



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 181**

51 Int. Cl.:
B60R 19/32 (2006.01)
F16F 9/53 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08014895 .0**
96 Fecha de presentación : **22.08.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2156988**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Dispositivo absorbedor de energía.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.09.2011

73 Titular/es: **THYSSENKRUPP PRESTA
AKTIENGESELLSCHAFT
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI**

72 Inventor/es: **Battlogg, Stefan;
Elsensohn, Gernot;
Kirmsze, Helmut y
Pösel, Jürgen**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 absorbedor de energía

La invención concierne a un dispositivo absorbedor de energía para proteger una sola vez a los ocupantes de vehículos, que comprende un recipiente que hace transición a un canal de salida a través de un estrechamiento, en donde está contenido en el recipiente un líquido magnetorreológico que, al producirse un impacto del vehículo, es impulsado a través de un trayecto de flujo que está previsto en el canal de salida del recipiente, y un equipo generador de un campo magnético variable que presenta dos superficies polares planas asociadas al trayecto de flujo, a través de las cuales actúa el campo magnético sobre el líquido magnetorreológico para regular las propiedades de flujo.

Para poder influir sobre la capacidad de flujo del líquido magnetorreológico por medio de un campo magnético de modo que se modifique la resistencia a la circulación del trayecto de flujo, se tiene que cumplir con diferentes criterios. Un campo magnético generado por una bobina ha de ser introducido en el líquido magnetorreológico, para lo cual ciertos elementos y partes del dispositivo, que están previstos para el recorrido directo de las líneas de campo por el líquido magnetorreológico, deberán ser mejores conductores magnéticos que otros elementos y partes que están fuera del recorrido directo de las líneas de campo.

Se conoce por el documento DE 19820570 un amortiguador de vibraciones con un recipiente cilíndrico en el que están contenidos un pistón y un líquido electrorreológico. Para que pueda moverse el pistón, éste está formado por envolventes cilíndricas concéntricas distanciadas una de otra, a cada una de las cuales se aplica la tensión necesaria para formar un campo eléctrico a fin de variar la viscosidad. El sistema está pensado para un uso múltiple como amortiguador de vibraciones, estando formadas dos cámaras de presión por el pistón móvil en un sistema cerrado.

Un dispositivo para proteger una sola vez a los ocupantes de un vehículo se encuentra descrito, por ejemplo, en el documento WO 2007/068436. El campo magnético es generado por una bobina que está provista de un núcleo de forma de C hecho de un material magnéticamente activo, especialmente un núcleo de hierro. Entre las dos superficies polares ligeramente distanciadas del núcleo de forma de C se extiende un canal de salida del recipiente, de sección transversal rectangular, que contiene el trayecto de flujo. Las paredes del canal de salida que se aplican a las superficies polares son de un material buen conductor magnético, mientras que las paredes laterales son de un material al menos peor conductor magnético que el líquido magnetorreológico.

Las circunstancias especiales de un impacto dejan tan sólo un espacio de tiempo extremadamente corto, dentro del cual se tiene que variar la capacidad de flujo del líquido magnetorreológico. Para variar la capacidad de flujo se necesita un tiempo de permanencia mínimo en el campo magnético, de modo que la sección transversal del canal de salida y su longitud magnetizante, es decir, la longitud de las superficies polares, prefijan el volumen del líquido magnetorreológico que puede magnetizarse en el tiempo de permanencia mínimo. Para que el caudal volumétrico resultante durante el impacto a consecuencia de la superficie de presión que solicita al líquido del recipiente y de la velocidad de traslación de dicha superficie se acomode al caudal volumétrico determinado por el tiempo de permanencia mínimo son necesarias dimensiones determinadas del canal de salida. Por tanto, dado que la altura del canal de salida determinada por la distancia entre las superficies polares sólo condicionalmente podrá ser agrandada, se pueden variar generalmente tan sólo la anchura del canal de salida y la longitud dentro de la cual actúa el campo magnético, siempre que no se limiten también éstas debido a problemas de espacio de montaje.

Según el documento WO 2007/068436, se intenta ampliar el tiempo de permanencia del líquido entre las superficies polares por medio de estructuras internas montadas en el trayecto de flujo cuando la longitud del trayecto de flujo dentro del cual actúa el campo magnético es demasiado pequeña, por ejemplo por medio de una placa de separación con una pluralidad de almas realizadas por ambos lados que están dispuestas en filas decaladas una respecto de otra. Se prolonga así el recorrido del líquido, pero se reducen por las almas la superficie de la sección transversal del canal de salida y, por tanto, el volumen magnetizable por unidad de tiempo.

La invención se ha planteado ahora el problema de introducir, incluso en condiciones de espacio extremadamente limitado, las fuerzas magnéticas que provocan la variación de la viscosidad del líquido magnetorreológico, y resuelve dicho problema haciendo que el trayecto de flujo esté subdividido en al menos dos rutas de circulación por medio de al menos un tabique que forma dos superficies polares planas adicionales.

Cada tabique reduce ciertamente la superficie de la sección transversal del trayecto de flujo y, por tanto, el volumen del líquido magnetizable por unidad de tiempo, pero, debido a la menor distancia entre cada dos superficies polares, provoca una magnetización sensiblemente mejor. Esto permite agrandar la altura total del trayecto de flujo de modo que su sección transversal, a pesar del tabique, pueda mantenerse con un tamaño correspondiente al volumen a magnetizar del líquido magnetorreológico que se debe impulsar a su través. Las superficies polares adicionales incrementan la concentración del campo magnético sobre las partículas del líquido magnetorreológico que entran en interacción con el campo magnético. Para mejorar la acción se deberán evitar aquí en lo posible turbulencias en la

circulación o al menos no se deberá fomentarlas.

Preferiblemente, se agrupan varios tabiques formando un paquete y se les insertan el trayecto de flujo. En este paquete son muy pequeñas las distancias entre las superficies polares que resultan decisivas para la intensidad de la magnetización.

- 5 En una primera realización el paquete puede estar constituido por tabiques que se extienden paralelamente a las rutas de circulación y que se mantienen distanciadas por medio de piezas distanciadoras u orejetas realzadas, especialmente orejetas de borde dobladas hacia arriba. El paquete puede mantenerse unido por medio de una unión cualquiera en las orejetas, una unión pegada directa, una unión soldada, tiras adhesivas o similares. Por ejemplo, pueden estar previstos dieciséis tabiques de 0,2 mm de espesor cada uno, que subdividan el canal de salida en diecisiete rutas de circulación de 0,2 mm cada una. Por tanto, el canal de salida tiene una altura libre de 6,6 mm en la zona de las superficies polares. El paquete de tabiques puede fabricarse también en otra realización de la invención por medio de un plegado en zig-zag de una banda de material.

- 15 En otra realización el al menos un tabique puede extenderse en un plano de la sección transversal del trayecto de flujo y presentar hendiduras que formen las rutas de circulación, representando las paredes de las hendiduras las superficies polares adicionales. Un tabique de esta clase puede fabricarse como una pieza troquelada de chapa, como una pieza sinterizada o como una pieza MIM (en fundición inyectada de metal), apareciendo este tabique, por ejemplo, a manera de escalera o a manera de peine. Preferiblemente, las almas restantes entre las hendiduras se extienden a ambos lados de un alma de unión central.

- 20 Para conseguir cualquier longitud necesaria de las rutas de circulación se pueden yuxtaponer apretadamente varios de tales tabiques en esta realización, quedando las hendiduras alineadas una con otra.

Especialmente ventajosa y fácil de fabricar es una realización en la que los tabiques se han troquelado en chapa para transformadores y están aislados, especialmente barnizados, en las superficies que se tocan una a otra. El aislamiento impide que puedan sumarse corrientes parásitas producidas.

- 25 La invención hace posible también de manera sencilla que el canal de salida sea provisto de una sección transversal cilíndrica. En esta forma de realización preferida el equipo comprende un tubo cilíndrico continuo en el que el estrechamiento está formado por la incorporación del tabique, pero especialmente, como es natural, por la incorporación de un paquete de tabiques anteriormente descrito, estando asociados al paquete por ambos lados, como remates, sendos elementos de forma de segmento circular en sección transversal, hechos de un material buen conductor magnético, como el que se emplea en la práctica para núcleos de bobinas y que en lo que sigue se denomina material de núcleo de bobina, por ejemplo a base de chapa para transformadores o de polvo de ferrita, de modo que el tubo cilíndrico está completamente lleno. El tubo cilíndrico consiste aquí especialmente en un material no conductor magnético o al menos peor conductor magnético que el líquido magnetorreológico a impulsar por las rutas de circulación para evitar un cortocircuito magnético a través de la pared del tubo. El propio paquete puede estar construido también con arreglo a este requisito en lo que respecta a la conductividad magnética, a cuyo fin, por ejemplo, unos tabiques de material de núcleo de bobina que se extienden paralelamente a las rutas de circulación están distanciados uno de otro por almas de un material al menos peor conductor magnético.

- 40 Si, como se ha descrito anteriormente, se troquelan los tabiques en el material de núcleo de bobina, las almas remanentes no pueden consistir entonces en un material peor conductor magnético; sin embargo, se ha visto que, con una minimización correspondiente, las almas pueden saturarse magnéticamente del modo que se describe con detalle para el campo magnético en el documento WO 2007/068435. Esta realización de la invención hace posible una realización especialmente sencilla y compacta con muy pequeñas pérdidas de acción del campo magnético introducido.

- 45 En otra realización preferida, que representa una construcción muy economizadora de espacio, la bobina generadora del campo magnético puede preverse en el interior del canal de salida (bobina interior), estando agrupados preferiblemente los tabiques en dos paquetes que están dispuestos a ambos lados del núcleo recubierto por la bobina. El núcleo dispuesto entre los dos paquetes de tabiques está realizado de preferencia como un bloque aproximadamente paralelepípedo en torno al cual está colocado el devanado de la bobina, cuyo eje es perpendicular a la dirección de circulación por el canal de salida. El núcleo situado dentro de la bobina puede contener también rutas de circulación cuando el devanado de la bobina deje libres las aberturas de entrada y salida de las rutas de circulación. Una bobina de esta clase está devanada especialmente en forma tridimensional, estando formado un tramo aproximadamente semicircular entre cada dos tramos rectos que se extienden en dirección longitudinal.

- 55 En otra realización preferida pueden preverse dos de tales bobinas interiores tridimensionales, en cada una de las cuales esté dispuesto como núcleo un elemento de forma de segmento circular, estando previsto un paquete de tabiques entre los dos elementos de forma segmento circular. Ventajosamente, en el interior del paquete situado entre las dos bobinas puede estar formada una cavidad continua, tal como ya se ha mencionado más arriba.

Esta realización es ventajosa especialmente también cuando el recipiente y el canal de salida se han fabricado en una sola pieza a partir de un tubo continuo. Si el tubo es cilíndrico, tal como es ventajoso especialmente a mayores presiones para absorber las tensiones con una pequeña deformación, se completan nuevamente los dos paquetes por medio de un elemento de material de núcleo de bobina realizado en forma de segmento circular en sección transversal, cuyas superficies curvadas se aplican al lado interior del tubo. En contraste con la realización anteriormente descrita dotada de una bobina exteriormente dispuesta, en esta realización el tubo consiste preferiblemente en material de núcleo de bobina o un acero de baja aleación para cerrar directamente el circuito magnético sin elementos adicionales.

Si se prevén los tabiques perpendicularmente al trayecto de flujo y se les troquela en chapa para transformadores o en otro material de núcleo de bobina, se prevé entonces también preferiblemente que en cada tabique al menos las almas que separan las hendiduras y preferiblemente también una zona central perteneciente al núcleo, así como los elementos de forma de segmento circular estén formados como una sola pieza y como un todo coherente a través de al menos un alma de unión.

Estos dispositivos de absorción de energía según la invención pueden utilizarse, por ejemplo, en columnas de dirección para absorber la energía de choque que se transmite del conductor al volante en caso de un accidente. Se tiene que asegurar aquí la funcionalidad durante una larga vida útil. Para que el líquido magnetorreológico sea expuesto en lo posible a poca variación a lo largo de la vida útil se confina herméticamente el líquido magnetorreológico, en una realización preferida, dentro de una cápsula. La cápsula presenta en su pared preferiblemente una zona de reventamiento prefijado que estalla al sobrepasarse una presión interior predefinida y deja que el líquido magnetorreológico salga de la cápsula. Es imaginable y posible a este respecto confinar en la cápsula solamente el líquido magnetorreológico e insertar la cápsula en el recipiente de modo que la zona de reventamiento venga a quedar situada en el estrechamiento al que se une el canal de salida.

En una forma de realización alternativa el dispositivo completo o al menos el recipiente lleno del líquido magnetorreológico y el trayecto de flujo están rodeados por la cápsula. La zona de reventamiento está dispuesta en este caso en el lado del trayecto de flujo que queda alejado del recipiente y que ya está lleno de líquido desde el principio. Si se abre la zona de reventamiento, el líquido sale entonces de la abertura producida y escapa por el canal de salida. De esta manera, se puede acortar el "tiempo de carrera en vacío" hasta que se haya generado la fuerza antagonista por la circulación a través del trayecto de flujo. Para recoger el líquido puede estar prevista una cápsula de recogida adicional que rodea a la primera cápsula. Asimismo, el campo magnético o el componente generador del campo puede emplearse, en caso necesario, para calentar el líquido.

En otra realización del dispositivo según la invención el equipo completo para generar el campo magnético variable (bobina, paquete de tabiques, núcleo, etc.) puede ser también desplazado axialmente dentro de un tubo cilíndrico, por ejemplo para ajustar la longitud de la columna de dirección a conductores diferentes. Ventajosamente, el equipo puede ser arrastrado o impulsado por medio de un vástago de pistón, a través del ánima del cual se conducen los cables eléctricos para el suministro de energía, o bien puede ser movido por un cable mecánico.

A continuación, se describe la invención con más detalle ayudándose de las figuras de los dibujos adjuntos, sin que aquella quede limitada a estos dibujos. Muestran:

La figura 1, un fragmento esquemático de una columna de dirección con un dispositivo según la invención,

La figura 2, una vista esquemática en perspectiva de una primera realización del dispositivo según la invención,

La figura 3, un alzado frontal de una primera realización del dispositivo según la figura 2 con el recorrido de las líneas de campo de un campo magnético,

La figura 4, una vista en perspectiva de un paquete de tabiques de una primera realización,

La figura 5, una sección transversal a través de una segunda realización del dispositivo,

La figura 6, una vista en perspectiva parcialmente seccionada de una tercera realización,

La figura 7, un alzado frontal de la tercera realización tomado por el lado del recipiente,

La figura 8, una sección longitudinal a través de la tercera realización del dispositivo,

La figura 9, una segunda realización de un tabique,

La figura 10, un alzado lateral ampliado de un paquete de tabiques de la segunda realización,

La figura 11, una segunda realización de una bobina magnética en vista en perspectiva,

La figura 12, una sección transversal a través de otra realización del dispositivo con una bobina magnética según la

figura 11,

La figura 13, una sección longitudinal a través de una quinta realización el dispositivo,

La figura 14, una sección longitudinal semejante a la figura 8 a través de una sexta realización y

La figura 15, una vista en perspectiva de una pila de tabiques con bobinas de tabique individuales.

5 Como muestra la figura 1, un dispositivo absorbedor de energía puede estar dispuesto, por ejemplo, en una columna de dirección 11 paralelamente a las partes de ésta desplazables en longitud en caso de una colisión. El dispositivo presenta un recipiente 1 cuyo volumen puede ser reducido y en el que está contenido un líquido magnetorreológico 3 (figura 8). El recipiente 1 está fijado en un extremo a una parte desplazable de la columna de dirección 11, mientras que el otro extremo, al que se une un canal de salida, se aplica o se fija a una parte no desplazable de la columna de dirección 11. En caso de un impacto, se puede acortar la columna de dirección 11 y el líquido magnetorreológico contenido en el recipiente 1 es impulsado a través de un trayecto de flujo 5 hasta el canal de salida, en el que se retarda la expulsión del líquido magnetorreológico. Se absorbe energía de impacto por efecto de la fuerza antagonista así generada.

10 En la zona del estrechamiento 4, en la transición entre el recipiente 1 y el trayecto de flujo 5, está previsto en el canal de salida un equipo 2 para generar un campo magnético variable. El equipo 2 comprende un electroimán mediante el cual se genera un campo magnético y el cual influye sobre las propiedades de flujo del líquido magnetorreológico. El electroimán puede ser activado a través de señales de sensores, que vigilan un impacto, en función de diferentes criterios, tales como el peso y la posición del asiento del conductor, etc., modificando el campo magnético variable la viscosidad del líquido magnetorreológico 3 a impulsar por la abertura y haciéndose más grande o más pequeña la fuerza antagonista en el sistema a partir del estrechamiento 4. El recipiente 1 en la figura 1 presenta, por ejemplo, un fuelle compresible.

15 En las figuras 2 y 3 pueden apreciarse mejor detalles de una primera realización. El recipiente 1 es especialmente cilíndrico y contiene un pistón desplazable, por medio del cual se expulsa el líquido magnetorreológico 3 en caso de un impacto. El canal de salida adyacente es de sección transversal aproximadamente rectangular y el trayecto de flujo 4 está subdividido en rutas de circulación 16 por medio de tabiques 15 que consisten en un material de núcleo de bobina buen conductor y de los cuales se muestran dos en la figura 2, presentando dichas rutas de circulación, a igualdad de anchura, una altura sensiblemente reducida. El equipo 2 de esta realización presenta una bobina 7 que esta provista de un núcleo 6 de forma de C hecho de un material de núcleo de bobina buen conductor magnético, por ejemplo de hierro, y cuyo eje es perpendicular a la dirección de circulación del líquido magnetorreológico 3 en el trayecto de flujo 5 o en las rutas de flujo 16 formadas por los tabiques 15. El núcleo 6 de forma de C puede estar compuesto también de chapas, especialmente chapas para transformadores.

Aparte de hierro como material más favorable con buenas propiedades "magnéticas", entran en consideración también como materiales de núcleo de bobina:

35 silicio-hierro, un material relativamente favorable con buenas propiedades magnéticas, mala conductividad eléctrica y mínima remanencia,

acero magnético, un material de precio algo mayor, no corrosivo y con propiedades magnéticas algo peores,

níquel-hierro, una aleación magnéticamente blanda clásica de mayor precio y máxima permeabilidad, y

40 hierro-cobalto como material más caro, pero con máxima densidad de flujo de saturación. Según el lugar de utilización, son posibles otros materiales (por ejemplo, núcleo de ferrita, polvo de hierro u otras mezclas de polvo). Eventualmente, materiales "más exóticos" ofrecen ventajas (por ejemplo, Catamold FN50 de BASF: apto para fundición inyectada).

45 El núcleo 6 de forma de C presenta superficies polares planas 11, 12 paralelas una a otra, entre las cuales se extiende el canal de salida. La conductividad magnética del líquido magnetorreológico 3 es más pequeña que la del núcleo 6, de modo que la intensidad del campo magnético mostrado por las líneas de campo 10 en la figura 3 depende de la altura de la rendija entre las superficies polares 11, 12. Cada tabique 15 reduce la altura y forma unas superficies polares planas adicionales 13, 14. Si está previsto solamente un tabique 15, la ruta de circulación superior 16 lleva asociadas las superficies polares 11 y 14, y la ruta de circulación inferior 16 lleva asociadas las superficies polares 13 y 12. Cada ruta de circulación adicional 16 situada entremedias puede ser influenciada por superficies polares 13 y 14 de dos tabiques 15. En la realización según la figura 2 el trayecto de flujo 5 en el tramo del canal de salida que pasa por el núcleo 6 está provisto de tres rutas de circulación 16 que ocupan casi toda la anchura. En la realización según la figura 3 las paredes laterales 8 del canal de salida están al menos dentro del trayecto de flujo 5 hecho de un material al menos mal conductor magnético, y los tabiques 15 hechos de material de núcleo de bobina están distanciados uno de otro por almas 22 que consisten también en un material al menos mal conductor magnético.

La figura 4 muestra tabiques 15 que presentan en los dos bordes laterales longitudinales unas orejetas dobladas 18 mediante las cuales se mantienen distanciados los tabiques 15 y estos definen un gran número de rutas de circulación 16. Los tabiques 15 están unidos a través de las orejetas 18 por pegadura, soldadura o similares para formar un paquete 17 que puede introducirse como una unidad en el canal de salida. Los tabiques 15 consisten, por ejemplo, en una chapa para transformadores, es decir, un material con una conductividad magnética muy alta, y el paquete 17 mostrado en la figura 4 comprende dieciséis tabiques 15 y dieciséis rutas de circulación 16 que presentan todos el mismo espesor o altura de, por ejemplo, 0,2 mm. Por tanto, el paquete 17 tiene un espesor total de 6,4 mm.

La figura 5 muestra una realización en la que el canal de salida presenta una sección transversal cilíndrica en la que está dispuesto un paquete 17 de tabiques 15, cuya constitución puede ser de la naturaleza representada en la figura 3 y en la figura 4 o de la clase a describir todavía en relación con las figuras 6 a 8. El paquete 17 presenta una cavidad central 21 a través de la cual puede conducirse, por ejemplo, un vástago de pistón o un cable mecánico que tira de la superficie de presión, por ejemplo un pistón, que expulsa el líquido magnetorreológico 3 del recipiente 1, tal como se muestra en el documento WO 2007/068435 ya mencionado. El trayecto de flujo 5 en el canal de salida lleva asociada una disposición de bobina 2 cuyo núcleo 6 está compuesto de dos elementos aproximadamente de forma de E, y la cual está equipada con dos bobinas 7. El canal de salida está fabricado en esta realización especialmente a base de un material mal conductor magnético para retener el flujo magnético por medio de la pared del canal, de modo que en esta realización las líneas 10 del campo magnético atraviesen las rutas de circulación 16 de la manera más densa y más vertical que sea posible.

Las figuras 6 a 10 muestran otra realización en la que la disposición de bobina magnética está prevista en el interior del trayecto de flujo 5. La figura 6 muestra una vista en perspectiva y en sección acodada del canal de salida, que está representado como un tramo de tubo cilíndrico con un manguito roscado 27. En el manguito roscado 27 está atornillado el recipiente 1, el cual está formado también por un tramo de tubo del mismo diámetro. El estrechamiento 4 al comienzo del trayecto de flujo 5 está formado por un alma central cuneiforme 25 de un inserto 24, de modo que el líquido magnetorreológico 3 que sale del recipiente 1 se subdivide en dos corrientes parciales 26. El líquido 3 está contenido en el recipiente 1 dentro de una cápsula cerrada 31 de pared delgada, tal como se muestra, por ejemplo, en el documento WO 2007/1068016. La cápsula 31 está fabricada, por ejemplo, a base de una película que se suelda después del llenado con el líquido. En caso de impacto, la cápsula 31 estalla y el líquido 3 llega por el trayecto de flujo 5 al canal de salida. En la cápsula 31 puede estar prevista una zona de reventamiento separada 32 en la que se facilita el estallido por medio especialmente de, por ejemplo, un debilitamiento del material a fin de que se efectúe de manera definida el escape del líquido. Ventajosamente, el debilitamiento del material se realiza de modo que, al reventar, no se formen esquirlas/fragmentos que empeoren la circulación. La disposición de bobina 2 presenta una bobina magnética 7 cuyo eje es perpendicular al trayecto de flujo 5 y está dispuesto centradamente en el canal de salida de modo que está cubierto por el alma central cuneiforme 25 (figura 8). Dentro de la bobina 7 está dispuesto nuevamente el núcleo 6, el cual es de forma paralelepípedica en esta realización y al cual se une por ambos lados un paquete 17 de tabiques 15 con un gran número de rutas de circulación 16, tal como se representa en la figura 4 o se describe seguidamente con relación a las figuras 9 y 10. Como núcleo puede emplearse un imán permanente o una combinación de imanes permanentes y materiales magnéticamente blandos. Como remate de cada paquete 17 está asentado un respectivo elemento 23 (casquete polar) aproximadamente de forma de segmento circular que está fabricado de un material de núcleo de bobina y se aplica al lado interior del canal de salida cilíndrico. El canal de salida está fabricado también en esta realización a base de un material de núcleo de bobina, por ejemplo a base de un tubo de hierro o similar, para cerrar las líneas 10 del campo magnético. En el extremo del lado de la salida del canal de salida las líneas de conexión eléctricas 28 se extienden fuera de este canal de una manera que no se representa con detalle. Como muestra la figura 8, este extremo está provisto también de una rosca exterior sobre la cual puede estar atornillado un bote de recogida o similar, si bien esto no es absolutamente necesario.

Como ya se ha mencionado con relación a la figura 4, el paquete 17 puede estar compuesto de tabiques 15 que se extienden en la dirección longitudinal del trayecto de flujo 5. Las figuras 9 y 10 muestran una segunda posibilidad para configurar un paquete 17 de tabiques 15 con rutas de circulación 16. Cada tabique 15 se extiende aquí en un plano radial perpendicularmente a través del canal de salida y las rutas de circulación 16 se componen de hendiduras 19 que están practicadas en los tabiques 15. Un tabique 15 de esta clase puede haberse troquelado especialmente en una chapa para transformadores o similar, estando separadas un gran número de hendiduras 19 una de otra por almas 20 que sobresalen de un alma de unión central 22 (figura 9). Las hendiduras 19 se extienden así hacia el borde y están cubiertas por partes laterales del inserto 24. Como es natural, las almas de unión 22 podrían estar previstas también en ambos bordes y las hendiduras 19 podrían extenderse entre éstas sin ninguna interrupción central. Como muestra la figura 10, se disponen varios tabiques 15 directamente uno tras otro, quedando alineadas entonces las hendiduras 19. Las paredes de las hendiduras representan aquí las superficies polares adicionales 13, 14.

Es imaginable también la configuración del paquete de tabiques como un elemento plegado.

La fabricación por troquelado de chapa para transformadores o similar permite, además, que el núcleo de bobina 6,

los dos paquetes 17 de tabiques 15 y los elementos de remate 23 de forma de segmento circular para adaptación a la sección transversal cilíndrica del canal de salida 5 se produzcan en una sola pieza que presenta entonces la forma mostrada en la figura 9. Las superficies laterales mutuamente adyacentes de los tabiques 15 pueden estar provistas de un barniz eléctricamente aislante, de modo que no se sumen corrientes parásitas producidas en los distintos tabiques 15. La parte 30 mostrada en la figura 10 es equipada con la bobina 15 e instalada en el inserto 24, el cual se introduce después en el canal de salida y se fija allí axialmente, por ejemplo con ayuda del bote de recogida mencionado atornillable sobre el extremo del lado de salida. El inserto 24 consiste en un material mal conductor magnético, por ejemplo un plástico.

Las figuras 11 y 12 muestran una realización en la que la bobina 7 está devanada en forma tridimensional, es decir que cada devanado no está situado en un plano, sino que está compuesto de varios tramos, de tal manera que entre los tramos rectos 32 que se extienden en el canal de salida en la dirección longitudinal del trayecto de flujo 5 es conducido hacia arriba o hacia abajo un respectivo tramo 33 aproximadamente de forma semicircular. La bobina 7 está abierta así en los extremos y una parte 30 según la figura 12 puede presentar una cavidad central 21 a través de la cual puede extenderse, por ejemplo, el medio de tracción anteriormente mencionado hasta el pistón o el fondo del recipiente 1. Sin embargo, la cavidad 21 puede servir también para recibir un elemento de unión para el paquete 17 de tabiques 15. Dado que la bobina 7 está abocardada en los extremos, el núcleo 6 situado dentro de la bobina 7 puede presentar también rutas de circulación 16 que están formadas por hendiduras 17 entre almas alineadas 20.

La forma mostrada en la figura 11 puede ser también el resultado de dos bobinas 7a, 7b, tal como se muestra en la figura 13. Cada una de las dos bobinas 7a, 7b lleva asociado como núcleo en esta realización el elemento 23 de forma de segmento circular, estando dispuesto entre los dos elementos 23 un paquete 17 de tabiques 15 que presenta rutas de circulación 16 y una cavidad central 21. El inserto 24 tiene forma anular y está achaflanado hacia el recipiente 1, formando dicho inserto el estrechamiento 4. En esta realización al menos el tramo del canal de salida que incluye el trayecto de flujo 5 está formado también por un tramo de tubo cilíndrico con un manguito roscado 27 en el que está atornillado el recipiente 1. El recipiente 1 y el canal de salida están dispuestos juntos en esta realización dentro de la cápsula 31, estando prevista su zona de reventamiento 32 formada por el debilitamiento del material en el extremo del lado de salida del trayecto de flujo 5. Por tanto, el trayecto de flujo 5 está lleno constantemente del líquido magnetorreológico 3. La zona de reventamiento 32 está diseñada de modo que estalle la cápsula 31 cuando actúa sobre el dispositivo absorbedor de energía una fuerza que sobrepasa un valor predefinido.

La figura 14 muestra una realización similar. Se ha previsto aquí nuevamente una disposición de bobina centrada semejante a la de las figuras 6 a 8, si bien en la realización según la figura 14 el trayecto de flujo 5 está previsto en la cápsula 31. La cápsula 31 cubre el canal de salida y el recipiente 1 y presenta una zona de reventamiento 32 en el extremo del lado de salida del trayecto de flujo 5, de modo que también en esta realización el trayecto de flujo 5 está constantemente lleno del líquido magnetorreológico 3.

El equipo dispuesto en el líquido magnetorreológico 3 o en el trayecto de flujo 5 para generar el campo magnético variable puede comprender también una placa de circuito impreso con una bobina planar y un núcleo, pudiendo estar dispuestos también sobre la placa de circuito impreso otros componentes electrónicos para controlar el equipo 2.

Las bobinas 7 pueden estar fabricadas no sólo de un alambre de cobre aislado, sino también de una cinta de cobre, una película de cobre o una película de aluminio anodizado.

La figura 15 muestra un ejemplo de realización de una pila de tabiques en la que el trayecto de flujo está subdividido en varias rutas de circulación 16 por unos tabiques 15' dispuestos a distancia uno de otro. Una de estas rutas de circulación ha sido dibujada en la figura 1 a título de ejemplo junto con la indicación de la dirección de flujo.

En este ejemplo de realización cada tabique 15 hecho de material magnéticamente conductor o ferromagnético lleva asociada una bobina de tabique propia 7' que está constituida en cada caso por una sola espira. Esta espira puede estar formada, por ejemplo, por un conductor aislado.

Las distintas bobinas de tabique están conectadas eléctricamente en serie, estando unida la salida de la respectiva bobina de tabique 7' situada encima con la entrada de la bobina de tabique 7' situada debajo. Los puntos de contacto se han designado con 35.

Estas bobinas de tabique 7' pueden estar presentes como alternativa o adicionalmente a la bobina 7 de las figuras anteriores. Cuando están presentes solamente como alternativa a esta bobina, estas bobinas de tabique forman entonces conjuntamente dicha bobina 7.

Preferiblemente, la espira, al menos en el lado del flujo de entrada o del flujo de salida, es como máximo tan alta como el propio tabique, con lo que no se dificulta la circulación a su través. La bobina puede ser más alta en las superficies laterales. Aquí pueden estar dispuestos también los distanciadores 34 (por ejemplo, formados en el aislamiento de la bobina de tabique 7') y los contactos 35. La espira de la bobina puede consistir también en una película de aluminio anodizado. Es posible también aplicar esta espira sobre una placa de circuito impreso. Las

placas de circuito impreso se apilan entonces como una multicapa.

Los tabiques 15' son preferiblemente de material ferromagnético magnéticamente conductor y forman el núcleo de las distintas bobinas de tabique.

- 5 Cuando se utilizan estas bobinas individuales de tabique, se puede suprimir - como ya se ha mencionado - la bobina de los ejemplos de realización anteriores con el número de referencia 7. Se logra así una ventaja de peso y de espacio. Sin embargo, en el caso de campos magnéticos especialmente fuertes se pueden utilizar ambas bobinas, a saber, la bobina 7 y las bobinas de tabique 7'.

Referencias citadas en la descripción

- 10 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aun cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- DE 19820570 [0003] • WO 2007068435 A [0018] [0033]
- WO 2007068436 A [0004] [0006] • WO 20071068016 A [0034]

15

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo absorbedor de energía para proteger una sola vez a los ocupantes de vehículos, que comprende un recipiente (1) que hace transición a un canal de salida a través de un estrechamiento, estando contenido en el recipiente (1) un líquido magnetorreológico (3) que, al producirse un impacto del vehículo, es impulsado a través de un trayecto de flujo (5) que está previsto en el canal de salida del recipiente (1), y un equipo (2) que genera un campo magnético variable (10) y presenta dos superficies polares planas (11, 12) asociadas al trayecto de flujo (5), entre las cuales actúa el campo magnético (10) sobre el líquido magnetorreológico (3) para regular las propiedades de flujo, **caracterizado** porque el trayecto de flujo (5) está subdividido en al menos dos rutas de circulación (16) por al menos un tabique (15) que forma dos superficies polares planas adicionales (13, 14).
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque varios tabiques (15) están agrupados paralelamente uno a otro en al menos un paquete (17).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado** porque los tabiques (15) se extienden paralelamente a las rutas de flujo (16) y se mantienen a distancia uno de otro por medio de piezas distanciadoras, por ejemplo orejetas realizadas (18).
4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tabique (15) se extiende en un plano de la sección transversal del trayecto de flujo (5) y presenta hendiduras (19) que forman las rutas de flujo (16), representando las paredes de las hendiduras las superficies polares adicionales (13, 14).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, **caracterizado** porque varios tabiques (15) están apretadamente yuxtapuestos para formar un paquete (17), quedando las hendiduras (19) alineadas una con otra.
6. Dispositivo según la reivindicación 3 ó 5, **caracterizado** porque los tabiques (15) se han troquelado en chapa para transformadores y están aislados, especialmente barnizados, preferiblemente al menos en las superficies que se tocan una a otra.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado** porque el paquete (17) presenta una cavidad (21) continua en toda su longitud.
8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el equipo (2) generador del campo magnético variable presenta un núcleo (6) rodeado por una bobina (7), el cual forma el tabique (15) dispuesto en el trayecto de flujo (5), siendo el eje de la bobina (7) perpendicular a las rutas de circulación (16).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el trayecto de flujo (5) está previsto en un canal de salida cilíndrico, y unas superficies polares exteriores planas (11, 12) están previstas en unos elementos (23) de forma de segmento circular cuyas superficies bombeadas se aplican a la pared interior del canal de salida.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado** porque el núcleo (6) situado dentro de la bobina (7) contiene también rutas de circulación (16), haciendo el devanado de la bobina (7) que queden libres las aberturas de entrada y de salida de las rutas de circulación (16).
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque el trayecto de flujo está subdividido en varias rutas de circulación por varios tabiques distanciados (15'), y al menos una parte de los tabiques, preferiblemente cada tabique, lleva asociada una bobina de tabique propia que, en la zona de las superficies frontales de los tabiques, se extiende alrededor de estos.
12. Dispositivo según la reivindicación 11, **caracterizado** porque la bobina de tabique presenta una única espira.
13. Dispositivo según la reivindicación 11 ó 12, **caracterizado** porque la bobina de tabique está formada por un conductor aislado.
14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, **caracterizado** porque las bobinas de tabiques contiguos están unidas eléctricamente, de preferencia conectadas en serie.
15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, **caracterizado** porque el dispositivo, en caso de un campo magnético máximo aplicado, bloquea el paso del líquido magnetorreológico por las rutas de circulación (9).
16. Dispositivo según la reivindicación 15, **caracterizado** porque con el dispositivo se pueden bloquear presiones en el líquido magnetorreológico de hasta 60 bares, preferiblemente hasta 200 bares.
17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizado** porque el líquido magnetorreológico (3) está confinado en una cápsula (31) que presenta una zona de reventamiento prefijado (32) y que estalla al sobrepasarse una acción de fuerza exterior definida.

18. Dispositivo según la reivindicación 17, **caracterizado** porque la zona de reventamiento (32) de la cápsula (31) está prevista en uno de los dos extremos del trayecto de flujo (5).

19. Columna de dirección con un dispositivo absorbedor de energía según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18.

Fig. 1

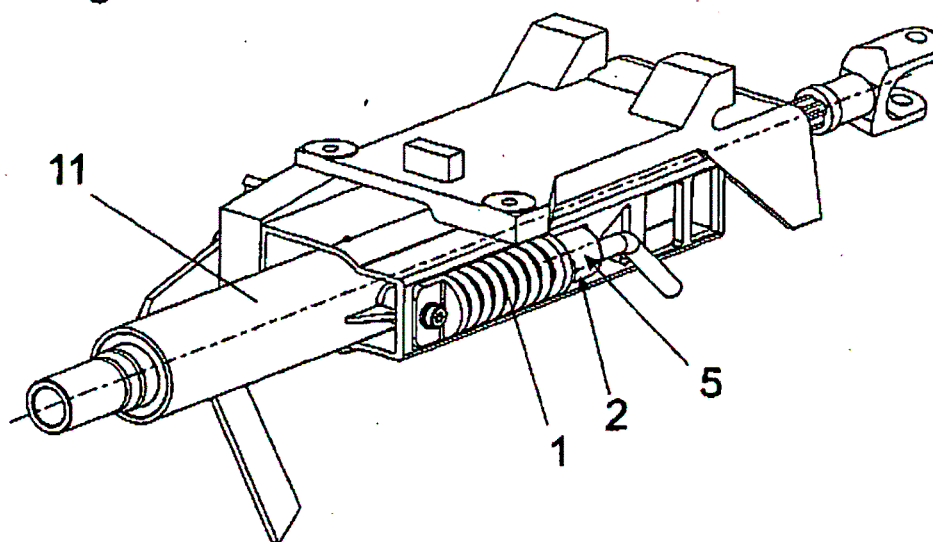


Fig. 2

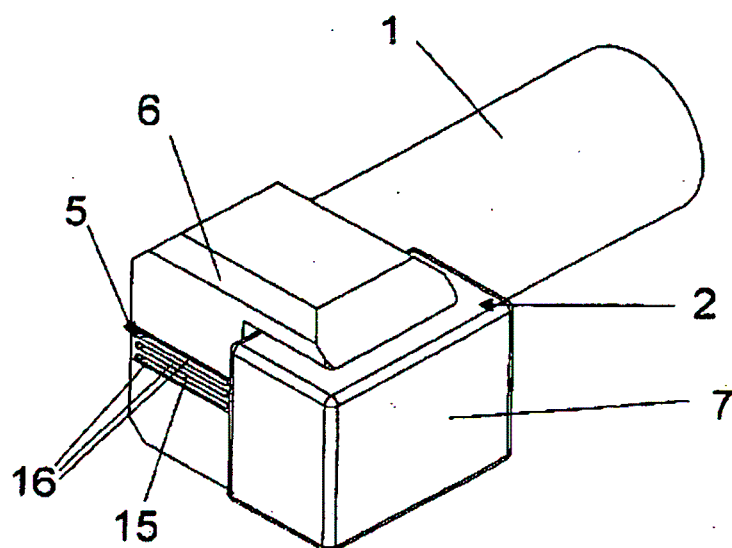


Fig. 3

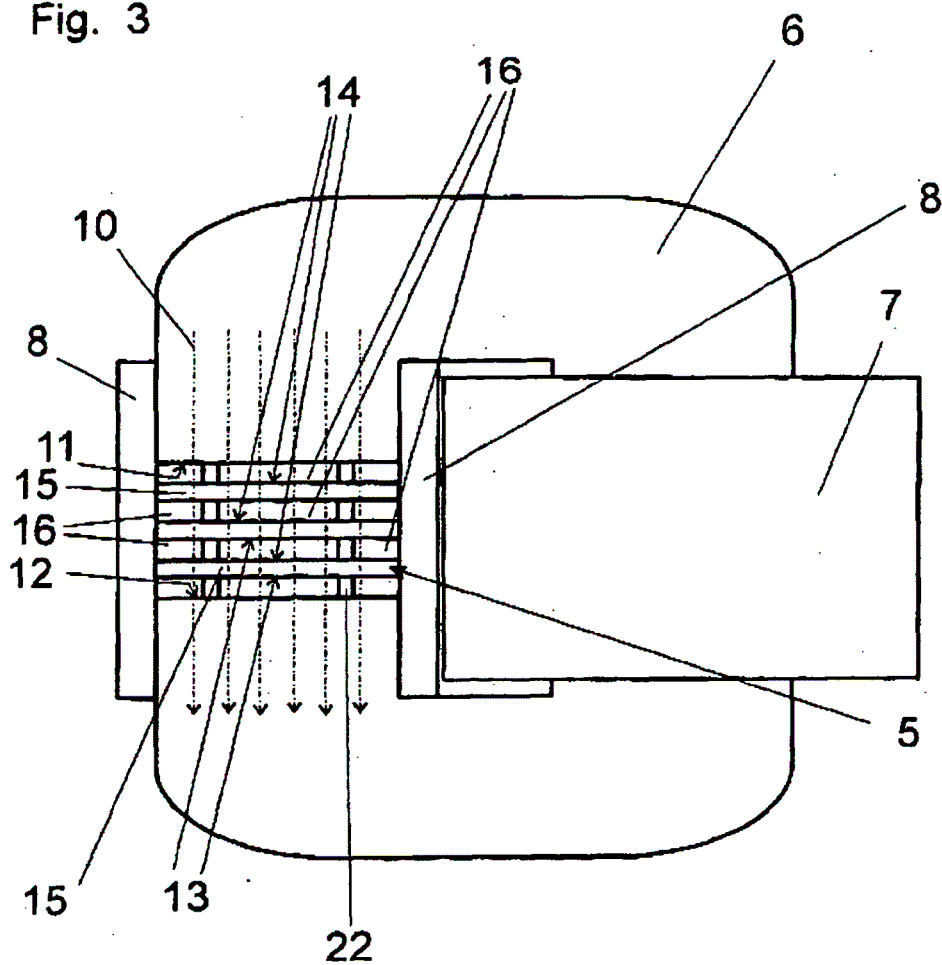


Fig. 4

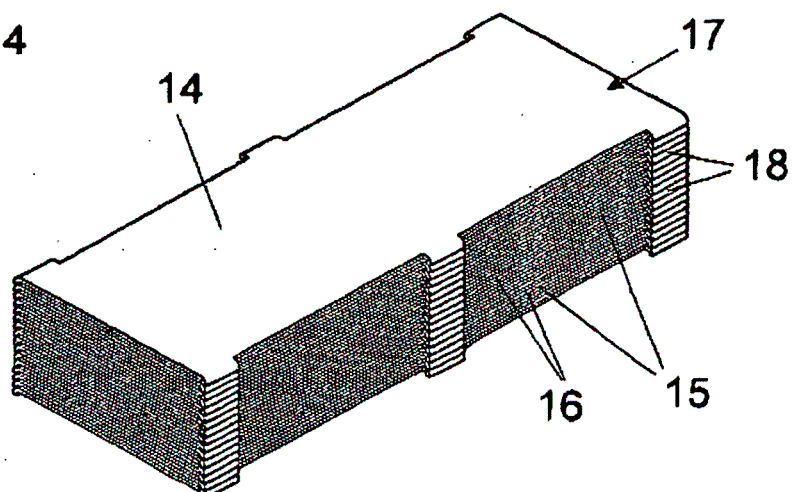


Fig. 5

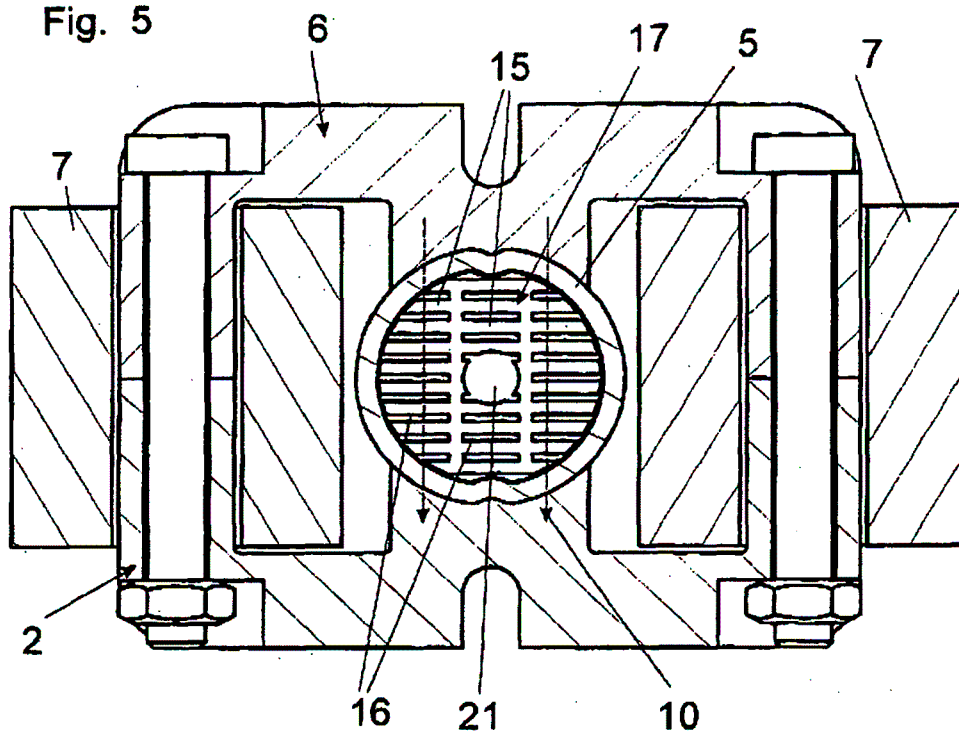
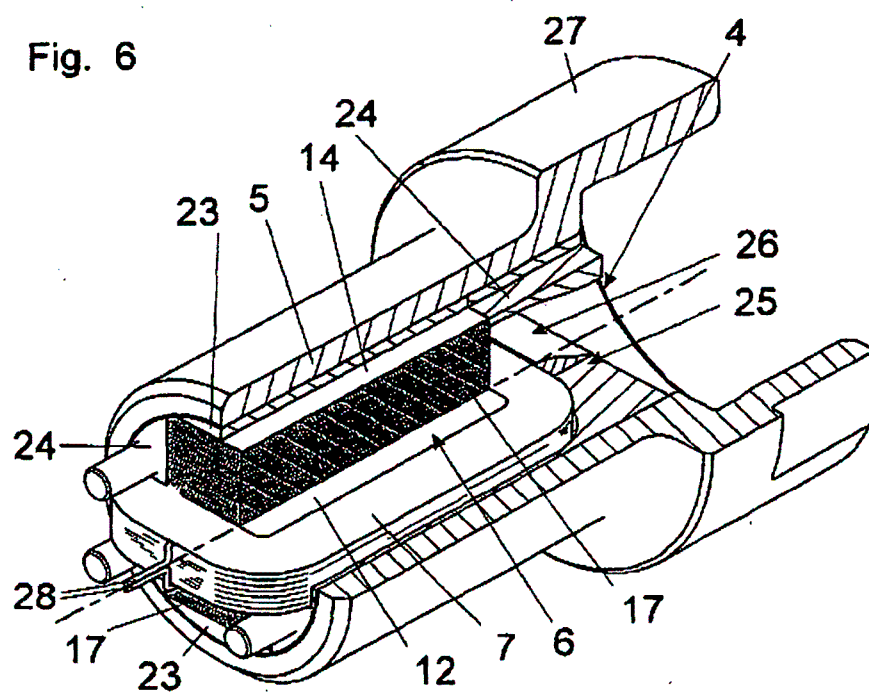


Fig. 6



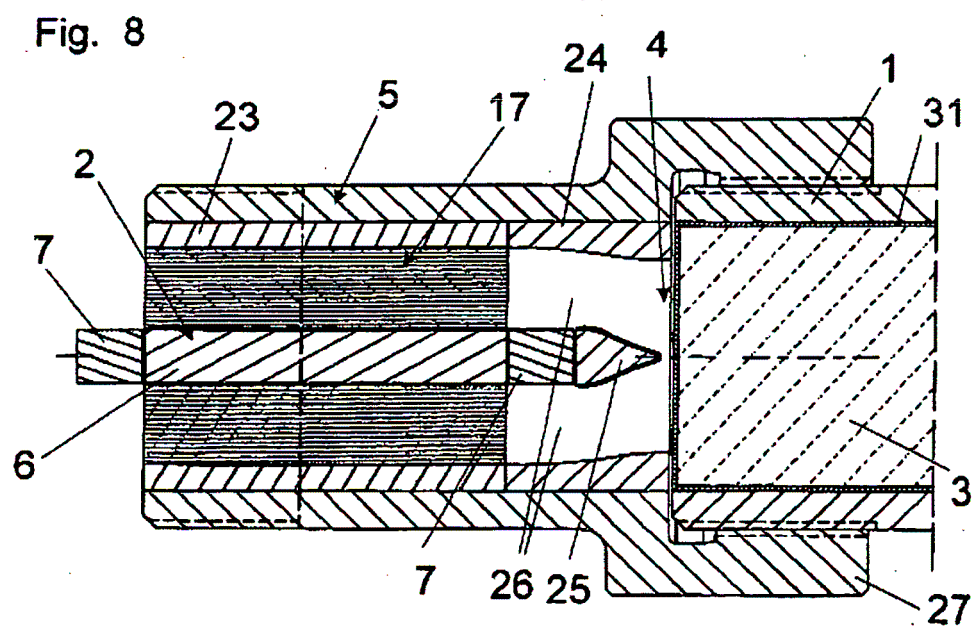
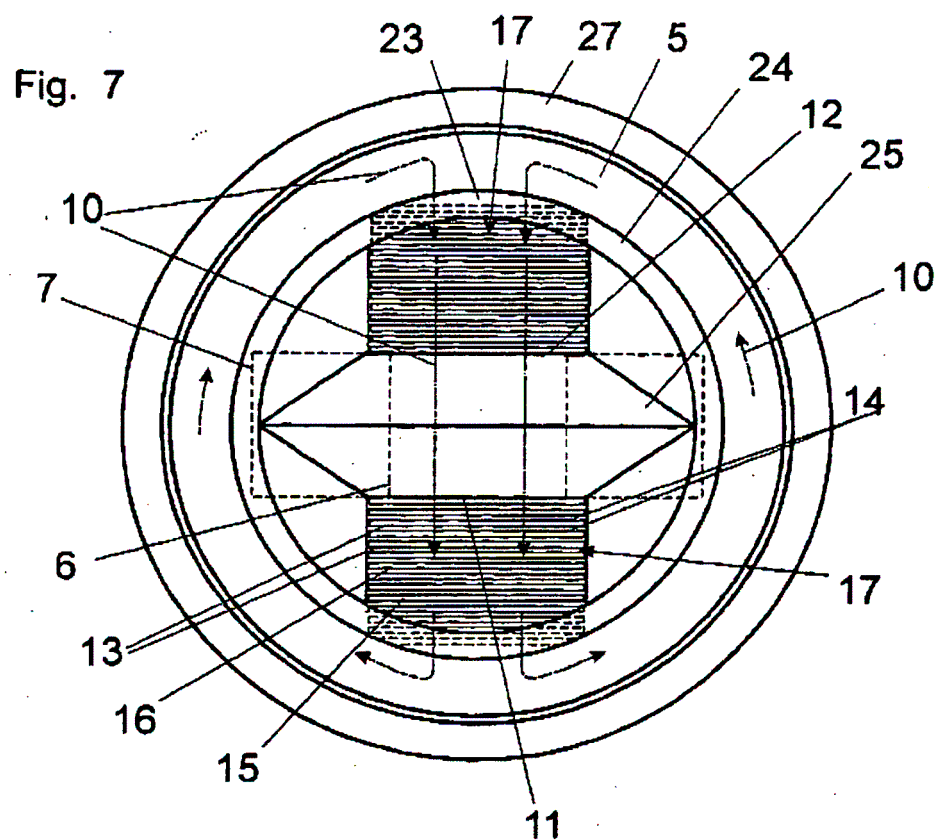


Fig. 9

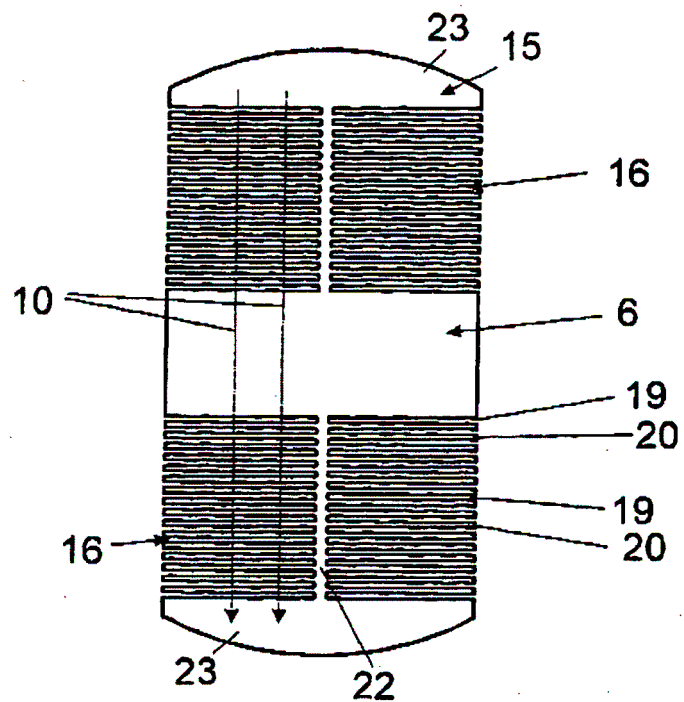


Fig. 10

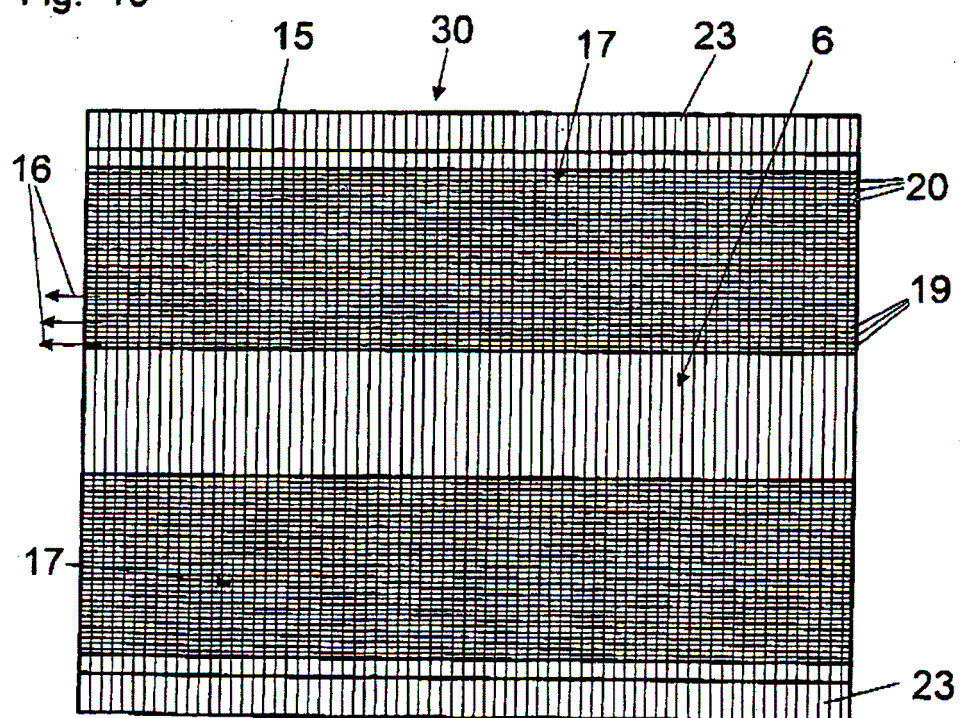


Fig. 11

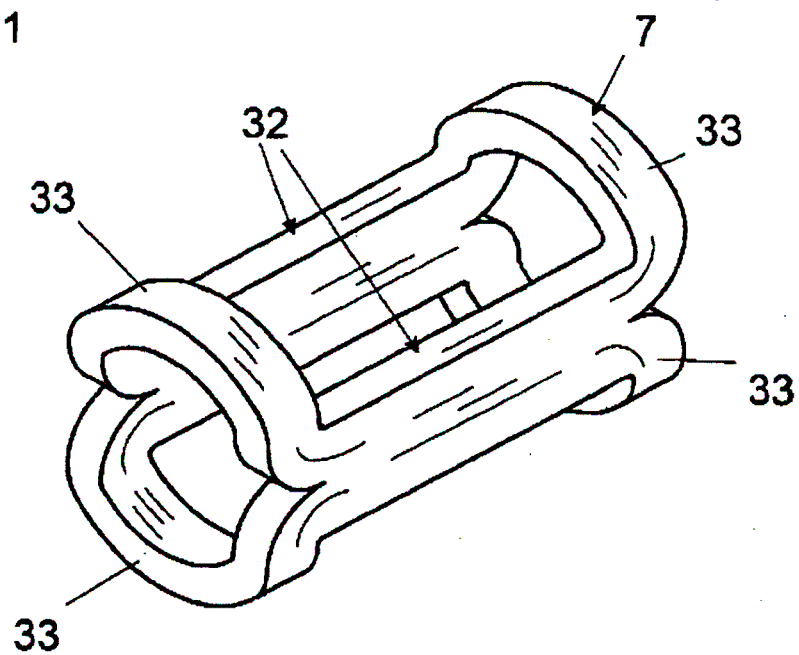


Fig. 12

