 4. Dans l'exemple de réalisation représenté, chacun des paquets comprend quatre disques. Les disques présentent sur leur face frontale des feuilles de contact métalliques 9 destinées à réaliser l'effet piezoélectrique lors du fonctionnement et ces disques sont branchés de telle manière que, lors de l'application d'une tension alternative, l'un des paquets se contracte axialement en phase avec la tension alors que l'autre paquet de disques se dilate. De ce fait, l'armature 5 d'oscillation se trouvant

entre les disques 4, et avec elle l'échantillon qui lui est relié, est déplacé de manière alternative avec la fréquence de la tension alternative appliquée.

L'ensemble constitué par les deux paquets de disques 2 et 3 et l'armature 5 d'oscillation qui est disposée entre eux est serré dans un cadre de serrage rigide 6 qui est essentiellement constitué d'une plaque de base plane 10 et d'un étrier de serrage 11 présentant en section la forme d'un U, cette plaque de base 6 et cet étrier 11 étant vissés l'un avec l'autre. L'étrier de serrage 11 possède sur sa face la plus éloignée de la plaque de base une ouverture traversante centrale 8 présentant un filetage et dans laquelle une broche de serrage 12 vient s'accrocher par filetage. L'ensemble constitué par les paquets de disques et l'armature d'oscillation est compris dans la section en forme de U de l'étrier de serrage et est maintenu en prise avec serrage au moyen de la broche de serrage 12 par l'intermédiaire d'une plaque de pression supérieure 14, un contre-écrou 13 en prise sur la broche de serrage 12 servant au blocage du serrage.

REVENDICATIONS

1. Oscillateur piezoélectrique destiné à produire des oscillations mécaniques en vue d'un essai destructif de matériaux sur des échantillons de composants, du type comportant des disques piézocéramiques qui sont reliés mécaniquement avec l'échantillon et qui sont soumis à une tension alternative pendant le fonctionnement, caractérisé en ce qu'une armature (5) d'oscillation conformée en dispositif de serrage pour l'échantillon est disposée entre deux paquets de disques (2,3) de mêmes dimensions en piézocéramique, les paquets de disques (2,3) étant serrés dans un cadre (6) de serrage rigide, chaque paquet de disques contenant un même nombre pair de disques (4) piézocéramiques et les paquets (2,3) de disques étant branchés de telle manière que, lors de l'application de la tension alternative, l'un des paquets de disques se contracte axialement en phase avec la tension alors que l'autre paquet de disques se dilate axialement.

2. Oscillateur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'armature (5) d'oscillation est réalisée sous la forme d'un élément léger présentant une entaille (7) latérale.

3. Oscillateur selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'armature (5) d'oscillation possède une ouverture traversante centrale (8) destinée à la réception avec ajustage d'un échantillon à tester.

4. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que l'armature (5) d'oscillation est réalisée avec une symétrie centrale par rapport à l'axe d'oscillation central (a) de l'unité d'oscillation.

5. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'armature (5) d'oscillation est réalisée de manière à présenter la même grandeur que les disques piézocéramiques (4) circulaires.

6. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un paquet de disques (2,3) est constitué de quatre disques piézocéramiques entre lesquels

sont conformées des feuilles (9) métalliques de contact.

7. Oscillateur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le cadre de serrage est constitué pour l'essentiel d'une plaque de base (10) et d'un étrier de serrage (11) qui sont vissés l'un avec l'autre, une broche de serrage (12) comportant un contre-écrou (13) étant prévue dans l'étrier de serrage (11), en son centre sur sa face la plus éloignée de la plaque de base.

8. Oscillateur selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'ensemble contenu dans l'étrier de serrage (11) et constitué par les deux paquets de disques (2,3) et par l'armature d'oscillation (5) disposée entre ces derniers peut être serré au moyen de la broche de serrage (12) et par l'intermédiaire d'une plaque de pression (14).

Planche unique

