



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 178**

51 Int. Cl.:

B63H 21/30 (2006.01)

B63G 8/34 (2006.01)

B63G 13/02 (2006.01)

F16F 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03011252 .8**

96 Fecha de presentación : **16.05.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1366984**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.12.2003**

54

Título: **Dispositivo antivibratorio para equipos de propulsión para barcos y submarinos.**

30

Prioridad: **29.05.2002 DE 102 23 965**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.06.2011

73

Titular/es: **Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72

Inventor/es: **Bechtold, Mario y
Schulze, Matthias**

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 362 178 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

Dispositivo antivibratorio para equipos de propulsión para barcos y submarinos

La presente invención comprende un dispositivo antivibratorio para equipos de propulsión para barcos y submarinos, con elementos de amortiguación de choque integrados en los alojamientos del equipo de propulsión.

5 Tanto en la construcción de buques militares como civiles hay un elevado interés de equipos de propulsión silenciosos, de poco ruido, es decir, de equipos de propulsión que transmiten la menor cantidad de vibraciones y de sonidos a través del cuerpo a la capa exterior del barco. En el caso de, por ejemplo, barcos de pasajeros o de cruceros, tales equipos de propulsión significan un mayor confort y un viaje más agradable para los pasajeros, en el caso de los barcos de guerra, por ejemplo, de los submarinos, dichos equipos de propulsión silenciosos significan
10 una localización más difícil, un mejor camuflaje y por ello, ventajas tácticas respecto del enemigo.

En general, en los sistemas de propulsión para barcos se generan vibraciones de pocos hertz hasta áreas de alta frecuencia, de varios kilohertz, es decir, de aprox. 10Hz a 20kHz. Dichas vibraciones se originan en los desequilibrios en el equipo de propulsión, por ejemplo, debido a un cambio de carga repentino, y debido a vibraciones del árbol del equipo de propulsión, lo cual provoca, especialmente, vibraciones en el área de frecuencia
15 baja, por la rotación y el desplazamiento de masas de aire en el equipo de propulsión, por lo cual se originan los correspondientes ruidos que, a su vez, generan las vibraciones en el área de frecuencia media, y a través del accionamiento de elementos electrónicos de potencia, lo cual provoca vibraciones en el área de frecuencia mayor.

Las vibraciones originadas se expanden de diferentes maneras, a saber, a través del alojamiento del equipo de propulsión, a través del árbol, a través de la línea de árbol y, acústicamente, por el aire, en donde la principal expansión de dichas vibraciones se lleva a cabo a través del alojamiento del equipo de propulsión, dado que estos
20 puntos de alojamiento forman puentes acústicos con el casco del buque.

En el caso de los dispositivos antivibratorios conocidos en el estado actual de la técnica, la reducción de sonidos en los equipos de propulsión se lleva a cabo incorporando en ellos elementos de amortiguación de choque. Pero se ha comprobado que dichos elementos de amortiguación de choque solos no tienen la capacidad de inhibir la transmisión de vibraciones del equipo de propulsión al casco del barco.
25

El documento US 5130948, considerado el más próximo estado actual de la técnica, describe un dispositivo amortiguador de vibraciones a bordo de submarinos, que cuenta con elementos sensores y actuadores para la compensación de las vibraciones de todo el suplemento.

La presente invención tiene como objeto perfeccionar el dispositivo antivibratorio descrito al comienzo de modo que se puedan contrarrestar en una medida mayor a la actual la transmisión de vibraciones del equipo de propulsión al casco del barco.
30

Este objeto se alcanza, acorde a la invención, a través de elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos integrados a los alojamientos del equipo de propulsión.

Dichos elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos están formados por elementos actuadores e sensores.
35

Convenientemente, los elementos actuadores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos presentan una disposición o regulación básica adaptada a las vibraciones fundamentales del motor eléctrico. Dichas vibraciones fundamentales del equipo de propulsión pueden provenir de un análisis del comportamiento de vibración del equipo de propulsión.

40 Mediante los elementos sensores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos se pueden detectar las vibraciones y los sonidos generados durante el funcionamiento del equipo de propulsión, de modo que se puede registrar mediante dichos elementos sensores hasta qué punto se puede desactivar y eliminar las vibraciones y los sonidos gracias a los ajustes básicos de los elementos actuadores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos.

45 Los elementos sensores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos pueden estar configurados de modo tal que detecten las vibraciones y los sonidos del equipo de propulsión de modo capacitivo, inductivo u óptico.

De manera ventajosa, el dispositivo antivibratorio acorde a la invención presenta una unidad de control y regulación mediante la cual se pueden accionar los elementos actuadores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos correspondientemente al comportamiento de vibración registrado, superpuesto a las
50

vibraciones fundamentales y los sonidos registrados del equipo de propulsión, de modo que contrarresten el comportamiento de vibración registrado, superpuesto a las vibraciones fundamentales y los sonidos registrados del equipo de propulsión.

5 Para lograr una resistencia máxima de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos en general, es ventajoso si los elementos sensores y actuadores se combinan con materiales de elevada rigidez de soporte para la configuración de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos.

De manera ventajosa, los elementos sensores y actuadores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos están conformados por materiales piezocerámicos o materiales piezocerámicos compuestos.

10 Los elementos sensores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos pueden estar conformados por cristales piezoeléctricos PIEZO, en donde, alternativamente, es posible una realización en forma de imanes, bandas DMS o receptores inductivos de recorrido o de aceleración.

15 Acorde a un modo de realización del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos del dispositivo antivibratorio acorde a la invención, en donde los elementos actuadores y sensores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos están configurados como capas estratificadas de materiales PFK o PZT, en donde al menos entre la capa estratificada que conforma el elemento sensor de material PZT y las capas estratificadas de material PFK que conforman los elementos actuadores, están dispuestas las capas aislantes.

Ventajosamente, las capas estratificadas de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos están fundidos con un material polimérico formando un compuesto.

20 Las vibraciones y los sonidos del equipo de propulsión registrados por los elementos sensores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos, pueden ser convertidos en señales de medición y conducidos como señales de medición a la unidad de control y regulación.

25 Ventajosamente, la unidad de control del equipo de propulsión está unida a la unidad de control y regulación de los elementos actuadores de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos, de modo que las señales eléctricas de corriente, tensión y potencia del motor eléctrico se puedan conducir a la unidad de control y regulación.

El alojamiento del equipo de propulsión puede presentar una cápsula en la cual se mantiene o aloja el motor eléctrico que, a su vez, está alojado mediante los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos en el casco del buque o barco.

30 Además, es posible conectar la unidad de control y regulación a un dispositivo sensor mediante el cual se pueden registrar las vibraciones en una de las caras del submarino.

Mediante el dispositivo antivibratorio acorde a la invención se desea lograr una compensación activa de los sonidos e interceptar los efectos de choque, para mejorar y minimizar la signatura de ruidos del sistemas de propulsión para barcos, por ejemplo, de un motor Permasyn de un submarino.

35 Un dispositivo antivibratorio configurado del modo descrito anteriormente se puede integrar a un sistema de propulsión Pod de un barco acorde a un modo de realización ventajoso de la invención, en donde los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos del dispositivo antivibratorio se disponen entre el equipo de propulsión en sí y una carcasa de góndola del sistema de propulsión Pod.

A continuación, la invención se detallará a partir de modos de realización y con referencia a los dibujos.

40 Se muestran:

Figura 1 capas estratificadas de un elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos con elementos actuadores y sensores antes de la fundición con el material polimérico;

Figura 2 un elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos tras la fundición con el material polimérico;

45 Figura 3 una representación esquemática de un equipo de propulsión equipado con un dispositivo antivibratorio acorde a la invención;

Figura 4 una representación esquemática de un equipo de propulsión sostenido en una cápsula, equipado con un dispositivo antivibratorio acorde a la invención;

Figura 5 una representación esquemática de otro modo de ejecución del dispositivo antivibratorio acorde a la invención; y

- 5 Figura 6 una representación esquemática de un sistema de propulsión Pod equipado con un dispositivo antivibratorio acorde a la invención.

10 Los componentes fundamentales de un dispositivo antivibratorio 1 acorde a la invención representado individualmente a partir de las figuras 3 a 5 para un equipo de propulsión 2 de un sistema de propulsión para barcos o submarinos son los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, con la configuración representada en las figuras 1 y 2.

15 El elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, como se representa en las figuras 1 y 2, presenta una primera capa estratificada 4, configurada con cristales PIEZO y un elemento sensor 4 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3. La primera capa estratificada que conforma el elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 cuenta con cuatro capas estratificadas de PFK (compuesto de fibras piezo) 7, 8, 9, 10, que conforman los elementos actuadores 7, 8, 9, 10 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3. La figura 1 muestra las capas estratificadas 4 a 10 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 en el estado previo a la fundición con un material polimérico, y en la figura 2 se representa las capas estratificadas 4 a 10 que configuran el elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 tras la fundición con el material polimérico. En el modo de realización representado del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, la primera capa estratificada 4, es decir, PZT, que forma el elemento sensor 4 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, está prevista por encima de tres capas estratificadas de PFK.

25 El material polimérico sirve, esencialmente, para dotar al elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos de una mayor rigidez de soporte.

Los elementos actuadores 7 a 10, así como el elemento sensor 4 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 están formados por materiales compuestos piezocerámicos, también conocidos como "smart materials".

30 En el modo de realización del dispositivo antivibratorio acorde a la invención 1 el equipo de propulsión 2 configurado como motor Permasyn está dispuesto en alojamientos 11, 12 en una de las paredes de la borda o en el casco del barco o submarino 13. En ambos alojamientos 11, 12 se ha integrado, respectivamente, un elemento de amortiguación de choque 14 así como un elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3. El elemento de amortiguación de choque 14 absorbe los choques mecánicos y similares. Mediante el elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 se desea evitar la transmisión perceptible de ruidos que se generan inevitablemente durante el funcionamiento del equipo de propulsión 2 o del motor Permasyn, a través de los alojamientos 11, 12 al casco del barco o submarino 13. Mediante los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 se desea impedir que los alojamientos 11, 12 funcionen como puentes acústicos con el casco del barco o submarino 13.

40 Como ya hemos mencionado anteriormente, los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 presentan un elemento sensor 4 así como elementos actuadores 7, 8, 9, 10.

45 Tras un análisis del comportamiento de vibración del equipo de propulsión 2 se lleva a cabo una regulación previa de los elementos actuadores 7, 8, 9, 10 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, para desactivar y compensar vibraciones fundamentales regulares del equipo de propulsión 2. Durante el funcionamiento del equipo de propulsión 2 y del dispositivo antivibratorio 1 se lleva a cabo una verificación, mediante el elemento sensor 4, de en qué medida se ha logrado desactivar y eliminar las vibraciones y los ruidos originados en el funcionamiento del equipo de propulsión 2 mediante la regulación previa de los actuadores 7, 8, 9, 10. En el caso de que se originen movimientos bruscos que se superponen a las vibraciones fundamentales tenidas en cuenta en la regulación previa de los elementos actuadores 7, 8, 9, 10, por ejemplo, en el caso de una modificación del número de revoluciones o en la puesta en marcha del equipo de propulsión 2 detenido, mediante el elemento sensor 4 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 se detectan dichos movimientos bruscos; los elementos actuadores 7, 8, 9, 10 pueden ser accionados para contrarrestarlos, para lo cual está previsto un circuito de regulación, de modo que dichos movimientos bruscos se minimicen o anulen.

A través del equipamiento del dispositivo antivibratorio acorde a la invención 1 con elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, los sonidos generados durante el funcionamiento del equipo de propulsión

pueden ser compensados activamente, en donde además se pueden absorber efectos de choque. De esta manera, puede ser mejorada o minimizada la signatura de ruidos de sistemas de propulsión para un barco equipados con el dispositivo antivibratorio 1 acorde a la invención, por ejemplo, un motor Permasyn en un submarino.

5 En el modo de realización del dispositivo antivibratorio 1 acorde a la invención representado esquemáticamente en la figura 4m el motor está alojado en una cápsula 16 mediante elementos de alojamiento 15. En la pared de la cápsula 16 están dispuestos elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 con sus elementos sensores 4 y sus elementos actuadores 7, 8, 9, 10. En este modo de realización, la amortiguación de las vibraciones se lleva a cabo a través de la cápsula 16, lo cual es ventajoso dado que la cápsula 16 es un cuerpo geométrico de estructura simple. El dispositivo antivibratorio 1 representado en la figura 4 comprende una unidad de control y regulación 17 que recibe las señales de corriente, tensión y potencia del equipo de propulsión 2. Además, la unidad de control y regulación 17 recibe de los elementos sensores 4 del elemento de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 las señales de medición correspondientes a los ruidos y vibraciones detectados mediante los elementos sensores 4. Dependiendo de de las señales de medición recibidas, la unidad de control y regulación 17 puede accionar una etapa de potencia 18 de modo que los elementos actuadores 7, 8, 9, 10 de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 conectados a dicha etapa de potencia sean accionados de modo que contrarresten las vibraciones y los ruidos detectados por el elemento sensor 4 de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3.

20 En el modo de realización representado en la figura 5, los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 dispuestos en los alojamientos 11, 12 del equipo de propulsión 2 están conectados a la unidad de control y regulación 17, de modo que los elementos sensores 4 de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3, a su vez, transmiten las vibraciones y los ruidos detectados a la unidad de control y regulación 17. Además, la unidad de control y regulación 17 está conectada con la unidad de control del equipo de propulsión 2, de modo que la unidad de control y regulación 17 disponga de las señales de corriente, tensión y potencia del equipo de propulsión 2. La unidad de control y regulación 17 recibe además las señales de vibración de un lado del submarino, pudiendo seleccionarse libremente dicho lado. Dependiendo de de las señales de medición recibidas, la unidad de control y regulación 17 puede accionar una etapa de potencia 18 de modo que, según el perfil requerido, los elementos actuadores 7, 8, 9, 10 de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 integrados en los alojamientos 11, 12 del equipo de propulsión 2, puedan ser utilizados para la reducción de vibraciones y ruidos.

30 En un sistema de propulsión Pod de un barco, representado esquemáticamente en la figura 6, el equipo de propulsión 2 en sí está alojado dentro de la carcasa de la góndola 19 del sistema de propulsión Pod. Entre el equipo de propulsión 2 y la cara interna de la carcasa de góndola 19 están dispuestos los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos 3 del dispositivo antivibratorio.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo antivibratorio para motores eléctricos (2) de sistemas de propulsión para barcos y submarinos,
- en donde los sistemas de propulsión para barcos cuentan con motores eléctricos dispuestos sobre elementos de amortiguación de choque (14), integrados en los alojamientos (11, 12; 15, 16) de motores eléctricos (2),
- 5 - en donde también se cuenta con elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3), integrados en los alojamientos (11, 12; 15, 16) del equipo de propulsión (2),
- en donde los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están equipados con elementos actuadores (7, 8, 9, 10) y sensores (4) y
- 10 - en donde mediante los elementos sensores (4) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) se pueden detectar las vibraciones y sonidos generados durante el funcionamiento del motor eléctrico (2)
- y con un dispositivo de control y regulación (17), mediante el cual se pueden accionar los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) en función de un comportamiento de vibración superpuesto a las vibraciones fundamentales y de los sonidos registrados del motor eléctrico (2),
- 15 - de modo que contrarrestan el comportamiento de vibración detectado superpuesto a las vibraciones fundamentales y los sonidos registrados del motor eléctrico (2) y
- en donde la unidad de control del equipo de propulsión (2) está unida a la unidad de control y regulación (17) de los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3),
- 20 - de modo que las señales eléctricas de corriente, tensión y potencia del motor eléctrico (2) se puedan conducir a la unidad de control y regulación (17) y
- en donde los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) presentan una disposición o regulación básica adaptada a las vibraciones fundamentales del motor eléctrico (2).
- 25 **2.** Dispositivo antivibratorio acorde a la reivindicación 1, en donde los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) y sensores (4) con materiales de rigidez de soporte elevada conforman los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3)
- 30 **3.** Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 o 2, en donde los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) y sensores (4) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están conformados por materiales piezocerámicos o materiales piezocerámicos compuestos.
- 4.** Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde los elementos sensores (4) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están configurados como cristales piezo.
- 5.** Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los elementos actuadores (7, 8, 9, 10) y sensores (4) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están configurados como capas estratificadas (4, 7, 8, 9, 10) de materiales PFK o PZT, en donde al menos entre la capa estratificada (4) que conforma el elemento sensor (4) de material PZT y las capas estratificadas (7, 8) de material PFK que conforman los elementos actuadores (7, 8), están dispuestas las capas aislantes (5, 6).
- 35 **6.** Dispositivo antivibratorio acorde a la reivindicación 5, en donde las capas estratificadas (4 a 10) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están fundidos con un material polimérico formando un compuesto.
- 40 **7.** Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde las señales de medición correspondientes a las vibraciones y los sonidos del equipo de propulsión (2) registrados por los elementos sensores (4) de los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) pueden ser conducidos a la unidad de control y regulación (17).

8. Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el alojamiento (15) presenta una cápsula (16) en la cual se mantiene o aloja el motor eléctrico (2) que, a su vez, está alojado mediante los elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) en el casco del barco o submarino (13).

5 **9.** Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la unidad de control y regulación (17) está conectada a un dispositivo sensor mediante el cual se pueden registrar las vibraciones en una de las caras del submarino.

10. Dispositivo antivibratorio acorde a una de las reivindicaciones 1 a 9, cuyos elementos de amortiguación del ruido propagado por cuerpos sólidos (3) están dispuestos entre el motor eléctrico (2) y la carcasa de góndola (19) de un accionamiento POD.

10

FIG 1

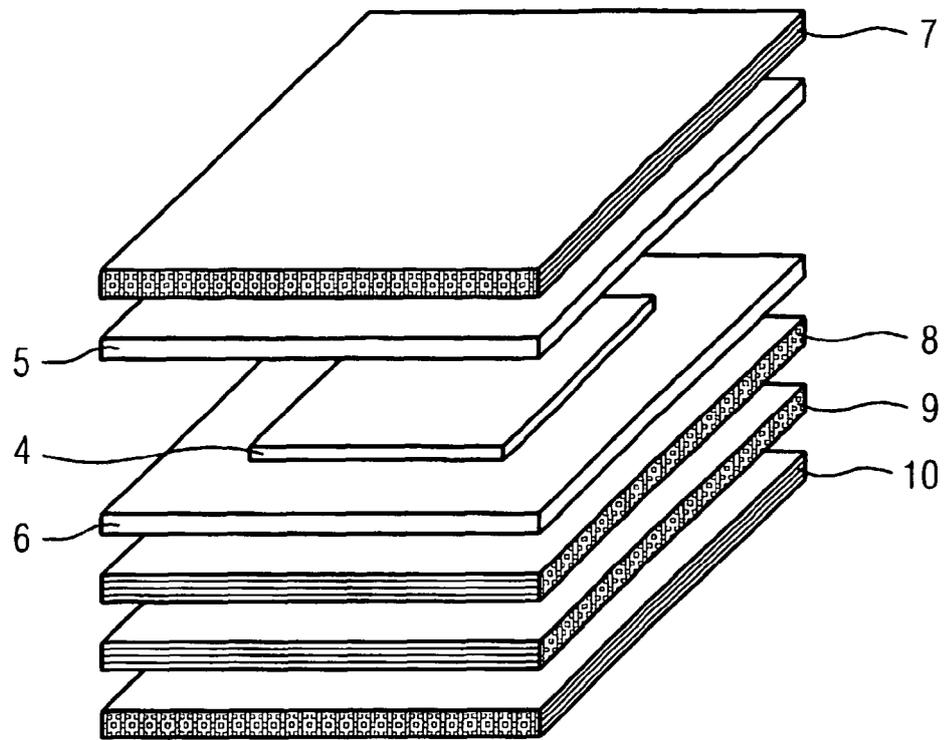
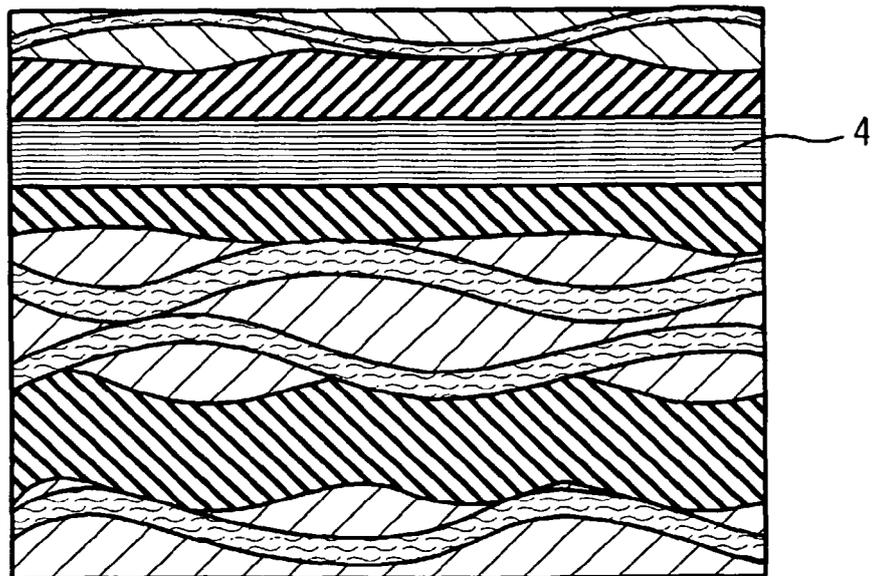


FIG 2



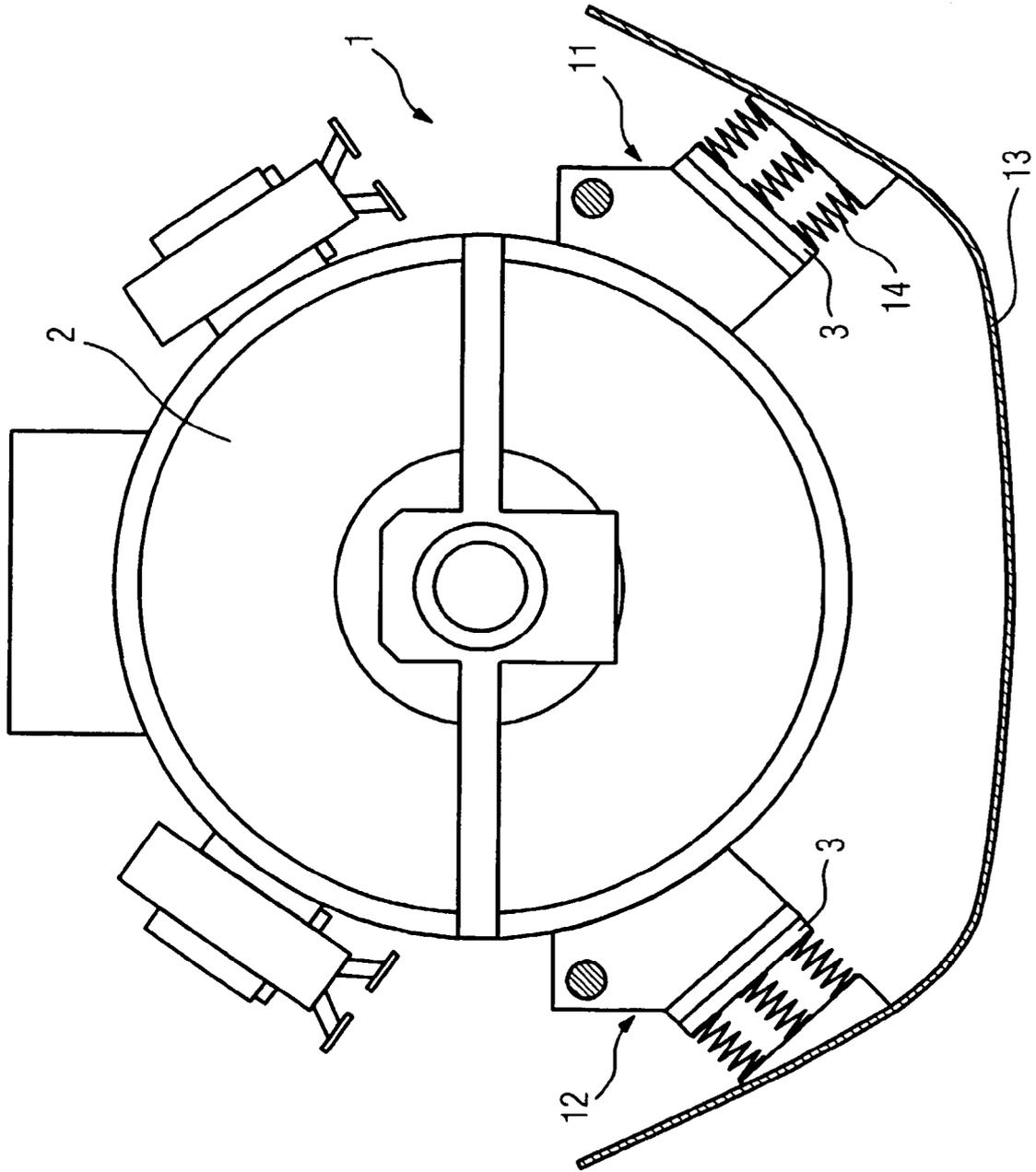


FIG 3

FIG 4

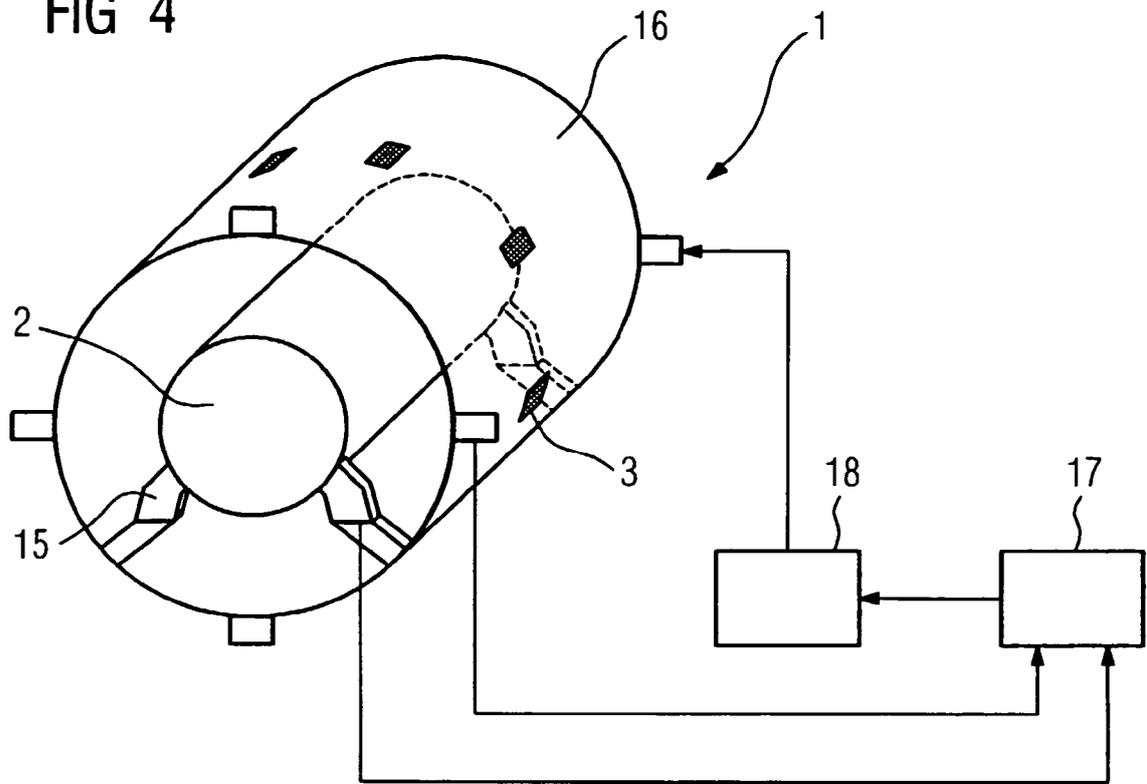


FIG 5

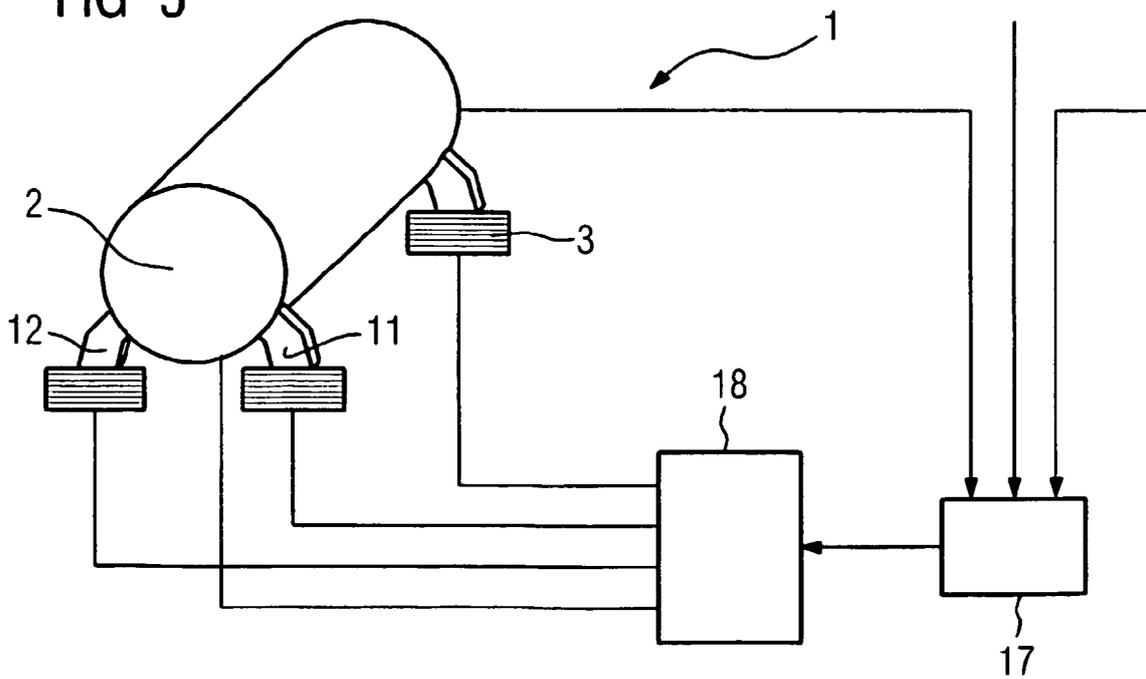


FIG 6

