

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :

2 934 097

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

08 54879

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : H 02 N 2/18 (2006.01), H 01 L 41/113

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17.07.08.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.01.10 Bulletin 10/03.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MARTIN JEAN FREDERIC — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MARTIN JEAN FREDERIC.

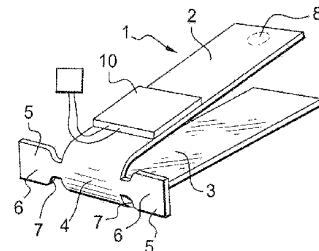
⑦3 Titulaire(s) : MARTIN JEAN FREDERIC.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LAURENT ET CHARRAS.

⑤4 DISPOSITIF PIEZOELECTRIQUE DE GENERATION D'UNE TENSION ELECTRIQUE.

⑤7 Dispositif piézoélectrique de génération de tension électrique, comportant une lame vibrante (1) présentant une portion solidaire d'un support fixe (6), et au moins une extrémité libre (8), apte à se déplacer sous l'effet d'une impulsion mécanique (F), au moins un élément piézoélectrique (10) étant rapporté sur une face de la lame (1) pour se déformer sous l'effet des oscillations de la lame consécutives à ladite impulsion mécanique, et ainsi générer une tension électrique.

Il se caractérise en ce que la lame (1) présente une configuration générale en U, possédant deux branches (2,3) sensiblement planes, reliées par une portion de liaison courbée (4) solidaire du support.



FR 2 934 097 - A1



DISPOSITIF PIEZOELECTRIQUE AUTONOME DE GENERATION  
D'UNE TENSION ELECTRIQUE

Domaine technique

5 L'invention se rattache au domaine des dispositifs générateurs électriques, utilisant la conversion d'une énergie mécanique en énergie électrique par le biais d'éléments piézo-électriques.

L'invention vise plus particulièrement une nouvelle architecture mécanique  
10 d'un tel dispositif, qui procure en particulier des avantages majeurs en termes de rendements et de mise en oeuvre.

Techniques antérieures

De façon générale, de nombreux systèmes qui utilisent les composants  
15 électriques ou électroniques requièrent une autonomie énergétique, en particulier lorsqu'ils ne peuvent être reliés ou connectés à une source d'énergie extérieure. On peut citer, en particulier, des dispositifs mobiles, ainsi que des dispositifs ou appareils fixes, implantés dans des endroits où il est difficile, complexe, ou trop coûteux d'acheminer une ligne d'alimentation électrique.

20

Ainsi, de nombreux appareils intègrent des batteries d'accumulateurs ou piles, qui assurent une alimentation d'énergie électrique. Toutefois, ces batteries d'accumulateurs ont une autonomie limitée qui nécessite leur remplacement régulier.

25

Dans certains appareils, on a proposé d'intégrer des dispositifs permettant de générer une énergie électrique par conversion d'une énergie disponible à proximité de l'appareil. On peut ainsi citer les dispositifs photovoltaïques qui convertissent une énergie lumineuse, ainsi que les dispositifs à base d'éléments piézoélectriques  
30 qui permettent de convertir une énergie mécanique en une tension électrique consécutive à la déformation de l'élément piézoélectrique.

-2-

De nombreux dispositifs de génération d'énergie électrique par effet piézoélectrique ont déjà été proposés. De tels dispositifs intègrent généralement une lame vibrante, fixée par une de ses extrémités à un support fixe, et dont l'autre  
5 extrémité libre peut se déplacer sous l'effet d'une force mécanique qui lui est appliquée. Cette force peut par exemple provenir du mouvement d'une masselotte présente en extrémité de la lame, dans le cas de la récupération d'énergie sur un système vibrant, ou bien encore d'un dispositif mécanique extérieur qui provoque l'application ponctuelle d'une force sur l'extrémité de la lame, en provoquant donc  
10 sa mise en oscillation.

Un ou plusieurs éléments piézoélectriques sont rapportés sur une face ou les deux faces de la lame, et subissent donc des déformations en même temps que cette dernière oscille. Cette déformation provoque donc l'apparition d'une tension  
15 électrique aux bornes de l'élément piézoélectrique. Cette tension peut ensuite être redressée pour charger un composant capacitif, du type condensateur, de manière à alimenter une charge. De tels dispositifs sont par exemple décrits dans les documents US 2005/0280561, EP 0 725 452, DE 296 14 851 U, ou bien encore US  
20 7 005 778.

Le point commun de tous ces mécanismes réside dans leur fonctionnement qui résulte de la déformation d'une poutre sensiblement rectiligne, et fixée à une ou deux de ses extrémités. Une telle conception présente de nombreux inconvénients. En effet, d'un point de vue énergétique, ces systèmes présentent des rendements  
25 relativement faibles, de l'ordre de quelques pourcents au maximum. Par rendement, on entend le rapport de l'énergie électrique fournie au composant capacitif situé en aval du composant piézoélectrique, divisée par l'énergie mécanique fournie au système.

30 Ces faibles rendements obligent donc généralement à multiplier les systèmes de conversion pour obtenir une énergie électrique en quantité satisfaisante, en augmentant donc le volume global du dispositif de conversion, ainsi que son coût.

Un autre inconvénient des systèmes de poutre vibrante réside dans le fait que le point d'accroche au support fixe est soumis à des contraintes mécaniques importantes, du fait du moment généré au niveau du point d'encastrement et de la  
5 propagation des vibrations dans le support.

Ces contraintes mécaniques obligent donc à assurer un encastrement robuste mécaniquement, et massique, qui augmente le coût du système, et impacte ses performances.

10

Un des objectifs de l'invention est d'obtenir un système qui soit à la fois simple de conception, tout en possédant un rendement nettement plus élevé que les systèmes existants, et qui conserve un coût raisonnable.

#### 15 Exposé de l'invention

L'invention concerne donc un dispositif piézoélectrique de génération d'une tension électrique. De façon connue, un tel dispositif comporte une lame vibrante présentant une portion solidaire d'un support fixe. Cette lame présente au moins une extrémité libre, qui est apte à se déplacer sous l'effet d'une force mécanique.  
20 Cette lame comporte au moins un élément piézoélectrique qui est rapporté sur une des faces de la lame. Cet élément se déforme sous l'effet des oscillations de la lame, consécutives à une impulsion mécanique appliquée sur la lame par un organe extérieur, de manière à ainsi générer une tension électrique. Ces oscillations peuvent également résulter de vibrations extérieures au système.

25

Conformément à l'invention, ce dispositif se caractérise en ce que la lame présente une configuration générale en V, possédant deux branches sensiblement planes, reliées par une portion de liaison courbée. C'est par cette portion de liaison que la lame est solidaire du support

30

-4-

Autrement dit, l'invention consiste à utiliser une lame qui ne présente pas une géométrie plane et sensiblement rectiligne comme c'était le cas dans l'Art antérieur, mais au contraire une configuration recourbée ou pliée, ou en forme de U ou de V.

5 Dans le cas d'un fonctionnement impulsionnel, c'est soit l'une, soit les deux branches de cette lame recourbée qui subissent l'impulsion mécanique, générant une déformation de la lame qui se transmet à la branche opposée et réciproquement. La zone de liaison entre les deux branches joue le rôle de point fixe par lequel transitent l'énergie et la quantité de mouvement qui se transfère  
10 d'une branche à l'autre. Dans le cas préféré d'un fonctionnement symétrique, avec des impulsions quasi simultanées appliquées sur les deux branches, on réduit les contraintes mécaniques au niveau du point de fixation.

Ces contraintes, et en particulier le moment, peuvent être quasi nulles dans le  
15 cas où les deux branches présentent des longueurs semblables. Toutefois, dans certains cas de figures, les branches peuvent présenter des longueurs différentes, en fonction du résultat souhaité.

En pratique, la lame courbée peut adopter une configuration dans laquelle les  
20 deux branches sont quasiment parallèles, de manière à former un U, et à tout le moins forment entre elles un angle inférieur à  $60^\circ$ , pour adopter une configuration en V.

Différentes variantes sont envisageables en ce qui concerne la localisation du  
25 ou des éléments piézoélectriques.

Ainsi, préférentiellement et pour les actionnements du dispositif par les deux branches, chaque branche comporte un élément piézoélectrique. Dans le cas où seule une branche reçoit une impulsion mécanique, l'élément piézoélectrique peut  
30 être disposé sur la branche qui reçoit cette impulsion. De façon générale, l'élément peut être disposé sur la face externe ou interne de cette branche, et préférentiellement du côté de la branche située à proximité de la portion de liaison

-5-

courbe. Plus précisément, cet élément piézoélectrique peut être disposé dans une région de la branche qui s'étend depuis la portion de liaison courbe, jusqu'à un point situé à une distance comprise entre 20 et 50 %, et préférentiellement entre 20 et 35% de la longueur de la branche. Autrement dit, l'élément piézoélectrique est  
5 préférentiellement disposé dans la moitié de la branche située le plus près de la portion de liaison. Cette zone d'emplacement privilégiée est en particulier avantageuse pour des fonctionnements en impulsion, dans lesquels la branche subit une déformation.

10 Dans une autre variante du cas d'un actionnement par impulsion sur une seule branche, l'élément piézoélectrique peut être disposé sur la branche opposée, c'est-à-dire celle qui ne reçoit pas l'impulsion. Dans une autre variante, il est encore possible d'avoir des éléments piézoélectriques sur les deux branches, à savoir celle qui reçoit les impulsions et celle qui ne les reçoivent pas.

15

Il est également possible de combiner ces différentes variantes en disposant sur la lame vibrante plusieurs éléments piézoélectriques, situés sur les deux branches. De telles combinaisons permettent d'obtenir des rendements extrêmement intéressants, supérieurs à 25%, à comparer avec les rendements  
20 inférieurs à 3 % observés sur les systèmes de l'art antérieur. En pratique, on privilégiera pour des questions de rendement, les solutions dans lesquelles le ou les éléments piézoélectriques se trouvent au moins sur la lame recevant l'impulsion.

En pratique, le dispositif peut être monté sur le support fixe de différentes  
25 manières, à savoir par collage ou soudure, ou par des moyens mécaniques. Ainsi, on peut assurer un pincement de la lame par un mécanisme approprié prenant appui dans un ou plusieurs évidements latéraux réalisés dans la lame au niveau de la zone de liaison. Il est aussi possible de prévoir une ou plusieurs fentes au niveau central de la lame, dans un sens transversal ou longitudinal, de manière à y  
30 encastrer un organe solidaire du support fixe. Il est aussi possible de combiner différents évidements latéraux et/ou centraux selon la configuration de la lame. De façon préférée, le montage peut se faire grâce à des excroissances s'étendant

-6-

latéralement au niveau de la portion de liaison, et formant les points de fixation/encastrement sur le support.

En pratique, l'élément piézoélectrique peut être réalisé à partir de différents  
5 matériaux, et en particulier à base de titano zirconiade de plomb (PZT), mais également tout autre matériau piézoélectrique, et en particulier des matériaux monocristallins, tels que les alliages de nobiate de plomb-magnésium et titanate de plomb (PNM-PT). Pour optimiser le rendement, on choisira des éléments piézoélectriques qui s'étendent sur la quasi-totalité de la largeur de la lame, ladite  
10 lame étant réalisée en un matériau présentant des propriétés mécaniques en termes de résistance vive élastique autorisant une application de type ressort, ainsi que des propriétés dimensionnelles qui sont favorables à la génération d'un régime oscillant et à la propagation des vibrations. A titre d'exemple, on peut citer des aciers ayant des compositions de type « ressort » tels qu'en particulier l'acier XC 75 S, ou  
15 l'acier inoxydable X10C R Ni 18 8 (T4) écroui possédant des résistances à la rupture ( $R_m$ ) supérieures à 1100 MPa. Il est également envisageable d'utiliser des matériaux polymériques, tel que par exemple le polysulfure de phénylène (PPS).

### Description sommaire des figures

20 La manière de réaliser l'invention, ainsi que les avantages qui en découlent, ressortiront bien de la description des modes de réalisation qui suivent, à l'appui des figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue en perspective sommaire du dispositif conforme à l'invention, réalisé selon une première variante ;
- 25 ▪ la figure 2 est une vue de côté du dispositif de la figure 1 ;
- les figures 3 et 4 sont des vues de côté de deux variantes de réalisation.

### Manière de réaliser l'invention

Le dispositif conforme à l'invention, tel qu'illustré à la figure 1, se présente  
30 de manière générale sous la forme d'une lame (1) à base d'un matériau rigide, courbée en forme de U ou de V. Plus précisément, la lame (1) comporte deux portions sensiblement planes (2,3) formant les branches du U, reliées par une

-7-

portion de liaison courbe (4). La portion de liaison courbe (4) comporte deux excroissances obtenues par découpe et pliage lors de la fabrication de la lame. Ces excroissances (5) comprennent une plaquette de maintien (6), reliée au reste de la lame par une zone de jonction (7) de plus faible section, de manière à contrôler la  
5 quantité d'énergie transmise entre la lame et le support. Les excroissances (5) sont par exemple encastrées sur un support fixe (18).

Comme illustré à la figure 1, la branche (2) présente une extrémité (8) susceptible de recevoir une impulsion mécanique qui provoquera la déformation de  
10 la lame, en particulier au niveau de la zone courbée (4), puis son oscillation lorsque l'effort aura été relâché, et que la lame tendra à revenir dans sa position initiale. Il est bien entendu possible d'avoir un fonctionnement symétrique, dans lequel les deux branches (2,3) reçoivent chacune une impulsion, simultanées de préférence.

15

Conformément à l'invention, la lame (1) est associée à au moins un élément piézoélectrique, qui dans la forme illustrée à la figure 1, se trouve positionné sur la face externe de la branche (2). Cet élément piézoélectrique (10) est solidarisé par un procédé de collage classique, par exemple à base de colle époxydique.

20

En pratique, différents types de matériaux piézoélectriques peuvent être employés, en fonction des applications souhaitées, et des puissances nécessaires.

A titre d'exemple, on a obtenu des bons résultats en utilisant des matériaux  
25 piézoélectriques du type titano zirconiade de plomb. De manière plus générale, de nombreux matériaux piézoélectriques peuvent être utilisés dès lors qu'ils possèdent un coefficient de couplage  $k_{31}$  supérieur à 0,3, et un facteur de qualité mécanique supérieur à 150, dans le cas d'un fonctionnement en impulsion, ou supérieur à 30 pour la récupération d'énergie en vibrations.

30

En pratique, les dimensionnements et le positionnement des divers éléments peuvent être optimisés pour assurer un rendement maximum. Ainsi, comme illustré

-8-

à la figure 2, l'angle  $\alpha$  que forment les deux branches rectilignes (2,3) de la lame peut être inférieur à environ  $45^\circ$ , de manière à minimiser le couple et le basculement au niveau de la portion de liaison (4), lors de l'application d'une impulsion mécanique sur l'extrémité (8) de la branche (2). Dans une forme  
5 optimisée, cet angle peut être quasi nul. Ce couple peut être quasi nul dans le cas préférentiel où les deux branches sont actionnées presque simultanément par des impulsions d'amplitudes voisines.

Le positionnement de l'élément piézoélectrique (10) sur la branche (2) de la  
10 lame, joue également un rôle dans le niveau de performance atteint. Ainsi, on a observé qu'il est avantageux que l'élément piézoélectrique (10) soit implanté dans une région de la branche qui est située le plus proche de la zone de liaison courbe (4). Cette région de position optimale s'étend donc entre d'une part la jonction (15)  
15 de la branche (2) avec la portion courbe de liaison (4), et d'autre part, un second point (16) distant du premier point (15) d'une longueur comprise entre 20 et 50 % de la longueur  $L_2$  de la branche (2). Ainsi, la longueur  $L_p$  de l'élément piézoélectrique (10) représente entre 20 et 50 % de la longueur  $L_2$  de la branche (2).

20 Le rayon de courbure (R) de la zone de liaison courbe (4) est le plus faible possible. En pratique, il est de l'ordre de quelques millimètres, fonction en particulier de l'épaisseur (e) de la lame, qui est elle-même choisie en fonction de l'épaisseur de l'élément en matériau piézoélectrique (10).

25 La longueur  $L_1$  de la branche (3) peut être choisie sensiblement identique à la longueur  $L_2$  de la seconde branche (2), si l'on souhaite optimiser la valeur du coefficient de qualité mécanique ( $Q_m$ ) du système. Toutefois, l'utilisation d'une première branche (3) d'une longueur différente peut avoir une influence sur l'amplitude des harmoniques du signal délivré par l'élément piézoélectrique (10),  
30 et donc le rendement du dispositif.

-9-

En pratique, l'élément piézoélectrique (10), peut être réalisé par l'association en série ou en parallèle de plusieurs éléments piézoélectriques unitaires.

Comme déjà évoqué, le ou les éléments piézoélectriques peuvent être  
5 implantés à divers emplacements sur la lame, et en particulier sur l'une des branches (3), comme illustré à la figure 3. Ainsi, le ou les éléments piézoélectrique(s) (23,24) peuvent être collés sur la face externe de la branche (3), soit directement à proximité de la zone de liaison courbe (4), en ce qui concerne l'élément (23), soit plus proche du de l'extrémité en ce qui concerne l'élément  
10 piézoélectrique (24). La longueur de chacun de ces éléments et leur positionnement précis dépend de la géométrie globale de la lame et de ses modes de vibration, de manière à optimiser le rendement énergétique.

On a obtenu de bons résultats dans la configuration préférentielle illustrée à  
15 la figure 4, dans laquelle les éléments piézoélectriques sont disposés à la fois sur les deux branches de la lame, avec des actionnements simultanés et symétriques par des impulsions appliquées sur les deux branches. Un premier élément piézoélectrique (10) est disposé sur la lame (2), et un deuxième élément (23) est disposé symétriquement sur la face externe de la première lame (3), à proximité de  
20 la zone de courbure (4). Plus précisément, l'exemple particulier de réalisation décrit ci-après est donné avec des détails dimensionnés chiffrés uniquement dans le but de démontrer l'avantage de l'invention en termes de rendement. Ainsi, la lame élastique choisie est à base d'un acier ressort, du type acier inoxydable X 10 C R Ni 18 8, et présente une épaisseur (e) de 0,8 mm sur une largeur de 20 mm. La  
25 longueur L de la seconde branche (2) est de 100 mm. Le rayon de la fibre neutre de la zone courbée (4) est de 3 mm. La branche (3) présente une longueur de 103 mm, et l'ensemble est tenu au niveau de la portion courbe de liaison par un support maintenu à la main. Les éléments piézoélectriques utilisés sont disposés en extrémité de leurs branches respectives, à proximité de la zone courbée (4). Les  
30 éléments piézoélectriques utilisés sont du type céramique PZT. Ces éléments sont utilisés par paires, et présentent chacun une largeur de 10 mm correspondant à la largeur de la lame, une longueur de 20 mm et une épaisseur de 0,3 mm. Leur

-10-

direction de polarisation est parallèle à leur épaisseur. On peut calculer le rendement du dispositif, comme étant le rapport l'énergie électrique recueillie en sortie des éléments piézoélectriques après redressement et stockage dans un condensateur, divisée par l'énergie mécanique fournie au système. Plus  
5 précisément, l'énergie mécanique fournie au système correspond à une force d'amplitude (F) appliquée sur l'extrémité (8) de la branche libre pour provoquer un déplacement d'une course (f) de. Dans un essai avec une course de 6 mm, cette énergie mécanique mesurée est de 5,04 mJ. L'énergie électrique fournie par les  
10 éléments piézoélectriques se retrouve stockée dans une capacité formée par un condensateur de 4,7  $\mu$ F, après redressement par un pont de diodes standard. La tension mesurée est voisine de 25 Volts, de sorte que le rendement correspondant est voisin de 29 %. D'autres valeurs de capacité peuvent être choisies, en fonction des contraintes électriques du dispositif, en particulier pour éviter d'avoir des tensions trop élevées.

15

Bien entendu, cet exemple n'est donné qu'à titre illustratif, et ne limite en aucun cas la portée de l'invention, qui peut au contraire être déclinée de manière très large tout en respectant les principes de l'invention évoqués ci-dessus.

20 Un tel dispositif présente de multiples avantages parmi lesquels on peut citer :

- un couplage électromécanique k supérieur à l'état de l'art, pour une quantité de matériau piézoélectrique limitée
- un facteur de qualité mécanique défini à la conception, par exemple  
25 supérieur à l'ordre de la centaine pour la récupération d'énergie en impulsion ;
- l'utilisation de matériaux piézoélectriques de type courant, utilisables qui plus est en quantité réduite, avec une réduction de coût correspondante ;
- l'utilisation de matériaux couramment disponibles pour la réalisation de la  
30 lame vibrante ;
- un procédé de fabrication simple, conduisant à un dispositif de bonne fiabilité ;

-11-

- un rendement très important, en comparaison avec les systèmes existant ;
  - une durée de vie estimée supérieure à plusieurs dizaines d'années.
  - un système de récupération écologique et durable
  - une transmission d'énergie au niveau du point d'encastrement qui est
- 5            minimisée.

### Applications industrielles

Un tel dispositif peut être utilisé de manière très large comme source d'alimentation en énergie électrique en remplacement d'accumulateurs, de piles,  
10 pour des applications de réseaux de capteurs sans fil ou pour toute application nécessitant une source d'énergie autonome, en bénéficiant d'une longue durée de vie.

On peut notamment citer les applications à des appareils de mesure des  
15 paramètres physiques dans des industries de procédé du type pétrochimie ou pharmacie. On peut mentionner les applications particulières à des capteurs de température, de pression ou de débit, et en particulier dans les circuits de distribution d'eau ou de gaz. D'autres applications concernent des appareils électriques du type interrupteurs électriques, sonnettes sans fil ou dispositifs de  
20 détection d'ouverture. Dans des versions miniaturisées, l'invention peut également être employée pour l'alimentation des systèmes micro-électro-mécaniques (MEMS).

REVENDEICATIONS

1/ Dispositif piézoélectrique de génération de tension électrique, comportant une lame vibrante (1) présentant une portion solidaire d'un support fixe (18), et au moins une extrémité libre (8), apte à se déplacer sous l'effet d'une force mécanique impulsionnelle (F), au moins un élément piézoélectrique (10) étant rapporté sur une face de la lame (1) pour se déformer sous l'effet des oscillations de la lame consécutives à ladite force, et ainsi générer une tension électrique, caractérisé en ce que la lame (1) présente une configuration générale en V, possédant deux branches (2,3) sensiblement planes, reliées par une portion de liaison courbée (4), qui est solidaire du support.

2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux branches sont sensiblement parallèles.

15

3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux branches (2,3) forment entre elles un angle inférieur à 60°.

4/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément piézoélectrique (10) est disposé sur la face interne et/ou externe de l'une et/ou l'autre branche (2,3).

5/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'élément piézoélectrique (10) est disposé l'une et/ou l'autre branche, dans une zone s'étendant de la portion de liaison jusqu'à un point situé à une distance comprise entre 20 et 50 %, préférentiellement entre 20 et 35% de la longueur de la branche

6/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte plusieurs éléments piézoélectriques (10, 23, 24), disposés sur l'une et/ou l'autre branche.

30

7/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément piézoélectrique (10) s'étend sur la quasi-totalité de la largeur de la lame (1).

- 8/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux branches (2,3) présentent des longueurs ( $L_1, L_2$ ) sensiblement égales.
- 5 9/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion de liaison comporte des excroissances (5) s'étendant latéralement, et formant des points de fixation sur le support fixe (18).
- 10/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la portion de liaison  
10 comporte un ou plusieurs évidements latéraux et/ou centraux, et aptes à recevoir des moyens de fixation solidaires du support fixe.





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 710168  
FR 0854879

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2006 025963 A1 (EPCOS AG [DE]) 6 décembre 2007 (2007-12-06) * figures 2,2A *	1-4,8,10	H02N2/18 H01L41/113
X	JP 58 204782 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 29 novembre 1983 (1983-11-29) * figure 3 *	1-4,8	
X	JP 10 002973 A (SEIKO EPSON CORP) 6 janvier 1998 (1998-01-06) * figure 3 *	1-4,6-8, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H01L H02N
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 mars 2009		Koskinen, Timo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0854879 FA 710168**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 02-03-2009

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102006025963 A1	06-12-2007	WO 2007140749 A2 EP 2025012 A2	13-12-2007 18-02-2009
-----	-----	-----	-----
JP 58204782 A	29-11-1983	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
JP 10002973 A	06-01-1998	JP 2993459 B2	20-12-1999
-----	-----	-----	-----