

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 26.03.04.

③⑦ Priorité : 27.03.03 JP 00388340.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 01.10.04 Bulletin 04/40.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : DENSO CORPORATION — JP.

⑦② Inventeur(s) : HIGUCHI HIROFUMI.

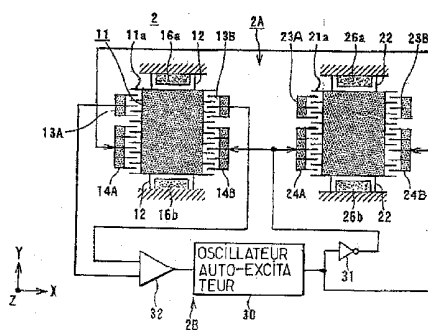
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ MICRO-CAPTEUR GYROSCOPIQUE DU TYPE A VIBRATIONS.

⑤⑦ Ce micro-capteur gyroscopique équipé de deux vi-
breurs (11, 21) comprend une électrode de contrôle (13A,
13B) contrôlant une vibration de l'un des vibreurs pour déli-
vrer un signal indicatif de la vibration contrôlée, un proces-
seur (30, 31, 32) de traitement de signaux configuré de
manière à commander les deux vibreurs avec des phases
réciproquement opposées, par l'utilisation du signal délivré
par ladite électrode de contrôle, et une électrode de com-
mande (14A, 14B; 24A, 24B), fixée aux deux vibreurs et
commandant les deux vibreurs sur la base des deux si-
gnaux de commande.

Application notamment aux capteurs gyroscopiques.



MICRO-CAPTEUR GYROSCOPIQUE DU TYPE A VIBRATIONS

5

La présente invention concerne un micro-capteur gyroscopique du type à vibrations équipé de deux vibreurs.

10 D'une manière générale, on a utilisé un capteur gyroscopique dans différentes applications comme par exemple un système de commande d'attitude. Le capteur gyroscopique est classé en de nombreux types incluant un micro-capteur gyroscopique du type à vibrations équipé d'un vibreur.

15 Pour la commande de capteurs gyroscopiques du type à vibrations, en général le vibreur est amené à vibrer de façon forcée à une fréquence de résonance de ce vibreur. La raison se situe dans une amélioration de la sensibilité à détecter la vitesse angulaire. Lorsqu'il vibre à la
20 fréquence de résonance, le vibreur présente une amplitude de vibration multipliée par une valeur Q du vibreur, ce qui accroît la vitesse de vibration du vibreur en fonction de la valeur Q . Cet accroissement de la vitesse de vibrations améliore la sensibilité à la vitesse angulaire.

25 Un micro-capteur gyroscopique linéaire du type à vibrations entre dans le cadre des micro-capteurs gyroscopiques du type à vibrations. Deux vibreurs sont en général utilisés dans un tel capteur linéaire. De façon spécifique, pour réduire une sensibilité anti-accélération,
30 on commande les deux vibreurs pour qu'ils vibrent avec des phases réciproquement opposées et on soustrait l'un de l'autre deux signaux d'accélération des deux vibreurs, ce qui annule une composante d'accélération. Pour obtenir cet effet d'annulation, il faut faire vibrer les deux vibreurs
35 à la même fréquence vibratoire.

Sur la figure 1, annexée à la présente demande, on a représenté l'exemple classique d'un micro-capteur 1 gyroscopique du type à deux vibreurs, qui est classé dans la catégorie des micro-capteurs gyroscopiques linéaire du type à vibrations. Le capteur gyroscopique 1 représenté sur la figure 1 inclut deux vibreurs 11 et 21, dont chacun est supporté par des poutres de commande 12 (22), de telle sorte que chaque vibreur peut vibrer aisément dans une direction d'axe X définie sur la figure 1. Pour chaque vibreur 11 (21) sont formées des électrodes de contrôle 13 (23) servant à contrôler la vibration du vibreur 11 (21) et des électrodes mobiles 11a (21a) devant être placées en vis-à-vis d'électrodes de commande 14 et 15 (24 et 26) selon une configuration en forme de peigne. Les références 16a, 16b et 26a, 26b représentées sur la figure 1 concernent des électrodes de détection servant à détecter un signal délivré par le capteur 1.

Un signal de commande, dont la fréquence est égale à la fréquence de résonance, est appliqué par un oscillateur auto-exciteur 30 à la fois aux électrodes de commande 14 d'un vibreur 11 et aux électrodes de commande 25 de l'autre vibreur 21. En outre, le signal de commande, qui possède une phase opposée à celle du signal de commande indiqué précédemment, est appliqué au moyen d'un inverseur 31, par l'intermédiaire de l'oscillateur auto-exciteur 30, aux électrodes de commande 15 d'un vibreur 11 et aux électrodes de commande 24 de l'autre vibreur 21.

Lorsque chacun des vibreurs 11 et 21 vibre dans la direction de l'axe X, une surface opposée S formée parmi les électrodes de chaque vibreur 11 (21) varie, ce qui a pour conséquence qu'un condensateur C situé entre les électrodes varie en réponse, sur la base de la relation $C \propto \epsilon \cdot S/d$ (ϵ étant la constante diélectrique et d la distance entre les électrodes). Les vibrations des vibreurs 11 et 21 sont contrôlées par les électrodes de contrôle

respectives 13 et 23 de telle sorte que les signaux contrôlés sont soustraits l'un de l'autre par un amplificateur différentiel 32. Un signal soustrait résultant est renvoyé à l'oscillateur auto-exciteur 30 pour commander les deux vibreurs 11 et 21 avec le même signal de fréquence (mais les signaux appliqués aux deux vibreurs 11 et 21 ont des phases opposées entre elles, en raison de la présence de l'inverseur 31 qui est inséré dans le trajet aboutissant à l'autre vibreur 21).

Cependant, le micro-capteur gyroscopique du type à deux vibreurs indiqué précédemment présente encore des performances peu satisfaisantes. La fabrication d'un tel capteur implique fréquemment des irrégularités du point des tailles et autres. De telles irrégularités, qui incluent une quantité de masse des vibreurs et les tailles des poutres de commande, entraînent fréquemment une différence entre les fréquences de résonance des vibreurs 11 et 21. Lorsqu'une telle différence apparaît, l'application du signal résultant à partir de l'addition des signaux de contrôle provenant des deux vibreurs 11 et 21 aux deux vibreurs 11 et 21 conduit au fait que les deux vibreurs 11 et 21 sont forcés d'auto-osciller pour un signal dont la fréquence est située entre les deux fréquences de résonance fournies aux deux vibreurs 11 et 21.

Au maximum de cet effet, dans le cas où la valeur Q de chaque vibreur est élevée de manière à augmenter la différence entre les deux fréquences de résonance, les deux vibreurs 11 et 21 sont commandés à force à une plus faible amplitude lors de la réception du signal de commande dont la fréquence est située entre les deux fréquences de résonance. Il en résulte que, dans de tels cas, lesdits vibreurs ne peuvent pas être amenés à auto-osciller.

La présente invention a été mise au point en tenant compte du problème précédent et un but de la présente invention est de fournir un micro-capteur gyroscopique du

type à vibrations apte à établir de manière stable une auto-oscillation même s'il existe une différence très élevée entre les fréquences de résonance des deux vibreurs.

Pour atteindre l'objectif indiqué précédemment il
5 est prévu un micro-capteur gyroscopique du type à vibrations équipé de deux vibreurs, caractérisé en ce qu'il comprend:

une électrode de contrôle contrôlant une vibration de l'un des deux vibreurs pour délivrer un signal indicatif
10 de la vibration contrôlée,

un processeur de traitement de signaux configuré de manière à commander les deux vibreurs avec des phases réciproquement opposées, par l'utilisation du signal délivré par ladite électrode de contrôle, et

15 une électrode de commande, fixée aux deux vibreurs et commandant les deux vibreurs sur la base des deux signaux de commande.

Dans cette configuration, un signal de contrôle servant à commander les deux vibreurs peut être acquis à
20 partir de l'un des deux vibreurs. En utilisant le signal de contrôle acquis, deux signaux de commande ayant des phases mutuellement opposées sont produits pour commander les deux vibreurs, une fréquence de résonance de l'un seulement des vibreurs se reflétant dans les deux signaux de commande. La
25 commande des deux vibreurs avec ces deux signaux de commande a pour effet que les vibreurs vibrent avec des amplitudes d'oscillation différentes. Cependant il ne se pose aucun problème, étant donné que la sensibilité à l'accélération appliquée à ce capteur ne dépend pas de
30 niveaux de l'amplitude des oscillations. Même lorsqu'il existe une différence très élevée entre les fréquences de résonance des deux vibreurs, l'auto-oscillation peut être établie de façon stable dans les deux vibreurs.

Selon une autre caractéristique de l'invention,
35 dans le capteur gyroscopique, chacun desdits vibreurs

possède une pluralité d'électrodes mobiles qui font saillie à partir des deux côtés de chaque vibreur lui-même, dans une direction spécifiée, et

ladite électrode de contrôle est constituée par une
5 paire d'électrodes de contrôle disposées de manière à être opposées, moyennant la présence d'un interstice, aux électrodes mobiles situées des deux côtés d'au moins l'un des deux vibrateurs, respectivement dans la direction spécifiée, l'interstice formant une capacité, dont une
10 variation se reflète dans le signal délivré par les électrodes de contrôle,

les électrodes uniquement de la paire d'électrodes de contrôle disposées de manière à être opposées à au moins l'un des deux vibrateurs sont connectées électriquement au
15 processeur de traitement de signaux pour l'envoi du signal au processeur de traitement de signaux.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'autre des deux vibrateurs possède une seconde paire d'électrodes de contrôle situées des deux côtés du vibreur
20 dans la direction spécifiée, une connexion électrique étant établie depuis la seconde paire d'électrodes de contrôle avec le processeur de traitement de signaux.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit processeur de traitement de signaux est pourvu d'un
25 amplificateur différentiel qui reçoit le signal provenant de chaque électrode de la paire d'électrodes de contrôle, un oscillateur auto-exciteur à alimentation autonome qui fonctionne selon un mode auto-oscillant sur la base d'un signal délivré par l'amplificateur différentiel, et un
30 inverseur inversant un signal d'oscillation délivré par l'oscillateur auto-exciteur en un signal inversé utilisé pour constituer l'un des deux signaux de commande, l'autre des deux signaux de commande étant constitué du signal d'oscillation lui-même délivré par l'oscillateur auto-
35 exciteur.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

5 - la figure 1, dont il a déjà été fait mention, est un schéma illustrant la configuration d'un micro-capteur gyroscopique du type classique à deux vibreurs;

 - la figure 2 est un schéma illustrant la configuration d'un micro-capteur gyroscopique du type à
10 deux vibreurs selon une forme de réalisation de la présente invention;

 - la figure 3 représente une caractéristique de fréquence d'un vibreur ordinaire destiné à être utilisé dans le micro-capteur gyroscopique du type à deux vibreurs;

15 - la figure 4 représente une caractéristique de l'amplitude en fonction de la fréquence du micro-capteur gyroscopique du type classique à deux vibreurs, qui est introduite pour expliquer l'avantage fourni par la présente invention; et

20 - la figure 5 représente une caractéristique de phase en fonction de la fréquence du micro-capteur gyroscopique du type classique à deux vibreurs, qui est introduite pour expliquer l'avantage fourni la présente invention.

25 En se référant aux dessins annexés, on va maintenant décrire une forme de réalisation préférée de la présente invention.

 La figure 2 représente une configuration générale d'un micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs
30 selon la présente forme de réalisation.

 Le présent micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs est agencé d'une manière presque similaire à celui représenté sur la figure 1, hormis le câblage servant à contrôler des déplacements provoqués dans ce capteur
35 gyroscopique 2. Par ailleurs afin de mieux comprendre,

d'une manière comparative, les différences par rapport au capteur classique 1 représenté sur la figure 1, les références désignant les composants de ce capteur 2 sont les mêmes que celles utilisées sur la figure 1.

5 Comme le micro-capteur gyroscopique classique, le présent micro-capteur gyroscopique 2 est équipé d'une unité de détection 2A comportant deux vibreurs 11 et 21. Chacun des deux vibreurs 11 et 21 est formé de manière à posséder une pluralité d'électrodes mobiles 11a (21a). Les
10 électrodes mobiles 11a (21a) s'étendent, dans une direction désignée comme étant la direction d'axe X, sur une plus grande longueur que le corps du vibreur, ce qui a pour effet que les deux extrémités des électrodes 11a (21a) dans la direction de l'axe X font saillie sous la forme des
15 dents d'un peigne. Les vibreurs 11 et 21 sont suspendus entre des éléments fixes FU et FL moyennant l'utilisation respectivement de poutres de commande 12 et 22 pour permettre des vibrations dans la direction d'axe X.

Les électrodes d'une paire d'électrodes de contrôle
20 13A et 13B (23A et 23B) sont disposées des deux côtés de la direction d'axe X de chacun des deux vibreurs 11 et 21. Dans la pratique, des plaques de chaque électrode de contrôle (par exemple 13A) sont disposées de manière à faire face, avec une imbrication alternée, à des extrémités
25 situées d'un côté dans la direction X de deux ou de plus de deux électrodes mobiles saillantes 11a (21a) avec un interstice prédéterminé entre les plaques d'électrodes et les électrodes mobiles. De ce fait un condensateur est formé entre chaque électrode de contrôle (par exemple 13A)
30 et chaque extrémité de l'électrode mobile 11a (21a).

De façon similaire à ce qui a été indiqué précédemment, les électrodes d'une paire d'électrodes de commande 14A et 14B (24A et 24B) sont disposées des deux
côtés de chacun des deux vibreurs 11 et 21 dans la
35 direction X. Dans la pratique, les plaques d'électrodes de

chaque électrode de commande (par exemple 14A) sont disposées de manière à faire face, en étant imbriquées de façon alternées, à des extrémités, situées d'un côté dans la direction X, des autres électrodes faisant partie des électrodes mobiles saillantes 11a (21a) avec un interstice prédéterminé entre les plaques d'électrodes et les électrodes mobiles.

Le présent micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs est également équipé d'une unité de commande 2B comprenant un amplificateur différentiel 32 constitué d'un amplificateur opérationnel, d'un oscillateur auto-exciteur 30 et d'un inverseur 31.

Seules les électrodes de contrôle 13A et 13B sont connectées à deux bornes d'entrée de l'amplificateur différentiel 32. La borne de sortie de l'amplificateur différentiel 32 est connectée à une borne d'entrée de l'oscillateur auto-exciteur 30, dont la sortie est subdivisée en deux branches. Une branche aboutit, en passant par l'inverseur 31, à la fois aux deux électrodes de commande 14B, situées d'un côté, d'un vibreur 11 et aux électrodes de commande 24A, situées d'un côté, de l'autre vibreur 21. Au contraire, l'autre branche partant de l'oscillateur auto-exciteur 30 s'étend directement à la fois jusqu'aux autres électrodes de commande 14A d'un vibreur 11 et jusqu'aux autres électrodes de commande 24B de l'autre vibreur 21. Il n'existe aucune connexion électrique avec les électrodes de contrôle 23A et 23B fixées au vibreur 21.

Deux électrodes de détection 16a et 16b (26a et 26b) sont disposées de façon fixe de manière à former des condensateurs qui résident entre les électrodes de détection 16a et 16b (26a et 26b) et respectivement chacun des vibreurs 11 et 21.

Par conséquent dans le micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs selon la présente forme de

réalisation, des signaux sont détectés à partir d'un vibreur 11 par l'intermédiaire des électrodes de contrôle 13A et 13B, puis sont renvoyés à l'oscillateur auto-excitateur 30. Par conséquent l'oscillateur auto-excitateur 30 applique, en tant que premier signal de commande, le même signal de commande (produit sous la forme d'un signal de tension) à la fois aux électrodes de commande 14A d'un vibreur 11 et aux électrodes de commande 24B de l'autre vibreur 21. Simultanément, l'inverseur 31 produit le signal de commande envoyé directement par l'oscillateur auto-excitateur 30, sous la forme d'un second signal de commande, dont la phase est opposée à celle du premier signal de commande, c'est-à-dire diffère de 180 degrés du premier signal de commande. Ce second signal de commande est envoyé aux électrodes de commande 14B d'un vibreur 11 et aux électrodes de commande 24A de l'autre vibreur 21.

Le vibreur 21, qui reçoit les seconds signaux de commande est à même de vibrer à sa propre fréquence de résonance. Lorsqu'une accélération est appliquée au présent capteur 2, les forces de Coriolis au niveau des deux vibreurs 11 et 21 sont réciproquement opposées étant donné que les deux vibreurs 11 et 21 vibrent avec des phases réciproquement opposées, bien que les deux vibreurs 11 et 21 se déplacent dans la même direction. Par conséquent l'exécution d'une soustraction entre les signaux de sortie des électrodes de contrôle 13A et 13B par l'amplificateur opérationnel 32 permet d'annuler uniquement une composante d'accélération à partir des signaux de sortie des électrodes de contrôle 13A et 13B.

Des variations des capacités des condensateurs formés avec les électrodes de détection 16a et 16b (et 26a et 26b), qui dépendent de vibrations au niveau des forces de Coriolis, sont détectées respectivement par les électrodes de détection 16a et 16b (et 26a et 26b). Les signaux détectés, qui présentent les variations, sont

convertis en des valeurs de tension correspondantes par des processeurs de signaux (non représentés). Ces signaux de tension sont traités pour être amenés sous la forme d'un type désiré de signal de détection comme un signal
5 d'accélération angulaire.

On va maintenant décrire les opérations et avantages du présent micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs en les comparant à celles du capteur gyroscopique classique 1 représenté sur la figure 1.

10 Dans le capteur classique 1 représenté sur la figure 1, lorsque les deux vibreurs 11 et 21 possèdent des fréquences de résonance qui diffèrent l'une de l'autre, les deux vibreurs 11 et 21 doivent vibrer à une fréquence intermédiaire entre les deux fréquences de résonance. En
15 général, pour accroître la sensibilité à la vitesse angulaire (c'est-à-dire pour obtenir une amplitude vibratoire aussi élevée que possible), on choisit une valeur plus élevée pour la valeur Q de chacun des vibreurs 11 et 12. Cependant, dans des cas où il existe une
20 différence entre les deux fréquences de résonance en raison de différents degrés de précision dans la fabrication ou de divers autres facteurs, les deux vibreurs 11 et 12 sont forcés de vibrer à la fréquence intermédiaire pour présenter une plus faible amplitude vibratoire. Il en
25 résulte que les variations des capacités formées par les électrodes de contrôle 13 et 23 représentées sur la figure 1 diminuent, de sorte que l'on ne peut pas obtenir une amplitude suffisante de signal. Certains cas de ce type conduisent à une défaillance du fonctionnement du circuit
30 auto-excitateur 30 représenté sur la figure 1.

Au contraire, dans le présent micro-capteur gyroscopique 2 du type à deux vibreurs conforme à la présente invention, qui est représenté sur la figure 2, l'oscillation d'auto-excitation peut être garantie. Pour
35 obtenir ceci, des signaux de contrôle sont acquis à partir

d'un seul des vibreurs 11 et 21 comme représenté sur la figure 2. Dans la présente forme de réalisation, seul un vibreur 11 délivre les signaux de contrôle à partir de ses électrodes de contrôle 13A et 13B. Une variante réside dans
5 le fait que seul l'autre vibreur 21 fournit les signaux de contrôle provenant de ses électrodes de contrôle 23A et 23B. Les signaux de contrôle provenant uniquement d'un vibreur 11 sont utilisés pour obtenir l'oscillation d'auto-excitation pour faire vibrer les deux vibreurs 11 et 21.

10 Dans ce cas, un vibreur 11 recevant ses propres signaux de contrôle est à même de vibrer avec une grande amplitude étant donné que le vibreur 11 peut vibrer à sa propre fréquence de résonance sous l'effet des signaux de commande sur la base des signaux d'auto-contrôle, ce qui
15 permet d'obtenir un signal de sortie de contrôle d'amplitude suffisante envoyé à l'oscillateur auto-excitateur 30.

En outre, les mêmes signaux de commande tels que ceux envoyés à un vibreur 11 sont également envoyés à
20 l'autre vibreur 21. Etant donné que la sensibilité de détection à l'accélération n'est pas basée sur l'amplitude vibratoire, le fait que les deux vibreurs 11 et 21 vibrent avec des amplitudes vibratoires différentes, n'a aucune influence sur l'effet d'annulation des sensibilités à
25 l'accélération.

On va donner ci-après de façon détaillée l'explication comparative ci-dessus en se référant aux figures 3 à 5.

Comme cela est décrit, l'oscillateur auto-excitateur 30 produit un signal de commande pour les
30 vibreurs 11 et 21 à une fréquence obtenue lorsqu'il existe une différence de phase de 90 degrés entre le signal de commande et les vibrations des vibreurs 11 et 21. Il est par conséquent nécessaire que la différence de phase des
35 signaux de contrôle provenant des vibrations des vibreurs

soit égale à 90 degrés.

La figure 3 représente à titre d'exemple la caractéristique vibratoire d'un vibreur ordinaire, dans laquelle on a représenté deux courbes. Une courbe CP
5 représente l'amplitude vibratoire du vibreur, tandis que l'autre courbe CA représente une différence de phase d'un signal de commande servant à commander le vibreur. L'oscillateur auto-excitateur 30 doit osciller de manière à
10 fournir un signal de commande d'une amplitude aussi grande que possible de manière à amener les vibreurs à vibrer à une fréquence "fa[hz]", qui est une fréquence de résonance du vibreur. La différence de phase est égale à 90 degrés à la fréquence "fa". Par conséquent l'oscillateur auto-excitateur 30 fonctionne de manière à être stabilisé sur la
15 fréquence "fa", à laquelle l'oscillateur produit le signal de commande.

L'état vibratoire d'un vibreur est mesuré sur la base de signaux provenant d'électrodes de contrôle fixées au vibreur. Dans le micro-capteur gyroscopique classique 1
20 du type à deux vibreurs; les signaux de contrôle provenant des deux vibreurs 11 et 21 sont combinés mutuellement de manière à produire les signaux de commande pour l'oscillation d'auto-excitation. Si les fréquences de résonance respectives des deux vibreurs 11 et 21 sont
25 absolument identiques, la caractéristique de fréquence de chacun des vibreurs 11 et 21 devient équivalente à celle représentée sur la figure 3.

Cependant, dans des cas où il existe des irrégularités dans les caractéristiques de fréquence des deux vibreurs 11 et 21, les fréquences de résonance "fb et
30 fc" de ces vibreurs diffèrent l'une de l'autre comme représenté sur la figure 4. Dans ce cas les caractéristiques respectives de fréquence CFa et CFb des deux vibreurs 11 et 21 sont combinées entre elles de
35 manière à former une caractéristique de fréquence combinée

Cf. La caractéristique de fréquence combinée se reflète dans les signaux de contrôle acquis à partir des vibreurs 11 et 21. De façon similaire, dans la configuration de capteur classique représentée sur la figure 1, des caractéristiques de phase peuvent être représentées sur la figure 5, sur laquelle les courbes CPa et CPb désignent la caractéristique de phase respectivement de chacun des vibreurs 11 et 21, et une courbe CPc désigne une caractéristique combinée formée à partir des deux caractéristiques de phase CPa et CPb. Par conséquent l'ensemble du capteur 1 fonctionne également sur la caractéristique de phase combinée.

Comme on peut le voir sur les figures 3 à 5, étant donné que les fréquences de résonance respectives des deux vibreurs 11 et 21 diffèrent l'une de l'autre, il apparaît clairement deux pics de résonance, pour chacun desquels la différence de phase devient égale à 90 degrés. Ces deux pics de résonance séparés perturbent l'oscillateur auto-exciteur 30 en ce qui concerne la fréquence à laquelle l'oscillateur 30 doit résonner, ce qui ne permet pas d'obtenir le fonctionnement à la résonance.

Au contraire, le présent micro-capteur gyroscopique 2 à deux vibreurs selon la présente invention est à même de supprimer le problème ci-dessus. A cet effet, le capteur 2 est configuré de manière à recevoir à un instant quelconque les signaux de contrôle provenant du vibreur situé d'un côté (dans la présente forme de réalisation, le vibreur 11) et commande les deux vibreurs 11 et 21 sur la base d'une seule fréquence de réponse des signaux de contrôle détectés provenant du vibreur situé d'un côté. Par conséquent, la fréquence de résonance fournie à l'oscillateur auto-exciteur 30 est toujours unique de sorte que cette configuration de contrôle unilatérale empêche que l'auto-oscillation de l'oscillateur 30 soit défaillante.

Par ailleurs, l'amplitude vibratoire de l'autre vibreur (dans la forme de réalisation, le vibreur 21) qui est indépendante du contrôle, est réduite étant donné que le vibreur est forcé de vibrer à une fréquence de résonance
5 différente. Cependant, ceci n'a aucune influence sur l'annulation de la sensibilité à l'accélération résultant de la combinaison des deux vibreurs 11 et 21.

La présente invention peut être mise en oeuvre sous d'autres formes spécifiques sans sortir du cadre ou de
10 caractéristiques essentielles de l'invention. C'est pourquoi les présentes formes de réalisation doivent être considérées à tous égards comme illustratives et non limitatives.

REVENDEICATIONS

1. Micro-capteur gyroscopique du type à vibrations équipé de deux vibreurs (11, 21), caractérisé en ce qu'il comprend:

5 une électrode de contrôle (13A, 13B) contrôlant une vibration de l'un (11) des deux vibreurs pour délivrer un signal indicatif de la vibration contrôlée,

 un processeur de traitement de signaux (30, 31, 32) configuré de manière à commander les deux vibreurs avec des
10 phases réciproquement opposées par l'utilisation du signal délivré par ladite électrode de contrôle (13A, 13 B) et

 une électrode de commande (14A, 14B; 24A, 24B), fixée aux deux vibreurs (11, 21) et commandant les deux vibreurs sur la base des deux signaux de commande.

15 2. Micro-capteur gyroscopique selon la revendication 1, caractérisé en ce que

 chacun desdits vibreurs (11, 21) possède une pluralité d'électrodes mobiles (11a, 21a) qui font saillie à partir des deux côtés de chaque vibreur lui-même dans une
20 direction spécifiée(X), et

 ladite électrode de contrôle (13A, 13B) est constituée par une paire d'électrodes de contrôle disposées de manière à être opposées, moyennant la présence d'un interstice, aux électrodes mobiles (11a) situées des deux
25 côtés d'au moins l'un des deux vibreurs (11, 21), respectivement dans la direction spécifiée(X), l'interstice formant une capacité, dont une variation se reflète dans le signal délivré par les électrodes de contrôle (13A, 13B),

 les électrodes (13A, 13B) uniquement de la paire
30 d'électrodes de contrôle disposées de manière à être opposées à au moins l'un des deux vibreurs (11, 21) sont connectées électriquement au processeur (30, 31, 32) de traitement de signaux pour l'envoi du signal au processeur de traitement de signaux.

35 3. Micro-capteur gyroscopique selon la

revendication 2, caractérisé en ce que l'autre (21) des deux vibreurs (11, 21) possède une seconde paire d'électrodes de contrôle (23A, 23B) situées des deux côtés du vibreur dans la direction spécifiée(X), une connexion
5 électrique étant établie depuis la seconde paire d'électrodes de contrôle avec le processeur (30, 31, 32) de traitement de signaux.

4. Micro-capteur gyroscopique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit processeur de
10 traitement de signaux est pourvu d'un amplificateur différentiel (32) qui reçoit le signal provenant de chaque électrode de la paire d'électrodes de contrôle (13A, 13 B), un oscillateur auto-exciteur (30) à alimentation autonome qui fonctionne selon un mode auto-oscillant sur la base
15 d'un signal délivré par l'amplificateur différentiel (32), et un inverseur (31) inversant un signal d'oscillation délivré par l'oscillateur auto-exciteur (30) en un signal inversé utilisé pour constituer l'un des deux signaux de commande, l'autre des deux signaux de commande étant
20 constitué du signal d'oscillation lui-même délivré par l'oscillateur auto-exciteur (30).

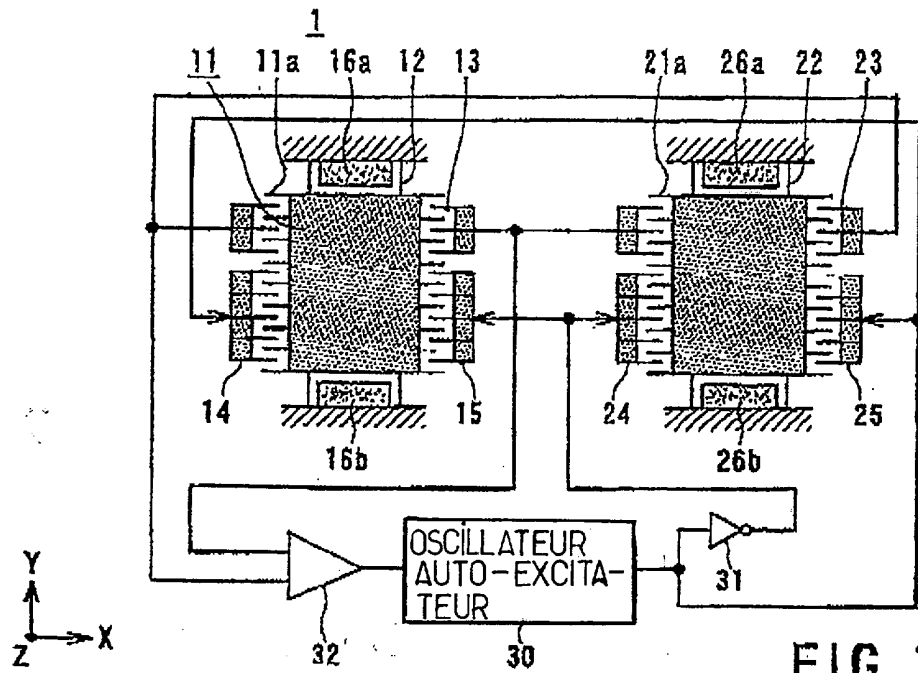


FIG. 1

ART ANTERIEUR

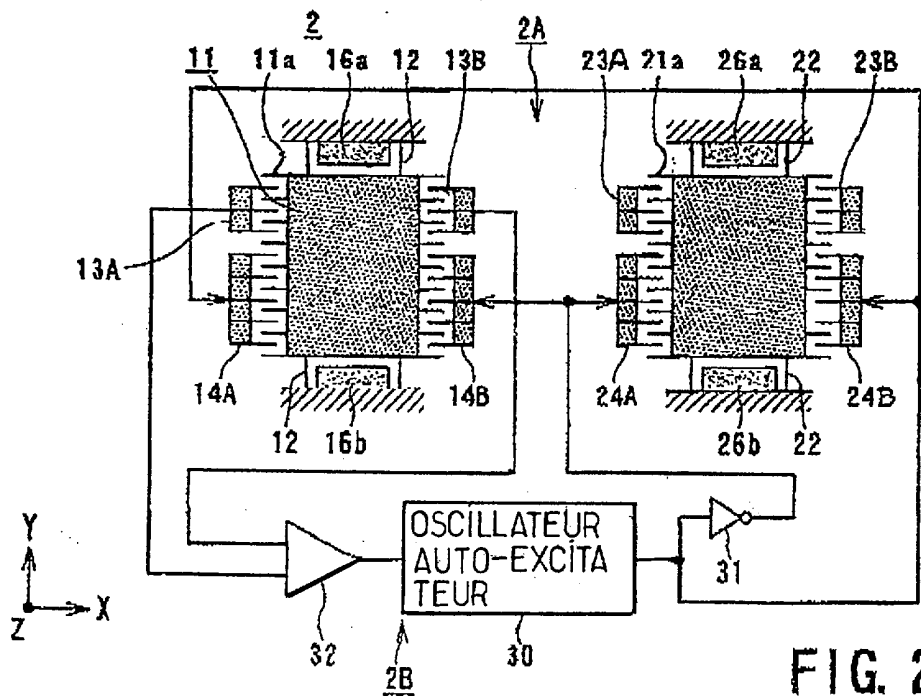


FIG. 2

2/2

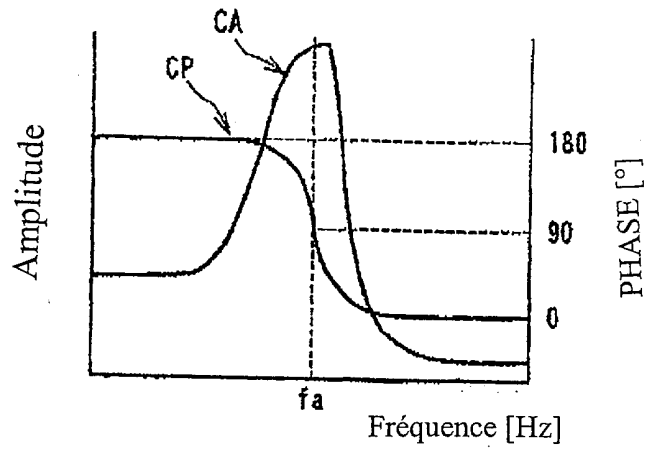


FIG. 3

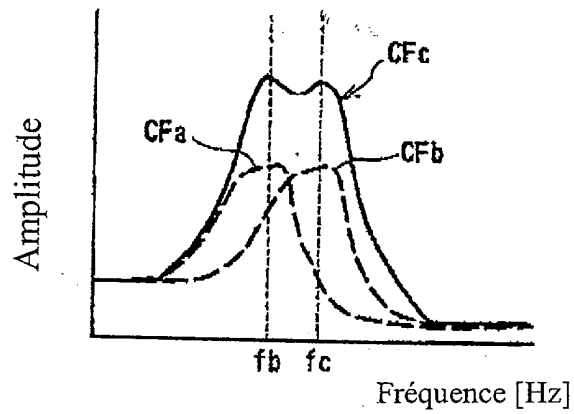


FIG. 4

ART ANTERIEUR

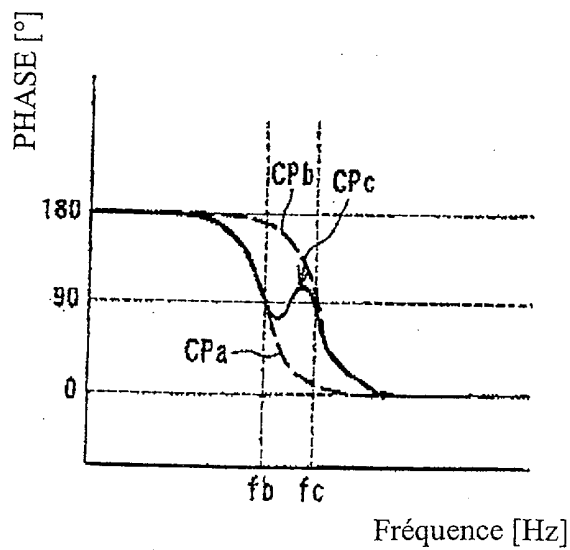


FIG. 5

ART ANTERIEUR