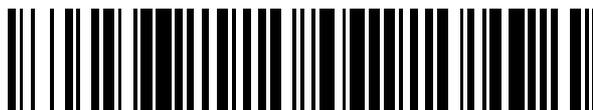


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 452 818**

51 Int. Cl.:

G01C 21/16 (2006.01)

G01C 19/56 (2012.01)

B60T 8/1755 (2006.01)

G01C 19/5783 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2007 E 07703888 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.03.2014 EP 1979709**

54 Título: **Disposición de sensor inercial**

30 Prioridad:

18.01.2006 DE 102006002350

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

02.04.2014

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:

**INGRISCH, KURT;
ILIC, ERICH y
ABENDROTH, MANFRED**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 452 818 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

Disposición de sensor inercial

La invención se refiere a una disposición de sensor inercial de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, en particular para el montaje en un automóvil así como a un aparato de control para un sistema para la regulación de la dinámica de la marcha de un automóvil con una disposición de sensor de este tipo.

En automóviles encuentran una aplicación cada vez más amplia los sistemas de seguridad activos y pasivos, en los que los sistemas de retención, como Airbags, así como los sistemas para la regulación de la dinámica de la marcha, como ESP (Programa electrónico de estabilidad) pertenecen actualmente ya al equipamiento estándar. Un componente esencial de estos sistemas son los sensores inerciales, que se utilizan para la medición de la aceleración o la velocidad de guiñada o bien la velocidad de giro del vehículo. Mientras que los sensores inerciales empleados en sistemas de retención, como Airbags, forman como sensores de aceleración para la medición de la aceleración de impacto o sensores de la velocidad de giro para la detección del vuelco la mayoría de las veces un componente integral de un aparato de control del sistema de retención, los sensores para la medición de la velocidad de guiñada o bien de la velocidad de giro dinámica de la marcha y de la aceleración transversal de sistemas para la regulación de la dinámica de la marcha, como el ESP, están realizados la mayoría de las veces como sensores desmontables y están alojados separados del sistema en un lugar adecuado en la célula de pasajeros. Sin embargo, se tiende también allí a la integración del sensor inercial en un aparato de control integrado.

Una solución técnica económica para la fabricación de sensores de la velocidad de giro son técnicas micromecánicas, en las que se decapa un elemento de medición del sensor, por ejemplo, a partir de un sustrato. En el funcionamiento del sensor se desplaza el elemento de medición a través de una excitación adecuada en un movimiento oscilante, cuya frecuencia está la mayoría de las veces entre 1 y 30 kHz y se mide la aceleración de Coriolis, que aparece en el caso de una rotación del elemento de medición oscilantes y es una medida para la velocidad de giro. Un circuito de evaluación con un desmodulador adecuado determina a partir de la aceleración de Coriolis medida la porción de la señal, que es proporcional a la velocidad de giro y a partir de ella se calcula la velocidad de giro.

Un problema grande en el empleo de tales sensores de la velocidad de giro en automóviles son, sin embargo, las aceleraciones de interferencia, que pueden aparecer de acuerdo con el lugar de montaje de los sensores en una extensión más o menos grande y que, cuando alcanzan un elemento de medición del sensor, tienen una influencia especialmente fuerte sobre su señal de salida especialmente cuando su frecuencia está en la zona de la frecuencia de excitación del sensor. Puesto que el desmodulador o bien el circuito de evaluación no pueden distinguir en este caso ya entre aceleración de Coriolis y aceleración de interferencia, se perturba fuertemente la señal de salida del sensor y de esta manera no es aceptable ya para el sistema para la regulación de la dinámica de la marcha, de manera que puede tener lugar una desconexión del sistema u otras interferencias.

Para reducir al mínimo la acción de las aceleraciones de interferencia, se aplican diferentes sistemas, como la búsqueda de un lugar de montaje, en el que aparezcan solamente aceleraciones de interferencia reducidas, un desacoplamiento técnico de la oscilación del sensor desde el lugar de montaje o combinaciones de ellos. Sin embargo, mientras que la búsqueda se puede revelar difícil y costosa debido a las relaciones estrechas de espacio en turismos modernos y debido a los ensayos de marcha necesarios para ello, el empaquetado de elementos de medición micromecánicos conocidos de sensores inerciales, a pesar de las múltiples formas de construcción, no es adecuado para impedir el desacoplamiento de aceleraciones de interferencia, por lo que actualmente se conecta todo el módulo que contiene el sensor, por ejemplo todo el aparato de control, a través de un miembro de acoplamiento con el lugar de montaje.

Ya se conoce a partir del documento US 2006/0000294 A1 una disposición de sensor inercial del tipo mencionado al principio, en la que el lado inferior del módulo sensor está conectado con el lado superior del soporte a través del elemento de acoplamiento elástico, que está constituido por un elemento adhesivo con viscoelasticidad y que debe proporcionar una absorción de las oscilaciones. Cuando el soporte y la placa de montaje se mueven relativamente entre sí como consecuencia de una aceleración de interferencia, cuya dirección corresponde a la dirección del vector de la aceleración de Coriolis del sensor de la velocidad de giro, este movimiento se realiza en una dirección, que está paralela a las superficies laterales anchas opuestas del módulo sensor y del soporte, de manera que el elemento adhesivo es solicitado a cizallamiento a través de una aceleración de interferencia de este tipo entre las superficies laterales anchas opuestas. Una propiedad de amortiguación predeterminada del elemento adhesivo con una frecuencia de amortiguación predeterminada se puede controlar a través de la modificación de la elasticidad del adhesivo sobre la base de las dimensiones del módulo sensor. No obstante, en muchos materiales elastómeros se reduce la elasticidad como consecuencia de las oscilaciones de la temperatura, lo que conduce a una modificación de la frecuencia de amortiguación.

Además, por ejemplo, se conocen en sí a partir del documento DE 44 31 232 A1 sensores de aceleración o sensores de la velocidad de giro configurar el elemento de medición propiamente dicho fabricado con medios

micromecánicos como sistema integrado de masa de resorte con amortiguación, proporcionando a partir del sustrato unas nervaduras elásticas mecanizadas para la acción de resorte y la acción de amortiguación entre elemento de medición y un zócalo formado como el elemento de medición a partir del sustrato.

5 Se conoce a partir del documento US 2002/0158390 A1 prever en un sistema compacto de aislamiento de las oscilaciones con una carcasa cilíndrica y con una disposición de sensor inercial suspendida en la carcasa y desacoplada de la carcasa, una fijación aislante, que se forma de un elemento de elastómero en forma de anillo, que está dispuesto entre un elemento exterior rígido en forma de anillo y un elemento interior rígido en forma de anillo, de manera que en el caso de un movimiento relativo entre los dos elementos rígidos en dirección, un eje medio longitudinal de la carcasa cilíndrica es solicitado a cizallamiento.

10 Se conoce a partir del documento DE 199 21 692 A1 prever en una disposición para la protección de unidades funcionales electrónicas o grupos funcionales electrónicos varias carcasas interconectadas, que están conectadas por ejemplo a través de elementos de acoplamiento de amortiguación de las vibraciones con efecto de amortiguación de las vibraciones con la o con las carcasas adyacentes respectivas. La carcasa más interior contiene un sensor de la velocidad de guiñada S1.

15 La invención tiene el cometido de crear una disposición mejorada del sensor inercial en comparación con el estado de la técnica, un aparato de control integrado mejorado así como un automóvil mejorada.

20 La disposición de sensor inercial de acuerdo con la invención con las características de la reivindicación 1 permite, a pesar de una utilización de módulos sensores de venta en el comercio, que están constituidos por el sensor inercial y el circuito de evaluación integrado reducir el gato de aplicación en el caso de empleo en automóviles en una medida considerable, puesto que es innecesaria una búsqueda de un lugar de montaje adecuado como también el requerimiento de medidas posteriores para el desacoplamiento de las oscilaciones. Con las medidas de acuerdo con la invención, el sensor proporciona señales seguras y fiables incluso en el caso de una colocación de la disposición de sensor en un entorno fuertemente cargado por aceleraciones de interferencia o por oscilaciones de interferencia en todas las circunstancias.

25 La invención tiene el cometido de desacoplar el módulo sensor a través de la fijación adecuada de la masa del sistema de masa de resorte, de la resistencia elástica del sistema de masa de resorte así como de su amortiguación de acuerdo con la técnica de oscilaciones fuera del soporte, para reducir en una medida decisiva la sensibilidad a la aceleración o la sensibilidad a la oscilaciones del sensor de la velocidad de giro en la disposición en las zonas críticas de frecuencia.

30 Los sensores de la velocidad de giro que trabajan de acuerdo con el principio de Coriolis reaccionan de una manera especialmente sensible a aceleraciones de interferencia en la dirección espacial, en la que apunta el vector de la aceleración de Coriolis. Por este motivo, es especialmente importante diseñar la función de la separación de la oscilación o el desacoplamiento de la oscilación en esta dirección espacial.

35 De acuerdo con la invención, para el desacoplamiento de la técnica de oscilaciones del módulo sensor desde el soporte se utiliza un material elastómero, que proporciona tanto la suspensión como también la amortiguación de la masa del sistema de masa de resorte con respecto al soporte. Para que se pueda utilizar el material elastómero como elemento de resorte/amortiguación, la construcción está diseñada de acuerdo con la invención de tal manera que el material de elastómero se carga a cizallamiento en la dirección espacial, en la que debe tener lugar el desacoplamiento de las oscilaciones, es decir, en la dirección espacial, en la que apunta el vector de la aceleración de Coriolis, puesto que solamente una carga de cizallamiento del material de elastómero garantiza un diseño razonable de una separación de la oscilación o de un desacoplamiento de la oscilación. Una ventaja de la utilización del material elastómero consiste en que su rigidez elástica y, por lo tanto, la frecuencia de resonancia del sistema se pueden modificar de una manera relativamente sencilla a través de la modificación de las propiedades del material y/o de las dimensiones.

45 Con la ayuda de un muelle formado del material elastómero con amortiguación entre el módulo sensor y el soporte se puede simplificar también la fabricación de la disposición de sensor, siendo insertado el módulo sensor o una placa de montaje para este último junto con el soporte en un útil de moleo de fundición por inyección y siendo moldeado por inyección el material elastómero y el módulo sensor o bien la placa de montaje alrededor de un intersticio presente entre el módulo sensor o bien la placa de montaje y el soporte, para conectar ambos
50 componentes elásticamente entre sí y para desacoplarlos al mismo tiempo desde el punto de vista de la técnica de oscilaciones.

55 Con preferencia, a tal fin se utiliza un Elastosil, es decir, un material elastómero hermético libre de poros a base de caucho de silicona, como por ejemplo caucho de silicona líquido LSR (Caucho de Silicona Líquido), cuya rigidez elástica después de solidificación posee un valor, que en las masas habituales de un módulo sensor de un sensor de la velocidad de giro fabricado de acuerdo con la micromecánica posee una frecuencia de resonancia que está muy por debajo de la zona de frecuencia crítica y, por lo tanto, posee en la zona de frecuencia crítica una amortiguación

fuerte.

5 Otra configuración ventajosa de la invención prevé que el módulo sensor comprenda una placa que soporta el sensor inercial y el circuito de evaluación, que se inserta en una escotadura congruente ligeramente mayor del soporte y se suspende elásticamente en el soporte a través de inyección circundante con el material elastómero. En el caso de un movimiento de la placa perpendicularmente a sus superficies laterales anchas se solicita a cizallamiento el material elastómero que puentean el intersticio entre la placa y el soporte. Esta sollicitación a cizallamiento del material elastómero proporciona en la gama de frecuencia crítica una amortiguación excelente, lo que posibilita el empleo de la disposición de sensor inercial de acuerdo con la invención en zonas fuertemente cargadas en cuanto a la técnica de oscilación.

10 Es especialmente ventajosa una integración de la disposición de sensor inercial de acuerdo con la invención directamente en un aparato de control de un sistema para la regulación de la dinámica de la marcha, por ejemplo en el aparato de control integrado de un ESP, con lo que es innecesario un cableado amplio y una carcasa adicional desacoplada de las oscilaciones para la disposición de sensor.

15 Para transmitir los valores de medición del sensor inercial, convertidos por el circuito de evaluación en señales eléctricas, sin perturbar el desacoplamiento técnico de las oscilaciones del módulo sensor desde el soporte integrado rígidamente en el aparato de control, la transmisión de las señales se realiza con preferencia a través de hilos adhesivos, que conducen desde el circuito de evaluación del módulo sensor hacia un circuito conectado con el aparato de control sobre el soporte.

Dibujo

20 A continuación se explica en detalle la invención en un ejemplo de realización con la ayuda del dibujo correspondiente. En este caso,

La figura 1 muestra una vista en perspectiva separada de una disposición de sensor inercial de acuerdo con la invención.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de parte de la disposición de sensor inercial de la figura 1.

25 La figura 3 muestra una vista en perspectiva de un aparato de control de un sistema de regulación de la dinámica de la marcha de un automóvil con la disposición de sensor inercial integrado de la figura 1.

La figura 4 muestra una vista en perspectiva ampliada parcialmente en sección de una parte del aparato de control y de la disposición de sensor inercial.

La figura 5 muestra una representación esquemática de un sistema de masa de resorte.

30 La figura 6 muestra un diagrama de la función de transmisión de amplitudes del sistema de masa de resorte.

Descripción del ejemplo de realización

35 La disposición de sensor inercial 2 representada en las figuras 1 a 4 forma una parte de un aparato de control integrado 4 de un sistema para la regulación de la dinámica de la marcha de un automóvil, como se representa mejor en la figura 3, y está constituida esencialmente por una placa de soporte 6 para la fijación rígida sobre el aparato de control integrado 4, así como por un módulo sensor 8 colocado sobre la placa de soporte 6, que comprende un sensor de la velocidad de giro fabricado de acuerdo con la técnica micromecánica (no representado) y un circuito de evaluación en forma de un ASIC (no representado) montado sobre el sensor.

40 El sensor de la velocidad de giro sirve para la detección de una velocidad de guiñada o bien velocidad de giro de la dinámica de la marcha y presenta en el interior un elemento de medición, que es excitado de manera conocida en sí, para desplazarlo en un movimiento oscilante con una frecuencia de oscilación entre 1 y 30 kHz. Cuando la masa formada por el elemento de medición con la velocidad v es expuesta a un movimiento giratorio solapado con una velocidad de guiñada ω , se acelera el elemento de medición con la aceleración de Colioris α_c . Puesto que para la magnitud de la aceleración de Colioris \vec{a}_c se aplica la condición $\vec{a}_c = 2(\vec{\omega} \times \vec{v})$, se puede calcular por un desmodulador del circuito de evaluación del sensor a partir de la aceleración de Colioris α_c medida una porción de la señal que es
45 proporcional a la velocidad de giro y , por lo tanto, la velocidad de giro propiamente dicha.

50 La frecuencia de la aceleración de Colioris α_c aparecida corresponde a la frecuencia de excitación o bien a la frecuencia de oscilación de la masa oscilante o bien a la oscilación del elemento de medición, con lo que el sensor es muy sensible a aceleraciones de interferencia u oscilaciones de interferencia con una frecuencia en el intervalo de esta frecuencia de excitación o frecuencia de oscilación, puesto que el desmodulador no puede distinguir ya entre aceleración de interferencia y aceleración de Colioris. Por lo tanto, cuando en el lugar de montaje del aparato de control 4 aparecen tales oscilaciones de interferencia, esto puede conducir a que la señal de salida del sensor esté

muy perturbada y no sea aceptable ya para el sistema para la regulación de la dinámica de la marcha, como un sistema ESP, lo que tiene como consecuencia desconexiones del sistema y otras interferencia no deseadas.

5 Para impedir que el sensor de la velocidad de giro esté expuesto a tales aceleraciones de interferencia, se monta el módulo sensor 8 sobre una placa de montaje 10, que se inserta previamente en un útil de moldeo en una escotadura 12 congruente ligeramente mayor de la placa de soporte 6 y luego se moldea por inyección alrededor con un material elastómero 14, como se representa mejor en la figura 2. El material elastómero 14, que está constituido de caucho de silicona líquido (LSR), se adhiere después de la solidificación en los bordes opuestos de la placa de montaje 10 y de la escotadura 12 de la placa de soporte 6, de manera que puentea un intersticio circundante entre la placa de montaje 10 y la placa de soporte 6 a lo largo de toda su longitud y solapa el lado superior del borde de la escotadura 12. La placa de soporte 6 fabricada de aluminio lleva, además del módulo sensor 8, todavía un circuito híbrido 16 (figura 3), que no se representa, sin embargo, en particular.

10 A través de esta disposición, después de la aplicación del módulo sensor 8 sobre la placa de montaje 10 se forma un sistema de masa de resorte con amortiguación, como se representa de forma esquemática en la figura 5, en el que el módulo sensor 8 y la placa de montaje 10 forman en común una masa sísmica M, la placa de soporte 6 forma un soporte T y el material elastómero 14 forma el muelle F, y a través de su fricción proporciona al mismo tiempo la amortiguación D.

15 En el caso de un movimiento relativo de la palca de soporte 6 y la placa de montaje 10 en una dirección perpendicular a las superficies laterales anchas de la placa de montaje 10, se solicita el material elastómero 14 a cizallamiento y como consecuencia de esta sollicitación a través de su fricción interior o a través de la absorción de energía de deformación se proporciona una amortiguación del movimiento y, por lo tanto, un desacoplamiento técnico de la oscilación de la placa de montaje 10 y, por lo tanto, del módulo sensor 8 desde la placa de soporte 6 en la dirección decisiva para el sensor.

20 A través de una selección adecuada de la suma de las masas del módulo sensor 8 y de la placa de montaje 10 así como de las propiedades del material, de la anchura del intersticio circundante entre la placa de montaje 10 y la placa de soporte 6 así como de las dimensiones de la sección transversal del material elastómero 14 en el intersticio y, por lo tanto, también de su rigidez elástica se puede controlar la frecuencia de resonancia del sistema de masa de resorte formado por estos componentes, de manera que está muy por debajo de las frecuencias críticas de la oscilación.

25 La figura 6 muestra un ejemplo de un sistema de masa de resorte, que es adecuado para el desacoplamiento de un sensor de la velocidad de giro, que posee una frecuencia de oscilación de 10 kHz y, por lo tanto, es especialmente sensible para aceleraciones de interferencia con tales frecuencias. El sistema de masa de resorte representado en la figura 6 posee una frecuencia de resonancia de 1 kHz y presenta más allá de la frecuencia de resonancia una función de transmisión de la amplitud que desciende en picado, en la que la amplitud de la transmisión, a diez veces la frecuencia de resonancia, solamente es todavía 1 % de la amplitud de la excitación.

30 En la disposición de sensor inercial 2 de acuerdo con la invención se sintonizan, por lo tanto, las masas del módulo sensor 8 y de la placa de montaje 10 a la rigidez elástica del material elastómero 14, de tal manera que la frecuencia de resonancia del sistema de masa de resorte está claramente por debajo de la gama de frecuencia crítica, en la que el sensor de la velocidad de giro debe desacoplarse o separarse de la placa de soporte 2, es decir, en el presente caso 10 kHz. La frecuencia de resonancia del sistema de masa de resorte se extiende, por lo tanto, de una manera más conveniente en un intervalo de aproximadamente 1 kHz, de manera que aceleraciones de interferencia en el intervalo de 10 kHz solamente alcanzan el sensor todavía con aproximadamente 1 % de su amplitud.

35 Después del montaje de la placa de soporte 6 en el aparato de control 4, como se representa en la figura 3, se conecta el circuito de evaluación con conexiones correspondientes del aparato de control 4 con el circuito híbrido 16 a través de alambres adhesivos (no representados), para transmitir las señales del circuito de evaluación del módulo sensor 8 hasta el circuito 16 y desde éste hasta el aparato de control 4. A continuación se puede montar el aparato de control 4 en una parte de la carrocería del automóvil, de manera que como consecuencia de la amortiguación a través del material elastómero 14 en la zona por encima de 10 kHz no se transmiten incluso oscilaciones fuertes al módulo sensor 8.

50

REIVINDICACIONES

- 1.- Disposición de sensor inercial, en particular para el montaje en un automóvil, con un módulo sensor (8) colocado en un soporte (6), que comprende un sensor inercial fabricado de acuerdo con la micromecánica y un circuito de evaluación, en la que el módulo sensor (8) está dispuesto sobre una placa de montaje (10) y está conectado a través de un elemento de acoplamiento (14) elástico, que está constituido de un material elastómero (14) con el soporte (6) y en la que el sensor inercial es un sensor de la velocidad de giro, que detecta la aceleración de Coriolis de un elemento sensor oscilante, caracterizada porque el soporte (6) presenta una escotadura (12), porque la placa de montaje (10) está dispuesta en la escotadura (12), y porque el soporte (6) y la placa de montaje (10) están conectadas a lo largo de al menos una parte de sus bordes opuestos a través del material de elastómero (14), y porque el elemento de acoplamiento (14) es solicitado a cizallamiento en el caso de un movimiento relativo del soporte (6) y de la placa de montaje (10) en una dirección perpendicular a las superficies laterales anchas de la placa de montaje (10) de acuerdo con la dirección del vector de la aceleración de Coriolis del elemento sensor.
- 2.- Disposición de sensor inercial de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el módulo sensor (8) forma con el soporte (6) y con el elemento de acoplamiento (14) un sistema de masa de resorte con amortiguación.
- 3.- Disposición de sensor inercial de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el material elastómero (14) es un Elastosil.
- 4.- Disposición de sensor inercial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el material elastómero (14) está moldeado por inyección entre el soporte (6) y la placa de montaje (10) para el módulo sensor (8).
- 5.- Disposición de sensor inercial de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el módulo sensor (8) está conectado a través de alambres de adhesión con un circuito (16) dispuesto sobre el soporte (6).
- 6.- Aparato de control integrado para un sistema para la regulación de la dinámica de la marcha de un automóvil, caracterizado por una disposición de sensor inercial integrado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 7.- Automóvil, caracterizado por un aparato de control integrado de acuerdo con la reivindicación 6.

Fig. 1

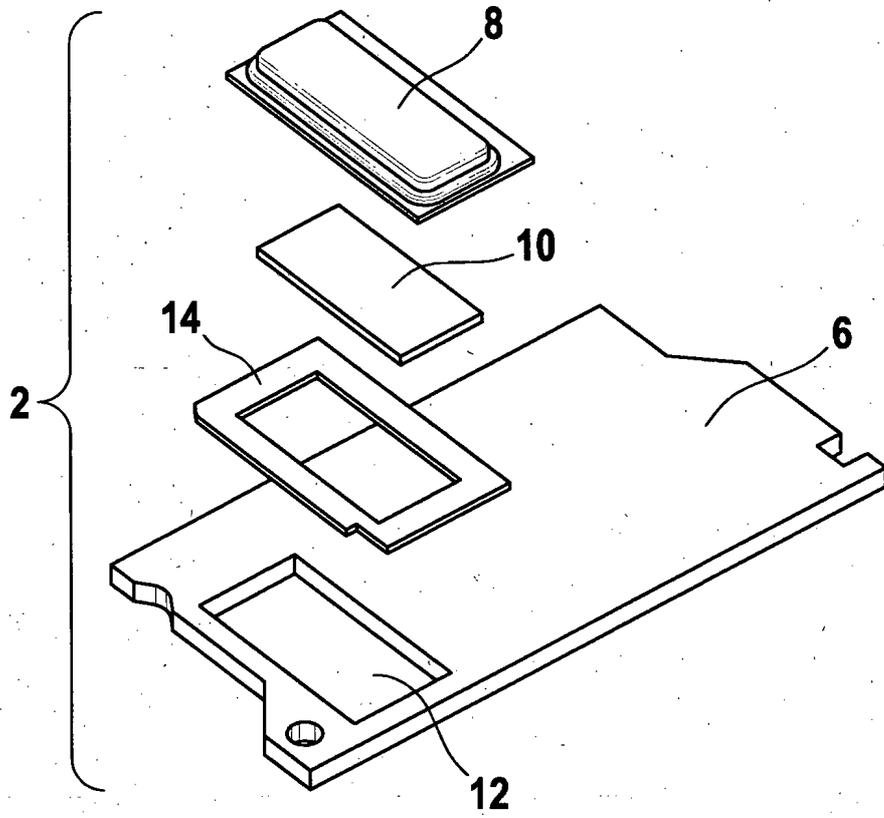
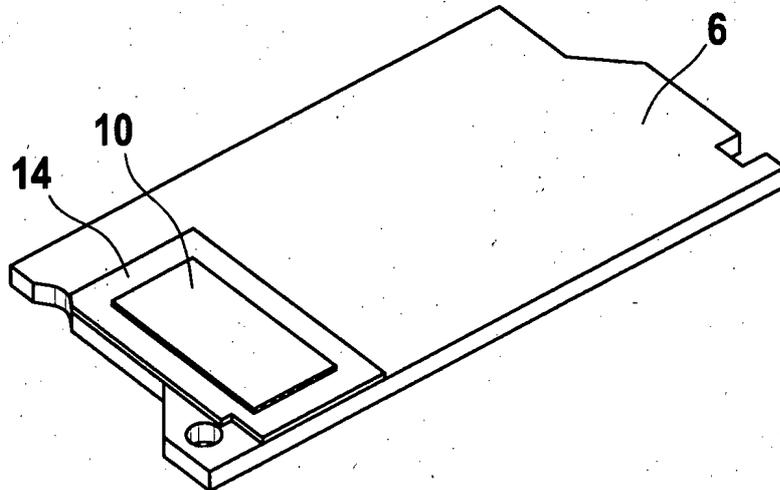


Fig. 2



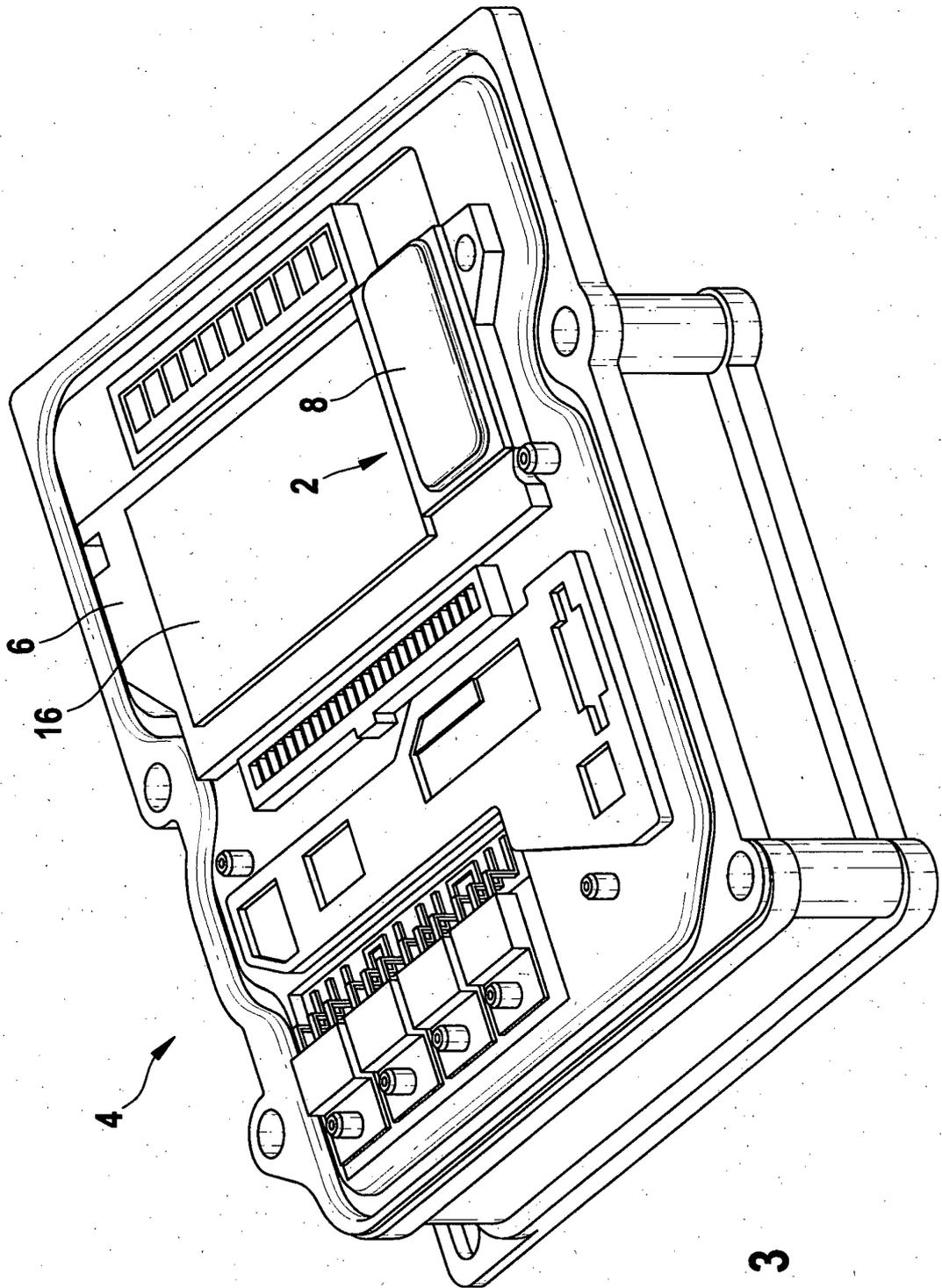


Fig. 3

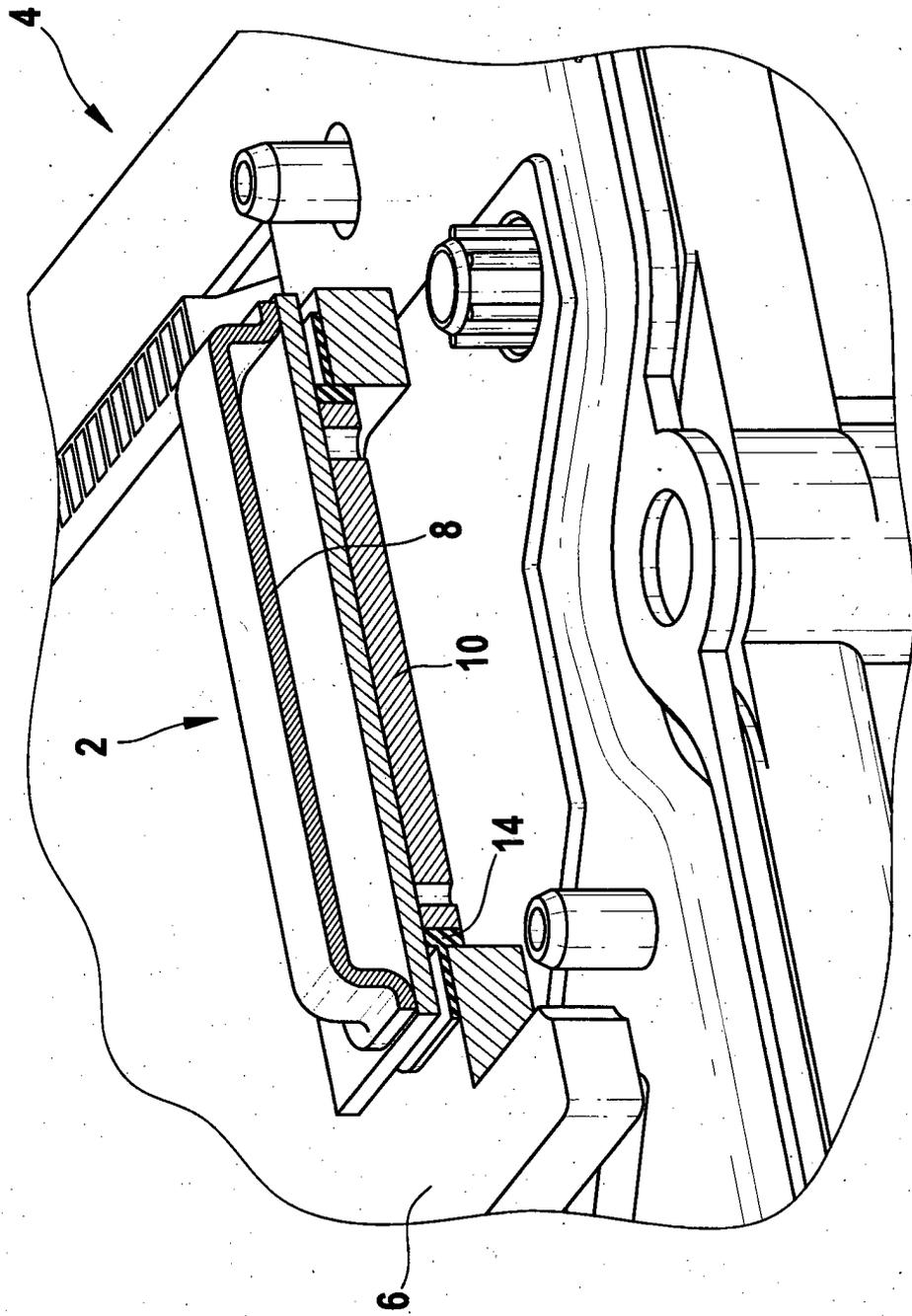


Fig. 4

Fig. 5

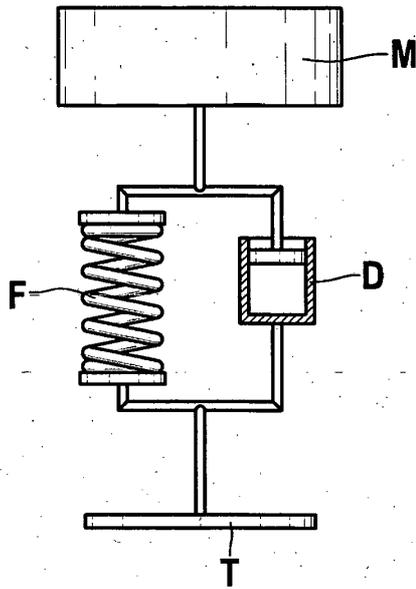


Fig. 6

