

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 570**

51 Int. Cl.:

G01C 19/56 (2012.01)

B81B 3/00 (2006.01)

G01P 15/125 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2005 E 12171952 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.04.2014 EP 2527789**

54 Título: **Sensor micromecánico oscilante de velocidad angular**

30 Prioridad:

31.12.2004 FI 20041708

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

17.07.2014

73 Titular/es:

**MURATA ELECTRONICS OY (100.0%)
Myllynkivenkuja 6
01620 Vantaa , FI**

72 Inventor/es:

BLOMQVIST, ANSSI

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 477 570 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sensor micromecánico oscilante de velocidad angular.

5 Campo de la invención

La invención se refiere a dispositivos de medición utilizados en la medición de la velocidad angular y, más específicamente, a sensores micromecánicos oscilantes de velocidad angular. La invención pretende proporcionar una estructura de sensor mejorada que permita una medición fiable y eficaz, particularmente en soluciones compactas de sensor micromecánico oscilante de velocidad angular.

Antecedentes de la invención

La medición basada en un sensor oscilante de velocidad angular ha demostrado presentar un principio simple y proporcionar una manera fiable de medir la velocidad angular. El principio operativo utilizado más generalmente en sensores oscilantes de velocidad angular es el denominado principio de diapasón.

En un sensor oscilante de velocidad angular se genera un cierto movimiento principal conocido y se mantiene en el sensor. Por otro lado, el movimiento deseado que va a medirse por medio del sensor se detecta como una desviación en el movimiento principal. En el principio de diapasón, el movimiento principal es la oscilación de fase opuesta de dos resonadores lineales vibrantes.

Una velocidad angular externa que afecta al sensor en una dirección perpendicular a la dirección de movimiento de los resonadores induce fuerzas de Coriolis sobre las masas en sentidos opuestos. La fuerza de Coriolis, proporcional a la velocidad angular, se detecta o bien directamente de las masas, o bien las masas se conectan al mismo árbol de rotación, y entonces el movimiento de detección es una oscilación angular en la dirección del eje de velocidad angular.

La resistencia a la vibración y al impacto son características fundamentales requeridas de sensores de velocidad angular. Particularmente en determinadas aplicaciones exigentes, como, por ejemplo, programas electrónicos de estabilidad en la industria automotriz, estos requisitos son extremadamente estrictos. Incluso un golpe duro, como, por ejemplo, el impacto externo provocado por una piedra, o la vibración provocada por un reproductor de audio de automóvil, no deben afectar al rendimiento del sensor de velocidad angular.

En la medición según el principio de diapasón, el movimiento de detección es una oscilación angular o una oscilación lineal diferencial y, por tanto, no se transmitirá ninguna aceleración lineal externa al resonador de detección en una estructura ideal. Sin embargo, inevitablemente, siempre se generarán aceleraciones angulares también con respecto al eje de detección del sensor de velocidad angular a partir de impactos y vibraciones, debido a la vibración en el material y el soporte. Por tanto, el movimiento del resonador de detección se verá alterado inevitablemente, y esto provoca desviaciones en la señal de salida del sensor de velocidad angular, particularmente cuando la frecuencia de la interferencia está próxima a la frecuencia operativa del sensor.

También se han desarrollado sensores de velocidad angular según la técnica anterior, en los que tanto el movimiento principal como el movimiento de detección son oscilaciones angulares. Una solución de la técnica anterior de este tipo para un sensor de velocidad angular se describe por ejemplo en la patente US n.º 6.349.597. El movimiento principal en la solución para un sensor de velocidad angular descrita en la patente US se implementa como una oscilación angular sobre un eje z que se produce en el plano de la oblea. El movimiento de detección de velocidad angular se mide correspondientemente como una inclinación de la oblea en relación con el plano z. En la solución presentada, el momento provocado por la velocidad angular es, además de ser proporcional a la masa de la estructura oscilante, proporcional al cuadrado de la longitud de la masa en la dirección del eje de velocidad angular.

Sin embargo, la solución de la técnica anterior descrita anteriormente presenta casi el mismo grado de sensibilidad a la interferencia mecánica externa que las estructuras basadas en el principio de diapasón. Sólo el movimiento principal, que es una oscilación angular, es menos sensible a aceleraciones lineales, pero el movimiento principal es, de cualquier modo, claramente menos sensible a las fuerzas externas que el movimiento de detección.

El documento EP 1 467 179 describe un giroscopio micromecánico que comprende dos masas sísmicas conectadas a una viga central, estando accionadas dichas masas para oscilar en el plano del sensor.

Los principios de medición de los sensores micromecánicos de velocidad angular generalmente conocidos en la actualidad no son los mejores posibles en vista de la sensibilidad a la vibración. Por tanto, un objetivo de la invención es proporcionar una estructura para un sensor oscilante de velocidad angular, que sea considerablemente menos sensible a la transmisión de interferencia mecánica en comparación con las soluciones según la técnica anterior.

65

Sumario de la invención

5 El objetivo de la presente invención es proporcionar un sensor oscilante de velocidad angular mejorado de este tipo, que permita una medición fiable y eficiente particularmente en soluciones compactas de sensor oscilante de velocidad angular, y que es considerablemente menos sensible a la transmisión de interferencia mecánica en comparación con las soluciones de técnica anterior.

10 Según la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas, está previsto un sensor micromecánico oscilante de velocidad angular, que comprende dos masas sísmicas fijadas al cuerpo del componente sensor en zonas de soporte, y un resorte de conexión ubicado entre las masas de manera que

- en el sensor de velocidad angular, el movimiento principal, que debe generarse, es una oscilación angular de fase opuesta de las dos masas sísmicas con respecto a las zonas de soporte,
- 15 - las masas sísmicas están conectadas entre sí por medio de al menos un resorte de flexión, que sincroniza mecánicamente su movimiento principal, y que
- las masas sísmicas están fijadas a las zonas de soporte por medio de resortes o por medio de resortes y estructuras auxiliares rígidas, proporcionando a las masas un grado de libertad en relación con un eje de rotación perpendicular al disco formado por las mismas y en relación con al menos un eje de rotación en la dirección del plano del disco.

20 Preferentemente, el sensor de velocidad angular es un sensor de velocidad angular que mide la velocidad angular en relación con un eje, sensor en el que dos masas sísmicas están fijadas al cuerpo del componente sensor por medio de al menos dos puntos de fijación. Además, preferiblemente, el resorte de flexión es esencialmente más alto que ancho.

Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende

- 30 - unos resortes giratorios para el movimiento principal, resortes que presentan flexibilidad en relación con el movimiento principal, y
- unos resortes de torsión para el movimiento de detección, resortes que presentan flexibilidad en relación con la oscilación de torsión provocada por el momento de torsión introducido por una velocidad angular externa.

35 Preferentemente, la oscilación provocada por la velocidad angular externa se detecta de manera capacitiva por medio de electrodos ubicados por encima o por debajo de las masas. Además, preferentemente, los electrodos se forman sobre la superficie interior de una oblea que cierra herméticamente la estructura de sensor.

40 Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende, fijado al centro del resorte que conecta las masas del sensor de velocidad angular, un segundo resorte de flexión que se extiende esencialmente en la misma dirección.

45 Preferentemente, las masas están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación y, además, por medio de puntos de fijación instalados en el centro. Alternativamente, las masas están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación y, además, por medio de puntos de fijación instalados en las esquinas o en el borde. Además, alternativamente, las masas están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación, puntos de fijación que están fijados, en un lado, a las masas por medio de estructuras auxiliares diseñadas de manera rígida. Además, alternativamente, las masas están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación, puntos de fijación que están fijados, en un lado, a las masas por medio de resortes. Además, alternativamente, las masas están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación instalados en el centro de los extremos y, adicionalmente, por medio de puntos de fijación, puntos de fijación que están fijados, en un lado, a las masas por medio de resortes.

50 Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende estructuras de alivio de tensión. Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende una estructura de peine. Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende estructuras de peine radiales.

55 Preferentemente, el sensor de velocidad angular es un sensor de velocidad angular que mide la velocidad angular en relación con dos ejes, sensor en el que las dos masas sísmicas están fijadas al cuerpo del componente sensor en dos puntos de fijación. Preferentemente, el resorte de flexión es esencialmente más alto que ancho.

60 Preferentemente, el sensor de velocidad angular comprende

- 65 - unos resortes giratorios para el movimiento principal, resortes que presentan flexibilidad en relación con el movimiento principal,
- unos resortes de torsión para el movimiento de detección en una primera dirección, resortes que presentan

flexibilidad en relación con el movimiento de detección en la primera dirección, y

- unos resortes de torsión para el movimiento de detección en una segunda dirección, resortes que presentan flexibilidad en relación con el movimiento de detección en la segunda dirección.

5 Preferentemente, la oscilación provocada por la velocidad angular externa se detecta de manera capacitiva por medio de electrodos ubicados por encima o por debajo de las masas. Además, preferentemente, los electrodos se forman sobre la superficie interior de una oblea que cierra herméticamente la estructura de sensor.

10 Preferentemente, los puntos de fijación están unidos de manera anódica a la oblea que cierra herméticamente la estructura de sensor. Alternativamente, los puntos de fijación están unidos por medio de una unión por fusión a la oblea que cierra herméticamente la estructura de sensor.

15 **Breve descripción de los dibujos**

A continuación se describirán con mayor detalle la presente invención y sus formas de realización preferidas haciendo referencia a título de ejemplo a las figuras adjuntas, en las que:

20 la figura 1 muestra una representación en perspectiva de la estructura de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención,

la figura 2 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, en el movimiento principal,

25 la figura 3 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, en el movimiento de detección,

la figura 4 muestra una estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención,

30 la figura 5 muestra una segunda estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención,

35 la figura 6 muestra una tercera estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención,

la figura 7 muestra una cuarta estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención,

40 la figura 8 muestra las masas móviles de un quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, en el movimiento principal,

45 la figura 9 muestra las masas móviles del quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, en el movimiento de detección,

la figura 10 muestra una representación en perspectiva de la estructura de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención,

50 la figura 11 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, en el movimiento de detección provocado por la velocidad angular en relación con un eje Y,

la figura 12 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, en el movimiento de detección provocado por la velocidad angular en relación con un eje X.

55 **Descripción detallada de la invención**

En el sensor de velocidad angular según la presente invención, el movimiento principal, que debe generarse, es una oscilación angular de al menos dos masas sísmicas móviles en fase opuesta con respecto a zonas de soporte que fijan las masas al cuerpo del componente sensor. Existe al menos una zona de soporte para cada masa, y están conectadas a la masa circundante por medio de resortes, o por medio de resortes y estructuras auxiliares rígidas, proporcionando a las masas un grado de libertad en relación con un eje de rotación perpendicular al plano de la oblea, y en relación con al menos un eje de rotación en la misma dirección que el plano de la oblea. Las masas están conectadas entre sí por medio de al menos un resorte de flexión, que sincroniza mecánicamente su movimiento principal. Pueden utilizarse estructuras conocidas en la técnica para generar el movimiento.

65 La figura 1 muestra una representación en perspectiva de la estructura de las masas móviles de un sensor oscilante

de velocidad angular según la presente invención. El sensor de velocidad angular según la presente invención comprende dos masas sísmicas 1, 2 fijadas al cuerpo del componente sensor en dos puntos de fijación 3, 4. Los puntos de fijación 3, 4 en el centro de las masas 1, 2 pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de una unión por fusión.

5 El sensor de velocidad angular según la presente invención comprende además resortes giratorios 5, 6 para el movimiento principal, resortes de torsión 7 a 10 para el movimiento de detección, y un resorte de flexión 11 que conecta las masas sísmicas 1, 2 entre sí.

10 La figura 2 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, en el movimiento principal. El sensor de velocidad angular según la presente invención se activa dando lugar al movimiento principal de manera que el movimiento principal generado es una oscilación angular de fase opuesta de dos masas sísmicas 1, 2 con respecto a puntos de fijación 3, 4 que fijan las masas 1, 2 al cuerpo del componente sensor.

15 Un resorte largo ubicado de manera centrada 11, que conecta los resonadores, sincroniza el movimiento de las masas 1, 2 dando lugar a una fase opuesta una respecto a la otra. Además, el resorte de conexión 11, que es esencialmente más alto que ancho, impide un modo de torsión, en la dirección del eje Y, de los armazones que rodean los puntos de fijación 3, 4 y, por tanto, los armazones presentan esencialmente un grado de libertad sólo en la dirección del eje Z.

20 Ambas masas 1, 2 del sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención están fijadas a armazones que rodean los puntos de fijación 3, 4 por medio de dos resortes de torsión 7 a 10 que se extienden en la dirección del eje X. Por tanto, las masas sísmicas 1, 2 presentan dos grados de libertad, un grado de libertad en relación con el eje Z y el otro grado de libertad en relación con el eje X, lo que permite el funcionamiento del componente como sensor de velocidad angular.

25 La figura 3 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, en el movimiento de detección. En el sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, la velocidad angular externa en relación con el eje Y transmite los movimientos principales de fase opuesta, en la dirección del eje Z, de las masas 1, 2 dando lugar a momentos de torsión dirigidos de manera opuesta con respecto al eje X. Los momentos de torsión generan una oscilación de torsión de fase opuesta, de la misma frecuencia que la del movimiento principal, con respecto al eje de detección de la masa 1, 2 de las masas en la dirección del eje X. En el sensor de velocidad angular según la presente invención, los resortes de torsión 7 a 10 para el movimiento de detección presentan flexibilidad en relación con la oscilación de torsión.

30 En el sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, la amplitud de la oscilación provocada por una velocidad angular externa es directamente proporcional a la velocidad angular, y puede detectarse, por ejemplo, de manera capacitiva por medio de electrodos colocados por encima o por debajo de las masas 1, 2, electrodos que pueden formarse, por ejemplo, sobre la superficie interior de obleas que cierran herméticamente la estructura de sensor.

35 La figura 4 muestra una estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención. En el sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención se reduce cualquier torsión del resorte de conexión en su centro por medio de resortes de flexión adicionales. Este aumento en la rigidez a la torsión del resorte de conexión hace que la estructura sea más rígida en vista del movimiento de modo común de las masas generado por interferencia externa, sin esencialmente ninguna rigidización del modo principal o del modo de detección.

40 En el sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, las masas 1, 2 están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación 3, 4 y, adicionalmente, por medio de puntos de fijación 12, 13 colocados en el centro. Los puntos de fijación 12, 13 pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de una unión por fusión.

45 La figura 5 muestra una segunda estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención. En el segundo sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención se reduce cualquier torsión del resorte de conexión por medio de resortes de flexión adicionales que se extienden desde el centro del resorte de conexión a las esquinas. Este aumento en la rigidez a la torsión del resorte de conexión hace que la estructura sea más rígida en vista del movimiento de modo común de las masas generado por interferencia externa, sin esencialmente ninguna rigidización del modo principal o del modo de detección.

50 En el segundo sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, las masas 1, 2 están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación 3, 4 y, adicionalmente, por medio de puntos de fijación 14 a 17 colocados en las esquinas. Los puntos de fijación 14 a 17 pueden estar integrados en el cuerpo directamente en la zona de borde, o pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de

una unión por fusión.

5 La figura 6 muestra una tercera estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención. En el tercer sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, las masas 1, 2 están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación 18, 19, puntos de fijación 18, 19 que están fijados, en un lado, a las masas 1, 2 por medio de resortes. Los puntos de fijación 18, 19 pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de una unión por fusión.

10 La tercera estructura alternativa de los electrodos móviles del sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención es ligeramente más compleja en vista del diseño de las dimensiones del resorte, y también aumenta la asociación entre los modos, dado que los mismos resortes participan tanto en el modo principal como en el de detección. Por otro lado, la tercera estructura alternativa descrita anteriormente presenta las ventajas de una utilización de espacio más eficiente y una mayor simplicidad.

15 La figura 7 muestra una cuarta estructura alternativa de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención. En el cuarto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, las masas 1, 2 están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación 20, 21 y, adicionalmente, por medio de puntos de fijación 24, 25 colocados en el centro de los extremos. Los puntos de fijación 20, 21 están fijados, en un lado, a las masas 1, 2 por medio de resortes 22, 23. Los puntos de fijación 20, 21, 24, 25 pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de una unión por fusión. En el cuarto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención hay además estructuras de alivio de tensión 26, 27 para reducir características no lineales en los resortes, y una estructura de peine 28, 29 para la generación electrostática, el mantenimiento o la detección del movimiento principal.

25 La figura 8 muestra las masas móviles de un quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, en el movimiento principal. En el quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, las masas 1, 2 están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación 30, 31, puntos de fijación 30, 31 que están fijados, en un lado, a las masas 1, 2 por medio de estructuras auxiliares rígidas 32, 33. Los puntos de fijación 30, 31 pueden estar unidos al cuerpo del componente, por ejemplo, de manera anódica o por medio de una unión por fusión. En el quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención están previstas adicionalmente unas estructuras de peine radiales 34, 35 y un resorte de flexión 11 que conecta las masas sísmicas 1, 2 entre sí.

35 La figura 9 muestra las masas móviles del quinto sensor oscilante de velocidad angular alternativo según la presente invención, en el movimiento de detección.

Además de las estructuras descritas anteriormente existen muchas otras maneras de crear los dos grados de libertad para las masas, grados de libertad que se requieren para la medición de la velocidad angular según la invención.

40 La figura 10 muestra una representación en perspectiva de la estructura de las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención. El sensor de velocidad angular que mide la velocidad angular en relación con dos ejes según la presente invención comprende dos masas sísmicas 36, 37 fijadas al cuerpo del componente sensor por medio de dos puntos de fijación 38, 39. El sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención comprende además resortes giratorios 40, 41 para el movimiento principal, resortes de torsión 42 a 45 para el movimiento de detección en una primera dirección, resortes de torsión 46 a 49 para el movimiento de detección en una segunda dirección, y un resorte de flexión 50 que conecta las dos masas sísmicas 36, 37 entre sí.

50 El resorte largo ubicado de manera centrada 50 que conecta los resonadores 36, 37 sincroniza el movimiento de las masas dando lugar a un movimiento de fase mutuamente opuesta. Adicionalmente, el resorte de conexión 50, que es esencialmente más alto que ancho, impide el modo de torsión en la dirección del eje Y de los armazones que rodean los puntos de fijación 38, 39, por lo cual los armazones presentan un grado de libertad esencialmente en la dirección del eje Z.

55 En comparación con la estructura con un eje descrita anteriormente, la estructura del sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención incluye estructuras auxiliares rígidas adicionales, que están suspendidas por resortes a las masas 36, 37 por medio de pares de resortes de torsión 46 a 49 que se extienden en la dirección del eje Y. La estructura del sensor de velocidad angular con dos ejes según la presente invención proporciona a la masa sísmica 36, 37 un segundo grado de libertad perpendicular al movimiento principal, que permite que el sensor funcione como sensor de velocidad angular con dos ejes utilizando el mismo movimiento principal.

65 La figura 11 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, en el movimiento de detección provocado por la velocidad angular en relación con un eje Y. En el sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, la velocidad angular externa en relación

5 con el eje Y, que va a medirse, asocia los movimientos principales de fase opuesta en relación con el eje Z, de las masas 36, 37, dando lugar a momentos de torsión de fase opuesta en relación con el eje X. Los momentos de torsión generan una oscilación de torsión de fase opuesta de la masa 36, 37 de las masas con respecto al eje de detección paralelo al eje X. En el sensor de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, los resortes de torsión 42 a 45 para el movimiento de detección presentan flexibilidad en relación con la oscilación de torsión.

10 La figura 12 muestra las masas móviles de un sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, en el movimiento de detección provocado por la velocidad angular en relación con un eje X. En el sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, una velocidad angular con respecto al elemento que va a medirse, en relación con el eje X, asocia el movimiento principal de fase opuesta en la dirección del eje Z de las masas 36, 37 dando lugar a momentos de torsión de fase opuesta en relación con el eje Y. Los momentos de torsión generan una oscilación de torsión de fase opuesta de las masas, de la misma frecuencia que el movimiento principal, con respecto al eje de detección de la masa 36, 37 de las masas, paralelo al eje Y. En el sensor de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, los resortes de torsión 46 a 49 para el movimiento de detección presentan flexibilidad en relación con la oscilación de torsión.

15 En el sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, la oscilación provocada por la velocidad angular externa es directamente proporcional a la velocidad angular, y puede detectarse, por ejemplo, de manera capacitiva por medio de electrodos situados por encima o por debajo de las masas 36, 37, electrodos que pueden formarse, por ejemplo, sobre la superficie interior de obleas que cierran herméticamente la estructura de sensor.

20 Además de la estructura ejemplificativa pueden presentarse múltiples variaciones de un sensor de velocidad angular con dos ejes, dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

25 La ventaja más importante del sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención, en comparación con estructuras de sensor según la técnica anterior, es una resistencia esencialmente mejorada en la señal de velocidad angular a la vibración y al impacto desde sus alrededores. En el sensor de velocidad angular según la presente invención, la velocidad angular genera un movimiento de fase opuesta en las masas en relación con el eje de detección común, que se detecta por medio de un circuito de detección diferencial para las masas.

30 En el sensor oscilante de velocidad angular con dos ejes según la presente invención, una aceleración lineal provocada por una aceleración angular externa y por cualquier asimetría de masa de las masas provoca un momento a las masas en fase igual. La señal provocada por un movimiento en fase igual se cancelará en la detección diferencial y, por tanto, en el caso de una estructura idealmente simétrica, una interferencia mecánica externa puede afectar al rendimiento sólo en una situación de sobrecarga completa.

35 El sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención también permite un nivel de señal extremadamente alto, debido a una consideración cuidadosa de las direcciones de movimiento. El gran momento de inercia, producido por la longitud de las masas sísmicas, puede utilizarse eficazmente, por ejemplo, por medio de electrodos grandes colocados por encima o por debajo de la masa.

40 Una ventaja de la estructura del sensor oscilante de velocidad angular según la presente invención es también la singularidad en los diversos modos de las deformaciones en los resortes, particularmente en estructuras del tipo con armazones, resortes que determinan esencialmente las frecuencias y direcciones de los modos de movimiento.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor micromecánico oscilante de velocidad angular que comprende dos masas sísmicas (1), (2), (36), (37), y un resorte de conexión entre las masas sísmicas (1), (2), (36), (37), en el que las masas sísmicas conectadas forman un plano de masas, caracterizado por que
- las masas sísmicas están fijadas al cuerpo del componente sensor por medio de puntos de fijación rodeados por las masas soportadas;
- 10 - el movimiento principal del sensor de velocidad angular, debiendo dicho movimiento generarse, es una oscilación angular de fase opuesta de las dos masas sísmicas (1), (2), (36), (37) en el plano de las masas con respecto a los puntos de fijación;
- 15 - las masas sísmicas (1), (2), (36), (37) están conectadas entre sí por medio del resorte de conexión (11), (50), que sincroniza mecánicamente su movimiento principal, y por que
- 20 - las masas sísmicas (1), (2), (36), (37) están conectadas a los puntos de fijación por medio de resortes, o por medio de resortes y estructuras auxiliares rígidas, que proporcionan a las masas sísmicas (1), (2), (36), (37) un primer grado de libertad para girar alrededor de un eje perpendicular al plano de las masas, y un segundo grado de libertad para girar alrededor de un eje en una dirección del plano de las masas.
2. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 1, caracterizado por que el sensor de velocidad angular es un sensor de velocidad angular que mide la velocidad angular en relación con un eje.
- 25 3. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 2, caracterizado por que el resorte de conexión es un primer resorte de flexión (11) que es esencialmente más alto que ancho.
4. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende
- 30 - unos resortes giratorios (5), (6) para el movimiento principal, presentando dichos resortes flexibilidad en relación con el movimiento principal, y
- 35 - unos resortes de torsión (7)-(10) para el movimiento de detección, presentando dichos resortes flexibilidad en relación con una oscilación de torsión provocada por un momento de torsión generado por una velocidad angular externa.
5. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que la oscilación provocada por la velocidad angular externa se detecta de manera capacitiva por medio de electrodos ubicados por encima o por debajo de las masas sísmicas (1), (2).
- 40 6. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 5, caracterizado por que los electrodos se forman sobre una superficie interior de una oblea que cierra herméticamente una estructura de sensor que incluye las masas sísmicas y el resorte de conexión.
- 45 7. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 3, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende un segundo resorte de flexión que se extiende esencialmente en la misma dirección que, y fijado en el punto central de, el primer resorte de flexión (11) que conecta las masas sísmicas del sensor de velocidad angular.
- 50 8. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, caracterizado por que las masas sísmicas (1), (2) están fijadas al cuerpo adicionalmente por medio de puntos de fijación (12), (13) instalados en el centro del plano de masas.
9. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, caracterizado por que las masas sísmicas (1), (2) están fijadas al cuerpo por medio de puntos de fijación (14) a (17) adicionales instalados en las esquinas o en el borde del plano de masas.
- 55 10. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, caracterizado por que los puntos de fijación (3), (4) están fijados, sobre uno de sus lados, a las masas sísmicas (1), (2) por medio de estructuras auxiliares rígidas diseñadas.
- 60 11. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 7, caracterizado por que los puntos de fijación (18), (19) están fijados a las masas sísmicas (1), (2) por medio de resortes.
- 65 12. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 11, caracterizado por que cada una de las masas sísmicas (1), (2) está conectada a su punto de fijación por medio de un resorte lineal.

- 5 13. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 12, caracterizado por que las masas sísmicas (1), (2) están fijadas al cuerpo del sensor por medio de puntos de fijación (24), (25), que están instalados en el centro de los lados del plano de masas, y adicionalmente por medio de unos puntos de fijación (20), (21) adicionales, estando dichos puntos de fijación (20), (21) adicionales fijados, sobre uno de sus lados, a las masas sísmicas (1), (2) por medio de resortes (22), (23).
- 10 14. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 13, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende unas estructuras de alivio de tensión (26), (27).
- 15 15. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 14, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende una estructura de peine (28), (29).
- 20 16. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 15, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende unas estructuras de peine radiales (34), (35).
- 25 17. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 16, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende una estructura de peine radial para la generación electrostática, el mantenimiento o la detección del movimiento principal.
- 30 18. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 17, caracterizado por que la estructura de peine se encuentra entre las masas sísmicas.
- 35 19. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 1, caracterizado por que las masas sísmicas (36), (37) están conectadas a sus puntos de fijación por medio de resortes y estructuras auxiliares rígidas, que proporcionan a las masas sísmicas (1), (2), (36), (37) un tercer grado de libertad para girar alrededor de otro eje en una dirección del plano de las masas, siendo así el sensor de velocidad angular un sensor de velocidad angular que mide la velocidad angular en relación con dos ejes.
- 40 20. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 19, caracterizado por que el sensor de velocidad angular comprende
unos resortes giratorios (40), (41) para el movimiento principal, presentando dichos resortes flexibilidad en
45 relación con el movimiento principal,
unos resortes de torsión (42)-(45) para un movimiento de detección en una primera dirección, presentando dichos resortes de torsión flexibilidad en relación con el movimiento de detección en la primera dirección, y
50 unos resortes de torsión (46)-(49) para un movimiento de detección en una segunda dirección, presentando dichos resortes de torsión flexibilidad en relación con el movimiento de detección en la segunda dirección.
- 55 21. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 19 o 20, caracterizado por que la oscilación provocada por la velocidad angular externa se detecta de manera capacitiva por medio de unos electrodos ubicados por encima o por debajo de las masas sísmicas (36), (37).
22. Sensor de velocidad angular según la reivindicación 21, caracterizado por que los electrodos se forman sobre una superficie interior de una oblea que cierra herméticamente una estructura de sensor que incluye las masas sísmicas y el resorte de conexión.
23. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 22, caracterizado por que los puntos de fijación (3), (4), (14)-(19), (20), (21), (24), (25), (30), (31) están unidos de manera anódica a una oblea que cierra herméticamente una estructura de sensor que incluye las masas sísmicas y el resorte de conexión.
24. Sensor de velocidad angular según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2 a 22, caracterizado por que los puntos de fijación (3), (4), (14)-(19), (20), (21), (24), (25), (30), (31) están unidos por medio de una unión por fusión a una oblea que cierra herméticamente una estructura de sensor que incluye las masas sísmicas y el resorte de conexión.

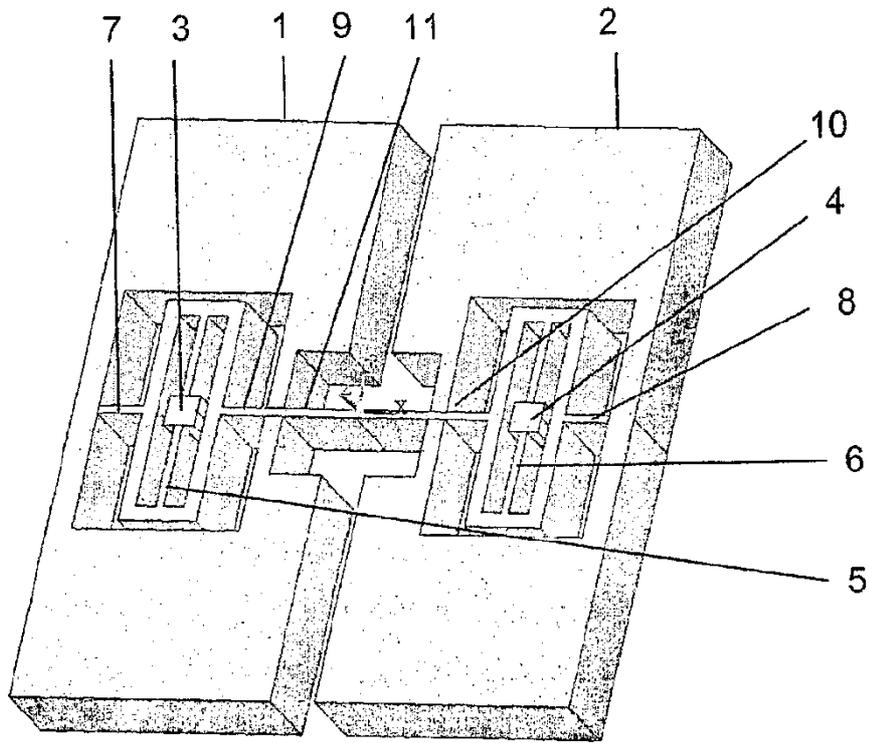


Fig. 1

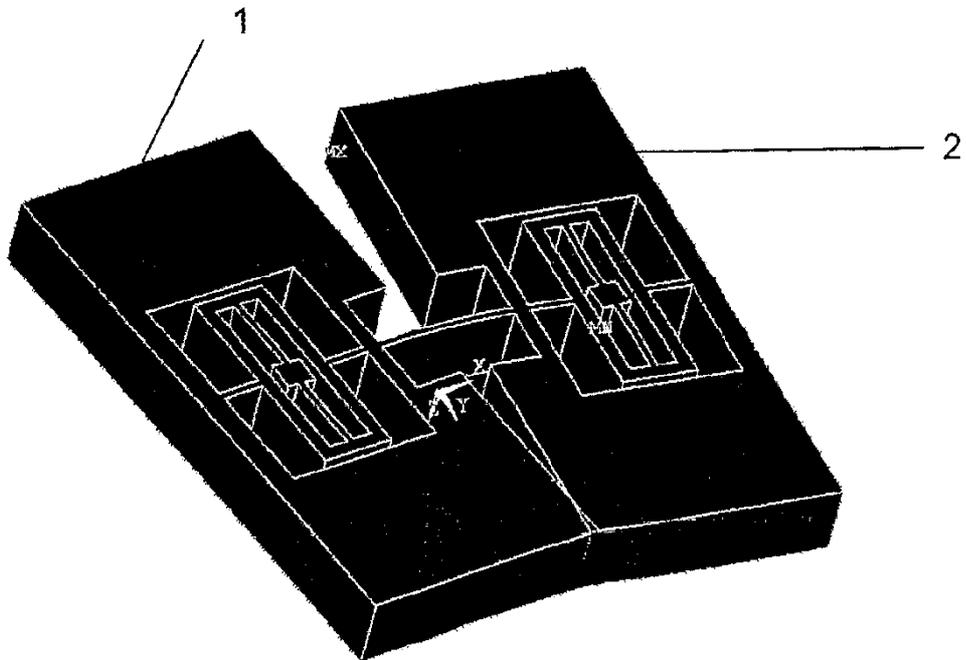


Fig. 2

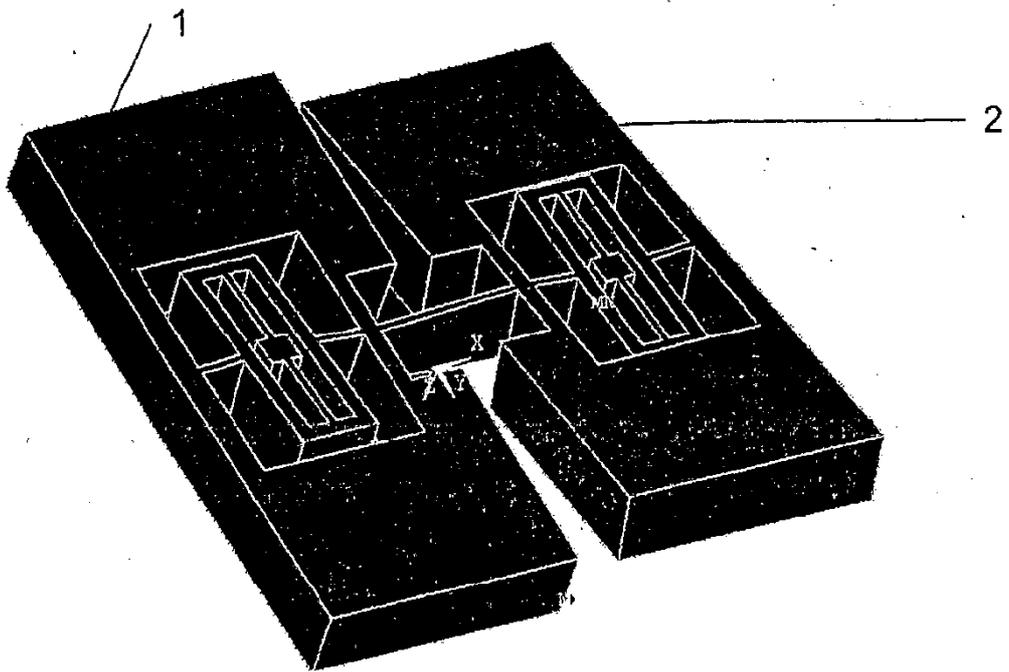


Fig. 3

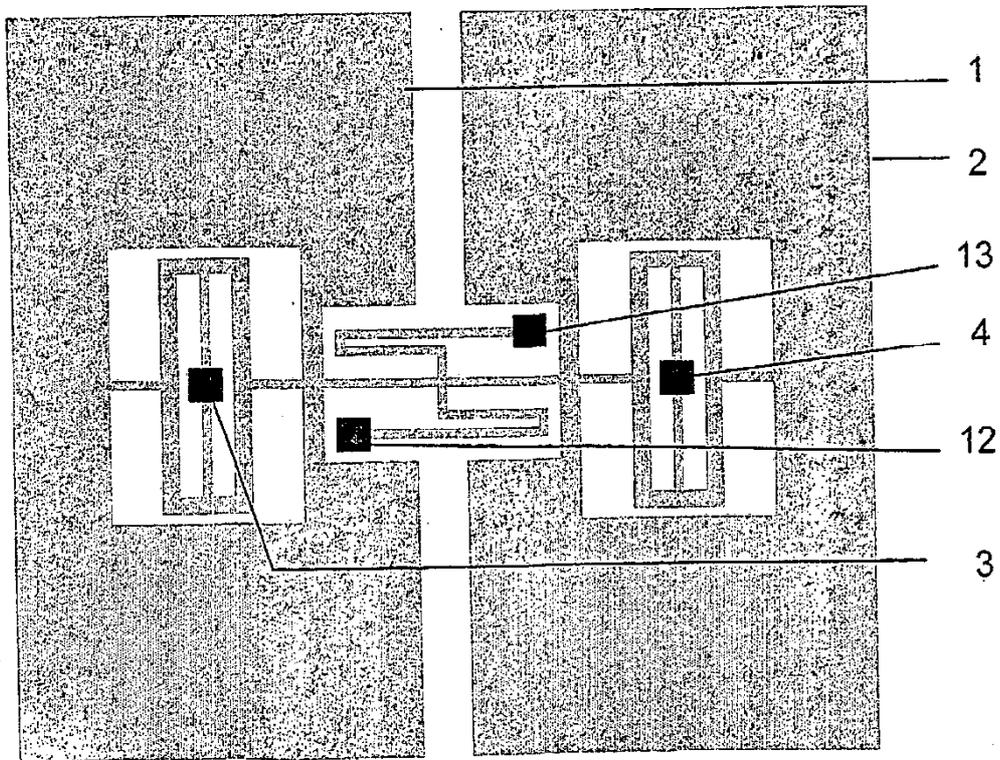


Fig. 4

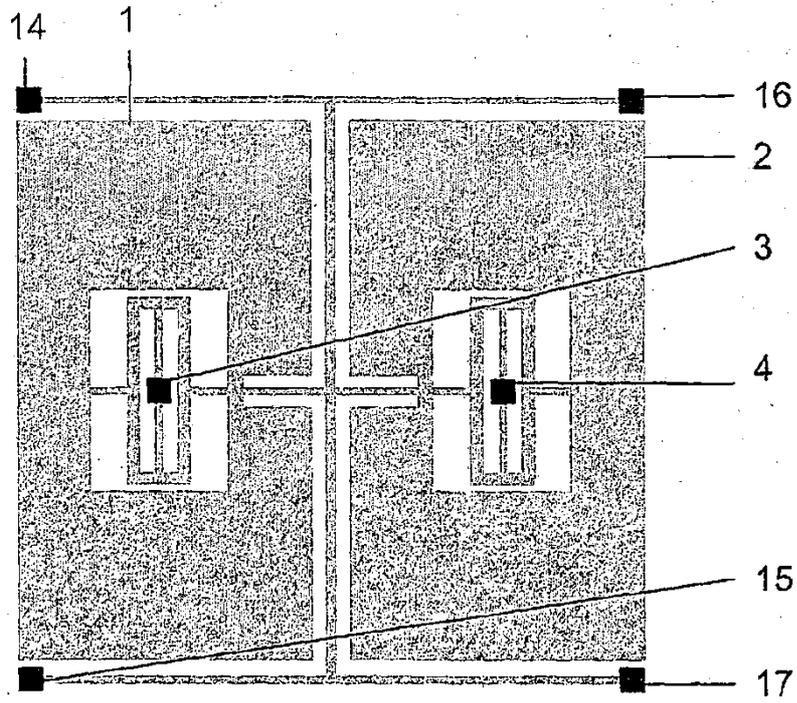


Fig. 5

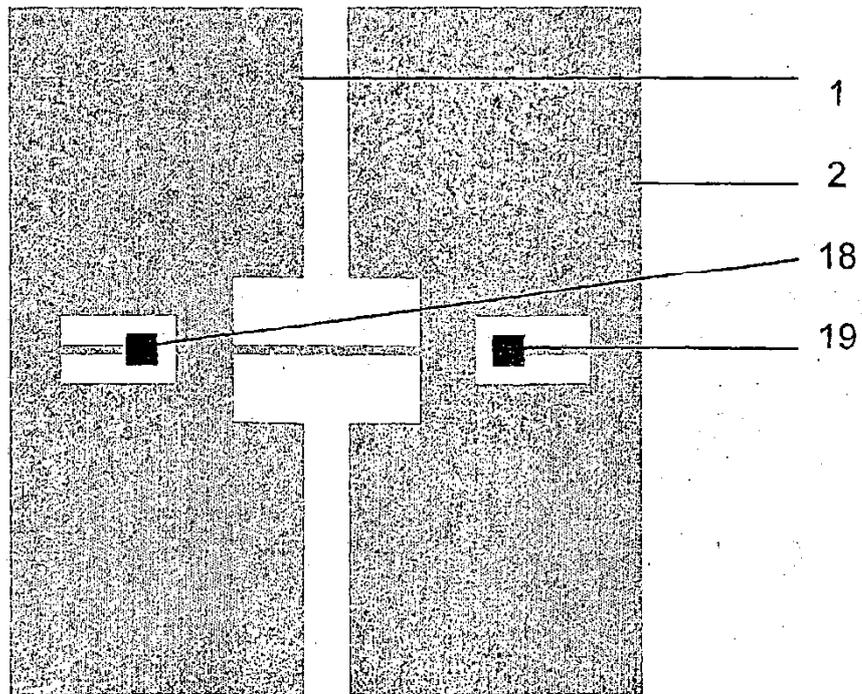


Fig. 6

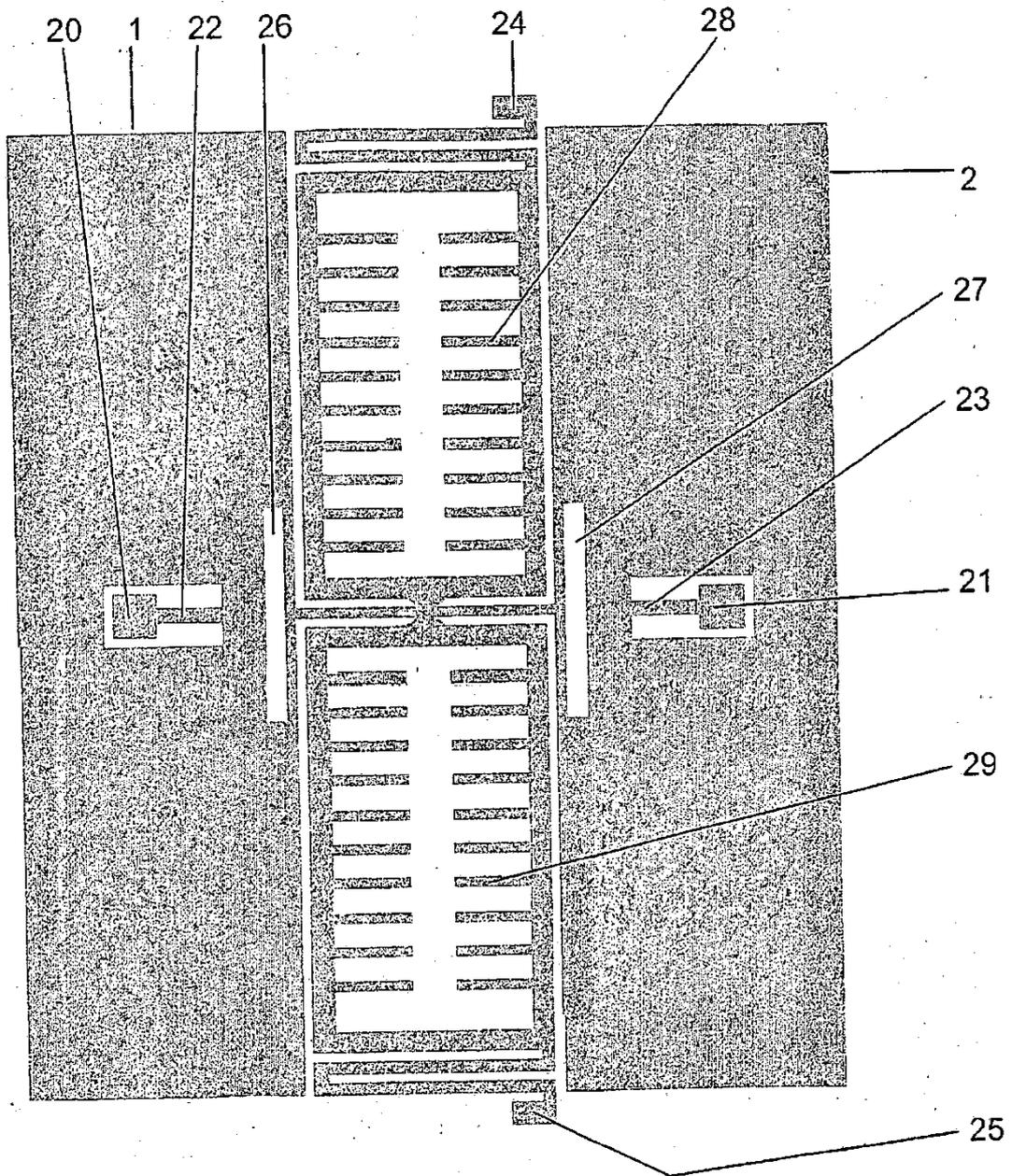


Fig. 7

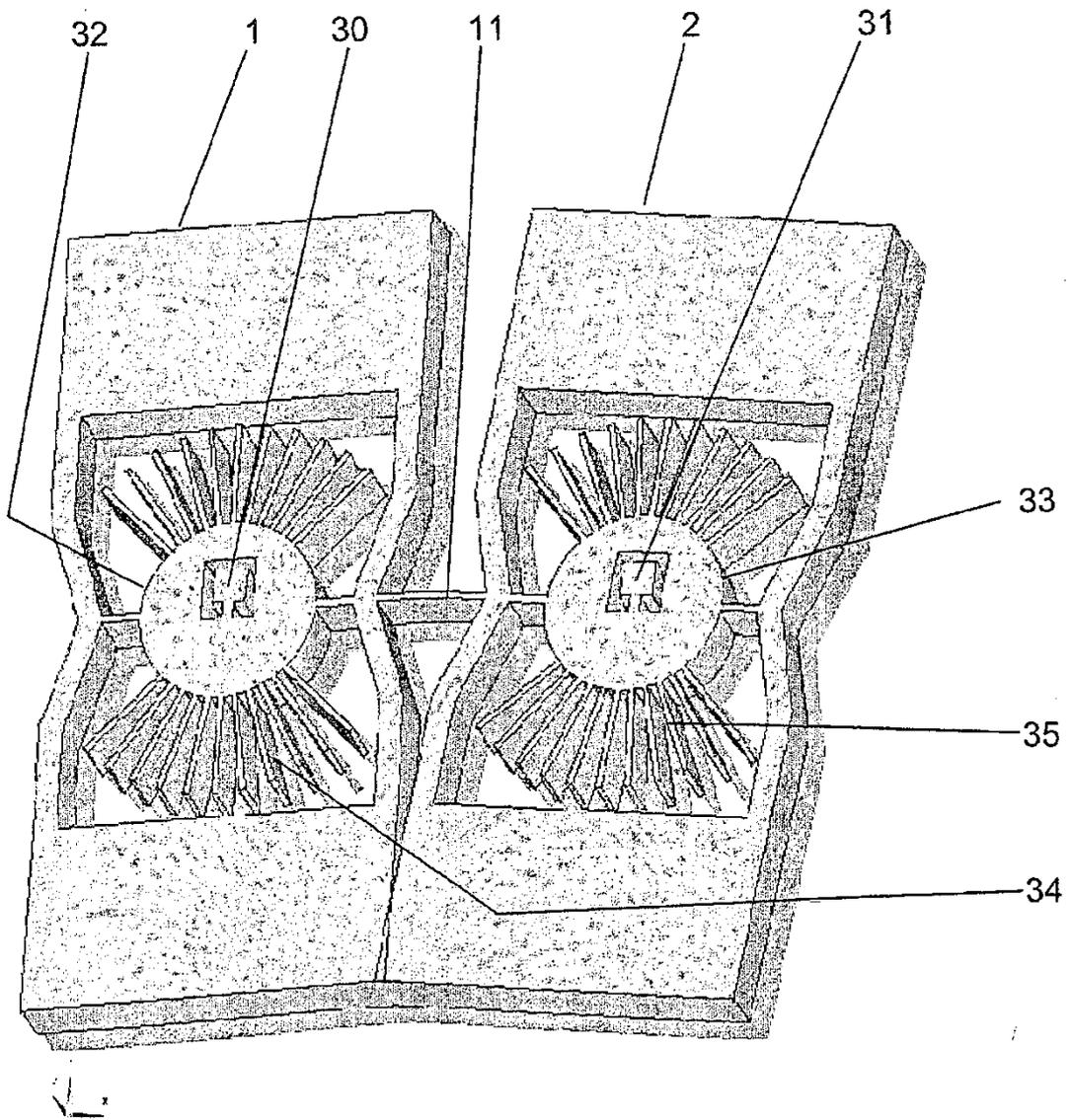


Fig. 8

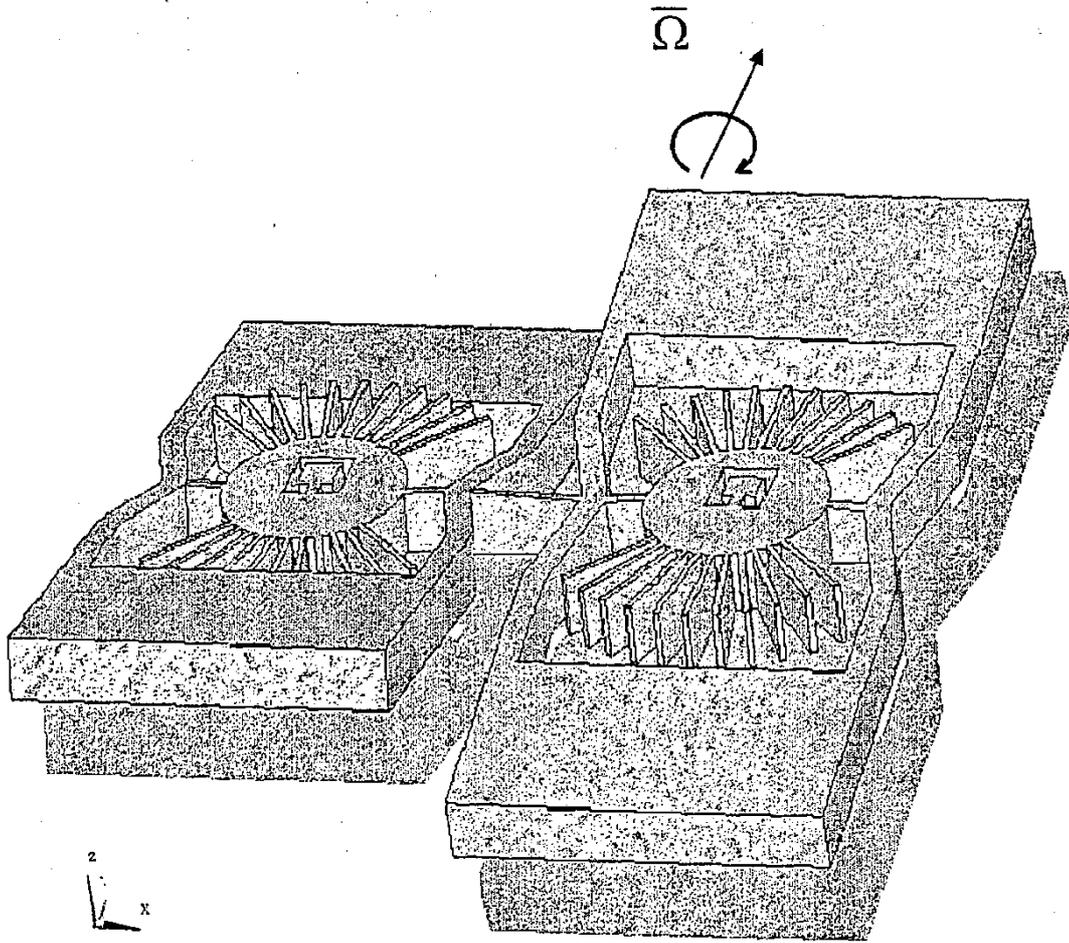


Fig. 9

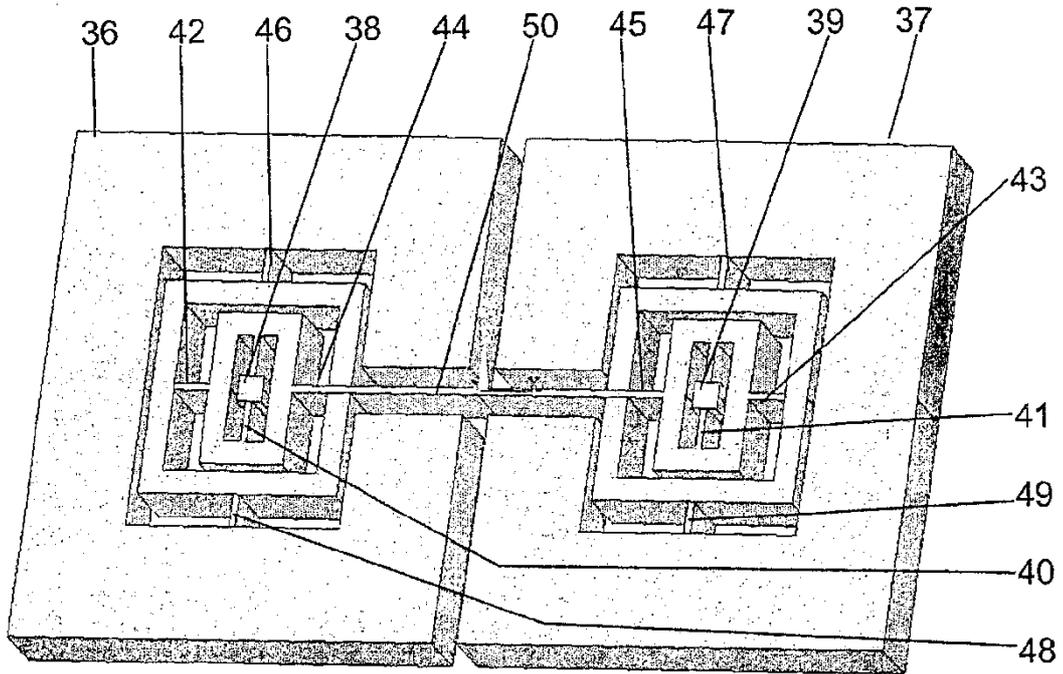


Fig. 10

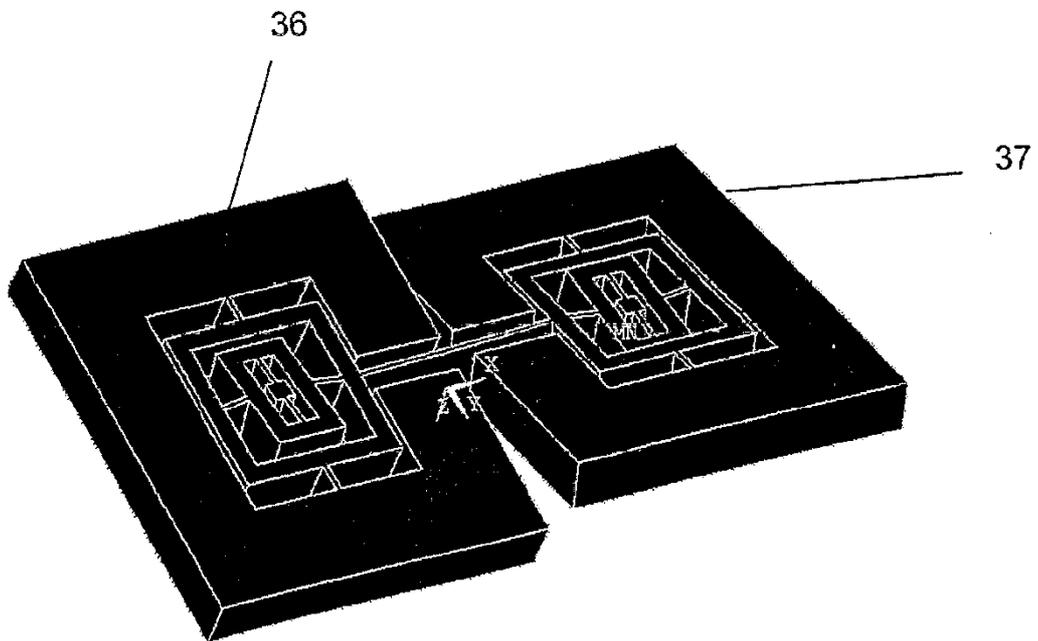


Fig. 11

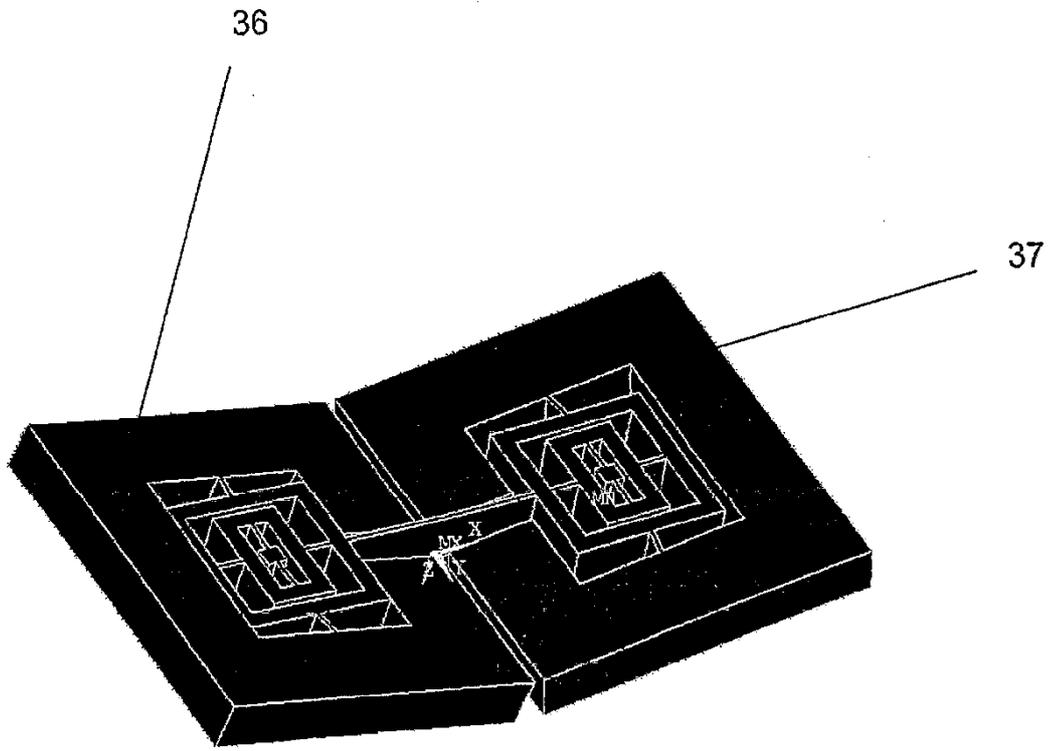


Fig. 12