



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

⑫ **FASCICULE DU BREVET** A5

⑪ **642 460**

⑲ Numéro de la demande: 8197/80

⑳ Date de dépôt: 04.11.1980

㉑ Priorité(s): 05.11.1979 US 092240

㉒ Brevet délivré le: 13.04.1984

㉓ Fascicule du brevet
publié le: 13.04.1984

㉔ Titulaire(s):
Sundstrand Data Control, Inc., Redmond/WA
(US)

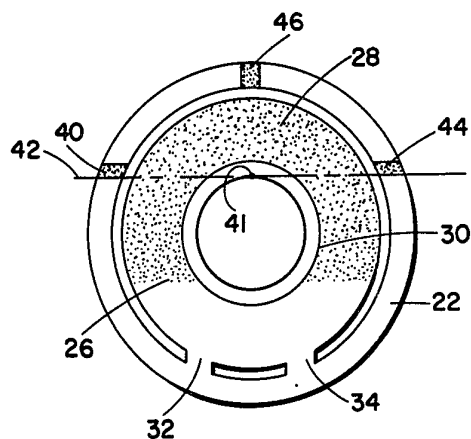
㉕ Inventeur(s):
Richard A. Hanson, Woodinville/WA (US)

㉖ Mandataire:
Kirker & Cie SA, Genève

㉗ **Ensemble de captage pour un transducteur.**

㉘ Il s'agit d'un ensemble de captage pour un transducteur utilisable dans un transducteur d'accélération et comportant un élément porteur (22), un élément mobile (26) pourvu d'au moins une zone de captage (28) et un moyen de liaison (32, 34) pour relier l'élément mobile à l'élément porteur. Au moins un fil électrique est placé sur l'élément porteur (22), l'élément mobile (26) et le moyen de liaison (32, 34) pour relier électriquement la zone (28) à l'élément (22). Un organe porteur (24) est interposé entre le stator et l'élément (22) pour qu'au moins un bord de l'organe (24) soit aligné avec le centre de gravité (41) de la zone (28) et de la zone du fil combinées, en permettant ainsi qu'une partie de l'élément (22), comprenant le moyen de liaison (32, 34), puisse tourner par rapport au stator, l'axe de rotation (42) passant par le centre de gravité (41).

Cette disposition permet de réduire les contraintes transmises aux articulations flexibles dans un ensemble transducteur.



REVENDEICATIONS

1. Ensemble utilisable dans un transducteur comportant un stator (10, 12) et comprenant: un élément porteur (22) un élément mobile (26) pourvu d'au moins une zone de captage et un moyen de liaison (32, 34) pour relier l'élément mobile à l'élément porteur en lui permettant au moins un degré limité de mouvement, caractérisé en ce qu'au moins un fil électrique (38) est placé sur ledit élément porteur (22), ledit élément mobile (26) et ledit moyen de liaison (32, 34) pour relier électriquement ladite zone de captage (28) audit élément porteur (22), en ce qu'au moins un organe porteur (24) est interposé entre le stator (10, 12) et ledit élément porteur (22) de manière qu'au moins un bord dudit organe porteur (24) soit pratiquement aligné avec le centre de gravité de la zone de captage (28) et de la zone dudit fil électrique (38), en permettant ainsi qu'une partie dudit élément porteur (22), comprenant ledit moyen de liaison (32, 34), puisse tourner par rapport au stator, l'axe de rotation (42) passant par le centre de gravité (41) de l'ensemble combiné constitué par la zone de captage (28) et le fil (38).

2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit élément porteur (22) comprend des moyens (32, 34) pour supporter de façon pendulaire ledit élément mobile (26), lesdits moyens étant interposés entre et supportés par un premier et un second élément de stator (10, 12), en ce qu'au moins un organe d'espacement (40, 44) est interposé entre au moins un des éléments de stator (10, 12) et ledit élément porteur (22) de manière que ledit élément mobile (26) et lesdits moyens de support (32, 34) soient placés à une distance nominale prédéterminée entre le premier et le second élément de stator, en ce que ledit organe d'espacement (40, 44) est placé de façon à assurer le support en porte-à-faux d'une partie dudit élément porteur et en ce que l'axe de rotation en porte-à-faux passe par le centre de gravité (41) de l'ensemble combiné formé par la zone de captage (28) et la zone de fil électrique (38).

3. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un desdits organes d'espacement (40, 44) est interposé entre chacun desdits éléments de stator (10, 12) et ledit élément porteur (22) et en ce que lesdits organes d'espacement sont essentiellement alignés avec le centre de gravité (41) de ladite zone de captage (28).

4. Ensemble selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que le centre de gravité utilisé est plus précisément le centre de gravité capacitif du condensateur constitué par la zone de captage (28) et la zone du fil électrique (38) face au stator (10, 12).

5. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit élément porteur est un élément annulaire (22) interposé entre lesdites surfaces opposées du stator (10, 12), en ce que l'élément mobile (26) est un volet disposé concentriquement et suspendu avec possibilité de flexion à l'intérieur dudit élément porteur annulaire (22) afin de pouvoir se déplacer en réponse à une accélération le long d'un axe de sensibilité, en ce que ladite zone de captage est constituée par une plaque capacitive de captage non circulaire (28) placée sur ledit volet (26), en ce qu'au moins un fil électrique (38) est placé sur ledit élément porteur (22), ledit volet (26) et ladite suspension flexible (32, 34) de manière à relier électriquement ladite plaque capacitive audit élément porteur, et en ce qu'au moins trois paires d'organes d'espacement (40, 44, 46) sont interposés entre ledit élément porteur annulaire (22) et chacune des surfaces opposées du stator (10, 12) de telle sorte que deux desdites paires d'organes d'espacement soient essentiellement alignées avec le centre de gravité (41) de l'ensemble combiné formé par la plaque capacitive (28) et le fil électrique (38) alors que la paire restante d'organes d'espacement est placée

sur ledit élément porteur annulaire (22) à l'opposé de ladite suspension flexible (32, 34).

6. Ensemble selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'un fil électrique (38) est placé sur des faces opposées de l'élément mobile (60), ledit élément porteur (62) et au moins un des éléments flexibles (70, 72) servant à relier électriquement la zone de captage (28) avec ledit élément porteur (62), et en ce qu'au moins un organe d'espacement (40, 44) est interposé entre ledit élément porteur (62) et chacune des surfaces opposées des éléments de stator (10, 12) de façon que des bords desdits organes d'espacement soient placés essentiellement en alignement avec le centre de gravité (41) de l'ensemble combiné formé par la zone de captage (66) et la zone du fil électrique (38) en vue de permettre une rotation en porte-à-faux d'une partie de l'élément porteur de telle sorte que l'axe de rotation (64) passe par le centre de gravité (63) de l'ensemble combiné formé par les organes de captage (66) et les fils électriques (38).

7. Ensemble selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que ledit élément porteur (62) et ledit élément mobile (60) sont placés à une distance déterminée entre les surfaces opposées desdits premier et second éléments de stator (10, 12) et en ce que ladite zone de captage (66) et ladite zone de fils électriques (38) sont réduites, en fonction de l'augmentation de la distance nominale d'espacement par rapport aux surfaces opposées du stator (10, 12) pour le calcul dudit centre de gravité (63).

La présente invention se rapporte à un ensemble utilisable dans un transducteur comportant un stator et comprenant un élément porteur, un élément mobile pourvu d'au moins une zone de captage et d'un moyen de liaison reliant les deux éléments précités en permettant un degré limité de mouvement de l'élément mobile. Un tel ensemble est utilisé dans des transducteurs, tels que des accéléromètres et des appareils semblables. Il s'agit plus particulièrement d'un dispositif pour supporter un élément de captage avec un moyen de détection de position à l'intérieur de l'instrument.

Dans l'art antérieur, on connaît un exemple d'un appareil sismique à accéléromètre du type revendiqué dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 702 073, l'ensemble transducteur, à savoir, dans ce cas, un ensemble sismique, étant supporté par une articulation flexible reliée à un élément porteur annulaire extérieur qui est maintenu entre le stator supérieur et le stator inférieur de l'accéléromètre. L'élément sismique comprend, dans cet exemple particulier, une bobine de rappel et une plaque capacitive incurvée de captage et il est relié à l'aide d'une ou plusieurs articulations flexibles à l'élément porteur annulaire extérieur. Dans cet instrument, l'ensemble sismique comportant l'anneau porteur et les articulations flexibles est agencé sous la forme d'une pièce monobloc en quartz fondu.

Un des objectifs à satisfaire lors de la conception d'instruments et de leur structure portante associée, comme décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 702 073, consiste à réduire au minimum l'influence de contraintes sur les articulations flexibles assurant la liaison de l'élément ou masse mobile avec la structure portante extérieure. Une déformation se produisant dans les articulations flexibles qui supportent la masse sismique, sous l'effet de contraintes engendrées dans la structure portante, peut se traduire par d'assez grandes erreurs dues à une déformation. Dans l'exemple du brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 702 073, qui concerne un ensemble sismique à accéléromètre asservi, on utilise des éléments de captage pour produire des signaux indiquant la position de l'ensemble à l'intérieur de l'instru-

ment, ces signaux étant à leur tour utilisés pour produire un courant dans une bobine de rappel fixée sur l'ensemble sismique en vue de ramener la masse sismique dans une position prédéterminée à l'intérieur de l'instrument. Une contrainte s'exerçant dans les articulations flexibles dans la position d'asservissement peut se traduire par une déformation indésirable du signal de sortie puisque l'instrument essaie de contrebalancer les forces engendrées dans les articulations flexibles. Dans le cas d'un instrument à boucle ouverte, la contrainte s'exerçant dans les articulations flexibles peut produire un mouvement du capteur, c'est-à-dire engendrer une erreur due à une distorsion ou une déformation dans le signal de sortie. Les forces engendrées par des contraintes et pouvant être transmises aux articulations flexibles sont fonction de la méthode adoptée pour fixer l'élément porteur sur les éléments de stator de l'ensemble. Puisque la surface des éléments de stator venant buter contre l'anneau porteur ne peut pas être pourvue en pratique d'une planéité parfaite, la fixation de l'anneau porteur, qui n'est également pas parfaitement plan, sur l'élément de stator engendre, dans la plupart des cas, des forces s'exerçant à la fois dans l'élément porteur extérieur et dans les articulations flexibles.

Un procédé pour réduire les contraintes transmises aux articulations flexibles dans un ensemble transducteur a été décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 702 073. L'élément porteur extérieur de forme annulaire est bloqué entre des parties de stator, des organes d'espacement ou tampons étant interposés entre les faces des parties de stator et l'anneau porteur. Dans cette structure, trois paires de tampons d'espacement sont réparties approximativement à 120° autour de l'anneau porteur. Cependant, même avec cet agencement, des forces indésirables dues à des contraintes peuvent être engendrées dans l'anneau porteur et sont transmises aux articulations flexibles supportant la masse sismique.

Un second procédé utilisé pour réduire l'effet des contraintes dans la structure portante a été décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 339 419. Dans ce brevet, on revendique une structure dans laquelle l'élément porteur est monté en porte-à-faux et supporte à son tour un organe mobile monté en porte-à-faux, essentiellement une moitié de l'organe mobile circulaire et d'un capteur circulaire étant placée de chaque côté du bord de l'élément porteur. Cette structure permet de réduire la sensibilité à une déformation angulaire du fait que des zones essentiellement égales de l'organe mobile et du capteur circulaire sont placées de chaque côté de la ligne d'appui de l'élément porteur.

Cependant, il n'est habituellement pas souhaitable, ou pratique, d'utiliser une zone de captage de forme circulaire. Il est au contraire plus efficace de concentrer la zone de captage à l'intérieur d'un rayon maximal partant de l'axe de pivotement dans un transducteur pendulaire, en vue d'augmenter au maximum le gain angulaire de captage.

L'invention a en conséquence pour but de fournir un ensemble défini par la revendication 1 utilisable dans un transducteur.

L'ensemble peut comprendre une masse de contrôle utilisable à l'intérieur d'un accéléromètre comportant un premier et un second élément de stator, ledit ensemble comportant un élément porteur annulaire qui est fixé entre lesdits éléments de stator, un élément mobile comprenant une zone de captage non circulaire qui est suspendue avec possibilité de flexion à l'élément porteur et un certain nombre d'organes d'espacement qui sont fixés entre les éléments de stator et l'élément porteur et qui sont placés de façon à permettre à la partie de l'élément porteur, qui est reliée avec possibilité de flexion à l'élément mobile, de se déplacer par rapport aux éléments de stator, les bords des organes d'espacement par rapport auxquels l'élément porteur s'infléchit ou tourne étant

alignés avec le centre de la zone de captage en vue de réduire au minimum la contrainte s'exerçant dans l'élément porteur. Lorsque des fils électriques sont fixés sur l'élément porteur, sur les articulations flexibles et sur l'élément mobile de l'accéléromètre de façon à relier électriquement la zone de captage à l'élément porteur, les bords des organes d'espacement sont alignés avec le centre du volume constitué par la zone de captage et les fils électriques.

Pour un ensemble comportant un élément de stator, un élément mobile pourvu d'une zone de captage et supporté à l'aide d'une articulation flexible reliée à un élément porteur circulaire, dont une partie est fixée sur le stator, l'élément porteur peut comprendre, en outre, des parties d'articulation flexible qui permettent à l'élément porteur de s'infléchir dans une direction radiale jusqu'à une distance maximale de la partie fixée sur le stator en vue de réduire à son minimum la contrainte s'exerçant dans l'élément porteur par suite de la fixation de ce dernier sur le stator.

La majeure partie de l'élément porteur peut être placée en porte-à-faux par rapport au stator du transducteur de manière que la déformation résultant de ce montage en porte-à-faux se produise autour d'un axe qui passe par le centre de gravité de la zone de captage. On entend par l'expression «centre de gravité», le centre de gravité d'un corps formé d'une matière homogène. En outre, on diminue la sensibilité aux contraintes s'exerçant dans la partie de support de l'instrument en augmentant au maximum l'écartement des articulations flexibles reliant l'élément mobile à l'élément porteur par rapport au point de porte-à-faux où s'exerce la contrainte d'appui. Cette solution procure l'avantage supplémentaire de ne pas avoir à utiliser une zone de captage de profil symétrique ou de ne pas avoir à centrer cette zone de captage sur l'élément mobile. Il est à noter que la plupart des capteurs sont sensibles, non pas simplement à l'angle de rotation de la zone de captage, mais aussi au mouvement linéaire du centre de gravité de cette zone de captage.

Dans des cas où la zone de captage est essentiellement circulaire, comme dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 339 419, une rotation autour d'une ligne délimitant des surfaces égales produit une nette diminution de la sensibilité de captage de ce mouvement angulaire. Cependant, dans le domaine des transducteurs de précision, on a cherché à éliminer complètement toutes ces sources d'erreur. Ainsi, la rotation de l'élément porteur autour d'un axe passant par le centre de gravité de la zone de captage produit une diminution maximale de la sensibilité à un mouvement angulaire dans des cas où la zone de captage n'est pas circulaire et n'est même pas nécessairement symétrique. On peut encore réduire la sensibilité à un mouvement angulaire dans des transducteurs comportant des fils électriques qui sont placés sur l'élément porteur, sur des articulations flexibles et sur l'élément mobile pour relier la zone de captage à l'élément porteur, en faisant intervenir le volume occupé par les fils électriques lors du calcul du centre de gravité par lequel passe l'axe de rotation. Pour réduire encore la sensibilité à un mouvement angulaire dans des transducteurs utilisant un captage capacitif, on doit faire intervenir toute variation de la distance nominale entre d'une part la zone de captage et les fils électriques et d'autre part les stators du transducteur dans le calcul dudit centre de gravité, de façon que la zone en question soit réduite en fonction de l'augmentation de la distance nominale d'espacement par rapport au stator. Cela est dû au fait que la capacité décroît en raison directe de la distance d'espacement entre les deux plaques.

S'il était possible de placer le centre de gravité de la zone de captage exactement sur l'axe de rotation de l'élément porteur, un transducteur de captage sensible seulement à un mouvement linéaire donnerait lieu à une erreur nulle lors d'une

rotation angulaire de l'élément porteur autour dudit axe. Par exemple, il est possible théoriquement de réduire l'erreur engendrée par rotation dans une proportion de 10/1 dans un transducteur à accélération circulaire de 25 mm de diamètre du type revendiqué dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 702 073. L'amélioration obtenue résulte du positionnement de l'axe de rotation de l'élément porteur sur le centre de gravité de la zone incurvée de captage, et non au centre de la zone circulaire de captage, comme cela a été décrit dans le brevet des Etats Unis d'Amérique no 3 339 419. La réduction effective de l'erreur est évidemment fonction en pratique des tolérances de fabrication intervenant dans la réalisation de l'instrument.

Les avantages et caractéristiques de l'invention seront mis en évidence dans la suite de la description, donnée à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels:

la fig. 1 est une vue éclatée d'un accéléromètre comportant une structure de type connu pour supporter un élément mobile en association avec un moyen de captage se présentant sous la forme d'une masse sismique,

la fig. 2 est une vue en plan d'un ensemble à masse de contrôle correspondant à un mode de réalisation de l'invention utilisable dans un accéléromètre,

la fig. 3 est une vue en plan d'une partie d'un ensemble à masse de contrôle correspondant à un autre mode de réalisation de l'invention,

la fig. 4 est une vue en plan d'une partie d'un ensemble à masse de contrôle correspondant à encore un autre mode de réalisation de l'invention,

la fig. 5 est une vue en plan d'une partie d'un ensemble à masse de contrôle représentant le mode préféré de réalisation de l'invention,

la fig. 6 est une vue en coupe d'un accéléromètre utilisant le système selon l'invention, et

la fig. 7 est une vue en coupe simplifiée d'un accéléromètre du type représenté sur la fig. 6 et utilisant un ensemble à masse de contrôle de profil conique.

Sur la fig. 1, on a représenté en vue éclatée un élément mobile associé à un moyen de captage et se présentant sous la forme d'un transducteur d'accélération du type revendiqué dans le brevet américain précité no 3 702 073. Dans ce mode de réalisation, l'accéléromètre comprend un élément supérieur de stator 10 et un élément inférieur de stator 12. Il est prévu dans chacun des éléments de stator 10, 12 des aimants permanents, comme indiqué pour l'aimant 14 incorporé à l'élément inférieur de stator 12. En outre, l'élément inférieur de stator comporte des supports pour des fils électriques, comme indiqué en 16 et 18. La fig. 1 montre également un ensemble mobile se présentant sous la forme d'un ensemble à masse de contrôle, désigné par 20 et de type connu. Il est prévu dans cet ensemble à masse de contrôle un élément porteur annulaire extérieur 22 qui est supporté entre des surfaces planes opposées 19 et 21 de l'élément supérieur de stator 10 et de l'élément inférieur de stator 12 par des paires d'organes ou tampons d'espacement 24 prévus sur l'élément 22. Le tampon inférieur de chaque paire n'est pas visible sur les dessins. Comme le montre la fig. 1, chaque paire de tampons 24 est espacée d'environ 120° d'une autre paire sur la périphérie de l'anneau porteur 22. Il est prévu dans l'ensemble à masse de contrôle 20 un volet ou lame mobile 26 s'étendant radialement vers l'intérieur à partir de l'anneau porteur extérieur 22. On a déposé sur chaque côté du volet 26 une matière électriquement conductrice 28 de profil incurvé, qui sert de zone ou plaque capacitive de captage. Les plaques capacitives de captage 28 prévues sur les faces supérieure et inférieure du volet

26 coopèrent avec les surfaces opposées 19 et 21 des éléments de stator supérieur et inférieur 10, 12, pour former un système capacitive de captage.

Il est prévu de chaque côté du volet 26 une bobine de rappel 30. Comme cela est bien connu, les bobines de rappel 30 coopèrent avec les aimants permanents 14 pour maintenir le volet 26 dans une position prédéterminée par rapport à l'anneau porteur 22.

Le volet 26, associé aux bobines 30, est relié à l'anneau porteur 22 à l'aide de deux éléments d'articulation flexible 32 et 34. Les articulations flexibles 32 et 34 permettent à l'élément sismique comprenant le volet 26 et les bobines 30 de se déplacer suivant un mouvement pendulaire par rapport à l'anneau porteur 22. Le volet 26 se déplace en réponse à des forces s'exerçant suivant l'axe de sensibilité 35 de l'accéléromètre. Il est également prévu sur l'anneau porteur 22 et sur les articulations flexibles 32 et 34 des conducteurs de captage 36 et 38 constitués par des films minces et qui établissent des connexions électriques avec les plaques capacitives 28 et les bobines de rappel 30.

Comme indiqué précédemment, la fixation de l'anneau porteur 22 sur les éléments de stator 10 et 12 peut produire une contrainte excessive dans l'anneau porteur extérieur 22 et il en résulte qu'une déformation peut être transmise aux articulations flexibles 32 et 34. Cette déformation résultante des articulations flexibles 32 et 34 peut causer le passage d'un courant dans les bobines de rappel d'un servo-accéléromètre, en créant ainsi une erreur importante, due à une déformation, dans le signal de sortie de l'accéléromètre.

On a représenté sur la fig. 2 un mode de réalisation de l'invention, se présentant sous la forme d'un ensemble sismique pourvu d'un profil circulaire du type indiqué sur la fig. 1 et désigné dans son ensemble par 20, des paires de tampons ou organes d'espacement étant réparties sur l'élément porteur annulaire 22 afin de réduire les effets de contraintes sur l'anneau porteur 22 quand le stator supérieur 10 et le stator inférieur 12 sont bloqués ensemble. Il est à noter qu le principe de l'invention s'applique également à des formes non circulaires des structures et également à une surface continue aussi bien qu'à des patins porteurs. Le principe de l'invention s'applique également à des transducteurs dans lesquels l'élément porteur extérieur 22 est fixé sur un seul stator soit par blocage, soit par collage, soit par d'autres moyens. L'invention s'applique également à l'utilisation d'autres types de moyens de captage, y compris des types optiques qui peuvent ne pas nécessiter un élément de captage tel que celui prévu sur l'élément mobile.

Sur la fig. 2, on a désigné par 22, 26, 28, 30, 32 et 34, des éléments semblables à ceux décrits en référence à la fig. 1. En particulier, il est prévu une première paire de tampons d'appui 40, dont l'un est placé sur la face supérieure et l'autre (non visible) sur la face inférieure de l'élément porteur circulaire 22, chacun des tampons 40, 44, et de préférence leurs bords, étant essentiellement alignés avec le centre de gravité de l'élément de captage 28, comme indiqué par la ligne 42. On a désigné le centre de gravité de l'élément de captage par 41 sur la fig. 2. Lorsque cet élément de captage est plan et a une épaisseur uniforme, en étant, par exemple, constitué par une mince couche de métal conducteur destiné à former des plaques capacitives, le centre de gravité 41 de l'élément de captage est le centre de gravité de la zone de captage. En ce qui concerne le centre de gravité de la zone de captage 28 de la fig. 2, le produit de la surface du capteur se trouvant d'un côté de l'axe 42 par le rayon passant par le centre de gravité de cette surface est égale au produit des deux mêmes valeurs de l'autre côté dudit axe.

En outre, il est prévu une seconde paire de tampons d'appui 44 de l'autre côté de l'anneau porteur 22 et dans une

condition essentiellement alignée avec l'axe 42. Il est également prévu une troisième paire de tampons d'appui 46 sur l'anneau porteur 22 sur un côté opposé aux articulations flexibles 32 et 34. Bien que l'on considère normalement comme souhaitable de réaliser les tampons 40, 44, 46 aussi petits que possible afin de réduire les contraintes s'exerçant dans l'anneau porteur 22, il peut exister des circonstances où il est souhaitable de réunir les tampons 40, 44 et 46 sous la forme d'un seul élément. Aussi bien dans le cas où on utilise des tampons d'appui séparés, comme indiqué sur la fig. 2, ou bien où on utilise un seul élément d'appui incurvé s'étendant de la position du tampons 40 jusqu'à la position du tampon 44, on considère comme très avantageux que l'axe effectif de rotation de la partie en porte-à-faux de l'anneau porteur 22 coïncide essentiellement avec une ligne ou axe 42 passant par le centre de gravité 41 de l'élément de captage 28. En disposant les éléments ou tampons d'appui de cette manière, on diminue sensiblement le mouvement du centre de gravité 41 de l'élément de captage 28 parallèlement à l'axe de sensibilité 35 de l'instrument, comme indiqué sur la fig. 1, sous l'effet d'une contrainte engendrée dans l'anneau porteur par le blocage des éléments de stator 10, 12 l'un avec l'autre. Cela est dû au fait qu'une rotation autour du centre de gravité de la zone de captage produit des effets égaux de captage de part et d'autre de l'axe de rotation, de sorte que des erreurs de captage imputables à des contraintes s'exerçant dans les articulations flexibles ont tendance à s'annuler.

Egalement, comme indiqué dans le mode de réalisation de la fig. 2, il est souhaitable de placer la charnière, matérialisée par les articulations flexibles 32 et 34, qui supporte le volet ou élément mobile 26, aussi loin que possible de l'axe 42, afin de réduire au minimum la déformation dans les articulations flexibles 32 et 34. La plaque de captage 28 doit être placée sur l'élément mobile 26 aussi loin que possible des articulations flexibles 32 et 34, de manière qu'elles puissent exploiter au maximum la rotation du volet 26. On augmente la sensibilité du capteur en fonction de la distance d'éloignement de la zone de captage par rapport au point de rotation du volet 26. En conséquence, en donnant à la zone de captage le profil incurvé indiqué sur la fig. 2, on peut éloigner au maximum la zone de captage des articulations flexibles 32 et 34.

On a représenté sur la fig. 3 un mode de réalisation de l'invention dans lequel des parties flexibles supplémentaires 48 et 50, formées par des évidements incurvés ménagés dans l'élément porteur annulaire 22, sont de préférence placées à une distance maximale des tampons d'appui 40 et 44. Ces articulations flexibles supplémentaires 48 et 50 permettent à une partie de l'anneau porteur 22 de s'infléchir dans une direction radiale. Même lorsqu'on utilise une surface continue d'appui entre le tampon 40 et le tampon 44, cet agencement est avantageux. La combinaison des parties flexibles 48 et 50 avec un espacement maximal des articulations 32 et 34 par rapport à l'axe de rotation 42 de l'anneau porteur 22 se traduit par une diminution de la sensibilité à une déformation radiale dans l'anneau porteur 22, cette déformation se manifestant sous l'effet d'une contrainte engendrée dans les articulations flexibles 32 et 34.

On a représenté sur la fig. 4 un mode de réalisation de l'invention dans lequel un élément mobile 60 est agencé de façon à exécuter un mouvement linéaire, à la différence du mouvement pendulaire tournant du volet 26 des fig. 2 et 3. Dans ce mode de réalisation, deux articulations flexibles de translation 70 et 72, prévues entre l'élément porteur 62 et l'élément mobile 60, permettent à l'élément mobile 60 de se déplacer dans une direction linéaire perpendiculaire au plan de l'élément porteur 62 le long de l'axe de sensibilité 35 de l'instrument, visible sur la fig. 1. Les mêmes principes de la présente invention s'appliquent à ce mode de réalisation, à savoir par

le fait qu'une déformation engendrée dans l'élément porteur 62 se traduit par un mouvement réduit du centre de gravité 63 d'un élément de captage 66 par alignement des tampons d'appui 40 et 44 le long d'un axe 64 qui passe par le centre de gravité 63 de l'élément de captage 66. Ce concept n'est pas limité à des configurations circulaires de la zone de captage, ni à des capteurs du type capacitif, et il peut également être utilisé en combinaison avec la configuration radiale de réduction de contrainte qui a été indiquée sur la fig. 3. En outre, les deux articulations flexibles de translation 70 et 72 pourraient être placées dans des positions, autres que celles indiquées, par rapport à l'anneau porteur 62. Egalement, l'élément porteur 62 est pourvu d'une fente incurvée 74 qui permet de mieux exploiter les effets résultant de la disposition des tampons d'appui 40 et 44 dans ce mode de réalisation particulier.

Un autre exemple de réalisation de l'invention a été représenté sur la fig. 5, sur laquelle on a dessiné un ensemble à masse de contrôle. Les éléments de la fig. 5 qui sont désignés par les références numériques 22, 26, 28, 32, 34, 38, 40, 41, 42, 44 et 46 correspondent essentiellement aux éléments des fig. 1 et 2 qui portent les mêmes références numériques. Une différence entre les masses de contrôle des fig. 1 et 5 concerne le fait que le fil électrique de captage 36 utilisé pour établir une liaison électrique avec la bobine de rappel 30 de la fig. 1 n'est pas indiqué sur la fig. 5. En correspondance au fil électrique 38, la masse de contrôle de la fig. 5 comprend un fil électrique semblable qui est placé de l'autre côté de la masse de contrôle, non visible sur la vue en plan de la fig. 5, ce fil reliant une zone de captage capacitif, située de l'autre côté de la masse de contrôle correspondant à la zone de captage 28, transversalement à l'articulation flexible 32, à une borne prévue sur l'élément porteur 22.

En plaçant les bords des organes d'espacement 40 et 44 de manière que l'axe de rotation 42 de l'élément porteur 22 passe par le centre de gravité du volume composite constitué par les plaques de captage, y compris la plaque 28, et les fils électriques, y compris le fil 38 reliant les plaques de captage à l'élément porteur, on peut encore réduire la sensibilité à un mouvement angulaire. Puisque les fils électriques reliés aux plaques de captage d'un transducteur utilisant un système de captage capacitif ont sur le signal de captage un effet mesurable, le fait d'incorporer la zone occupée par les fils électriques dans le calcul du centre de gravité 41 permet de réduire sensiblement les types d'erreurs résultant d'une contrainte produite par une rotation angulaire de l'ensemble de la masse de contrôle.

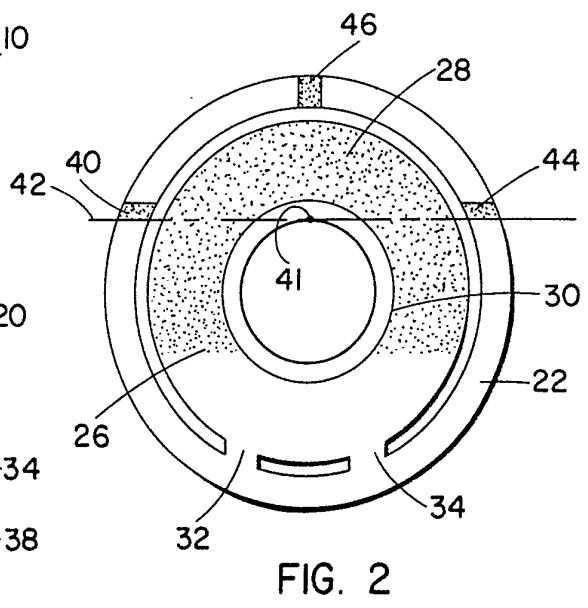
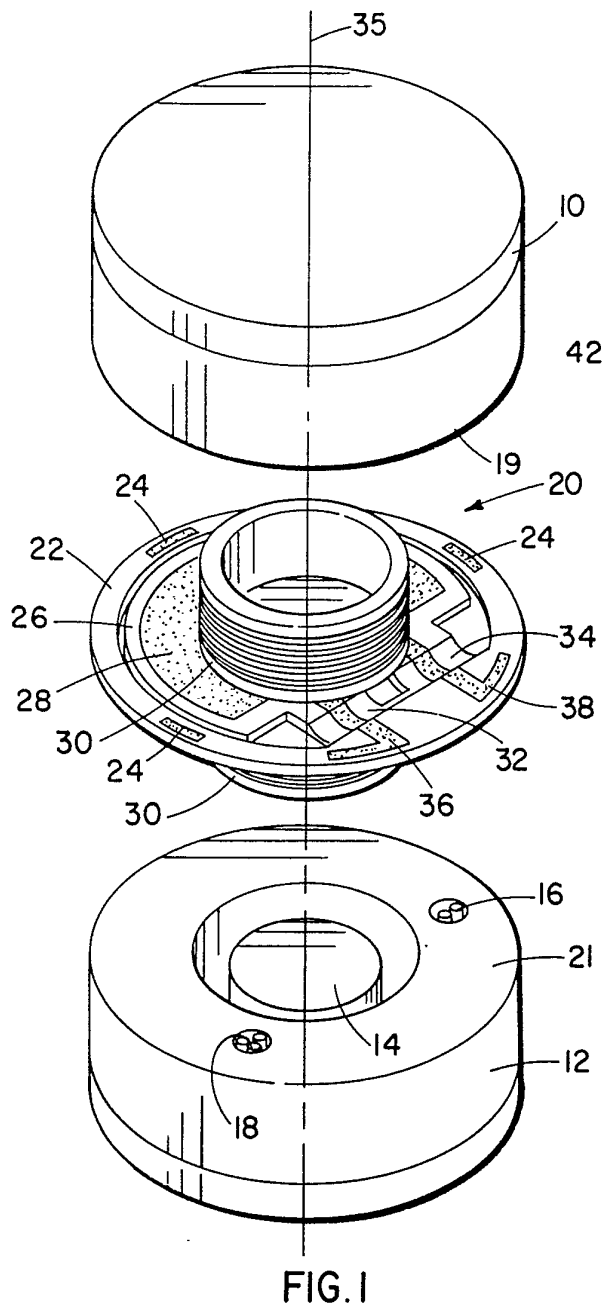
Dans un transducteur de force tel que l'accéléromètre indiqué sur la fig. 6, qui utilise un mode de captage capacitif, des erreurs dues à une rotation angulaire indésirable peuvent encore être réduites en prenant en considération, lors du calcul du centre de gravité de la zone de captage et de la zone occupée par les fils électriques, la distance relative d'espacement entre l'emplacement nominal de la zone de captage et des fils électriques par rapport au stator. Puisque la capacité varie en raison inverse de la distance d'espacement des plaques d'un condensateur, la capacité relative mesurée en fonction desdites parties de la zone de captage et de la zone des fils électriques diminue lors d'une augmentation de la distance nominale d'espacement par rapport au stator, qui joue le rôle de l'autre plaque de condensateur dans des transducteurs de ce type. En conséquence, lors du calcul du centre de gravité du volume correspondant à la zone de captage et à la zone des fils électriques, la zone de captage et la zone des fils électriques sont réduites en raison directe de la distance nominale prédéterminée d'espacement de chacune desdites zones avec les parties du stator qui servent de plaques capacitives.

Ce concept a été mis en évidence sur la fig. 6, qui est une

section droite d'un accéléromètre du type indiqué sur la fig. 1, les références numériques 10, 12, 14, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 34 et 46 correspondant aux références numériques des fig. 1 et 5. Par exemple l'articulation flexible 34 de la fig. 6 présente une réduction importante d'épaisseur par comparaison au reste de la masse de contrôle 20 et il en résulte une augmentation de la distance nominale prédéterminée d'espacement de l'articulation flexible 34, située à mi-distance de chacune des surfaces planes 19, 21 des stators 10, 12, par rapport à la distance nominale d'espacement de la zone de captage 28 de l'élément mobile 26. En conséquence, la zone de placement du fil électrique 38 transversalement à l'articulation flexible 34, comme indiqué sur la fig. 5, doit être réduite proportionnellement à l'augmentation nominale de la distance d'espacement par rapport aux surfaces planes 19 et 21 des stators lors du calcul du centre de gravité 41.

Un autre exemple de cette conception a été mis en évidence sur la fig. 7, qui est une représentation simplifiée du type d'accéléromètre dessiné sur la fig. 6. Sur la fig. 7, l'élément mobile 26 sur lequel est placée la plaque de captage 28 est

incliné de façon que la distance nominale relative d'espacement de la plaque de captage 28 par rapport aux faces planes 19 et 21 des stators 10 et 12 augmente dans une direction opposée à l'articulation flexible 34. Lors du calcul du centre de gravité 41 du volume correspondant à la zone de captage et à la zone des fils électriques, chaque élément dudit volume doit être réduit en fonction de l'augmentation de la distance nominale d'espacement par rapport aux faces de stator 19 et 21. Ainsi, dans le mode de réalisation de la fig. 7, la zone de la plaque de captage située à l'extrémité de l'élément mobile 26, à l'opposé de l'articulation flexible 34, est affectée, lors du calcul du centre de gravité 41, d'un poids relativement moindre que la zone occupée par le fil électrique 38 transversalement à l'articulation flexible 34. De même, des variations des parties des faces planes de stator 19, 21 qui servent de plaques de captage capacitif doivent être prises en considération dans le calcul du centre de gravité 41. Par exemple, les faces de stator 19 et 21 de la fig. 7 comprennent de parties étagées 80 et 82 qui augmentent la distance nominale d'espacement par rapport à l'élément mobile 26.



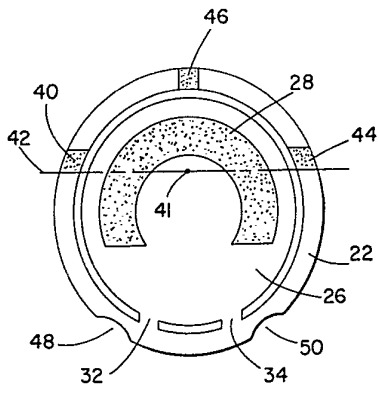


FIG. 3

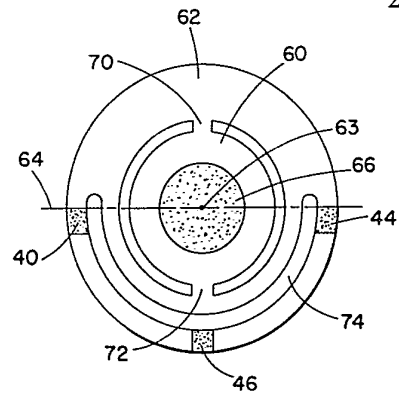


FIG. 4

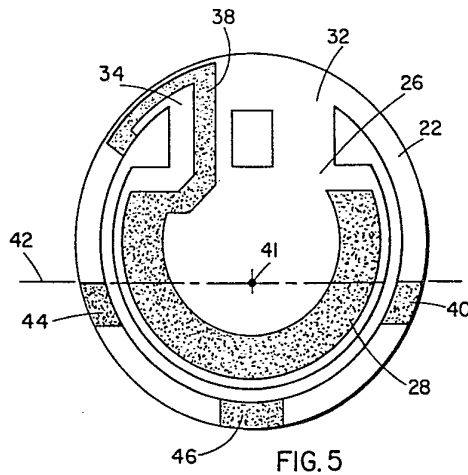


FIG. 5

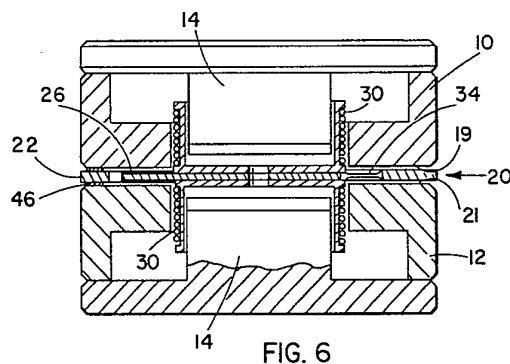


FIG. 6

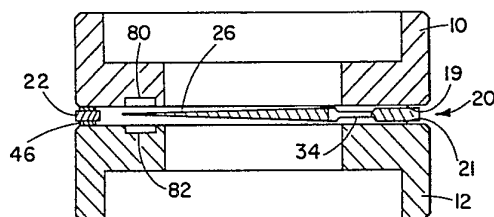


FIG. 7