



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 291 776**

51 Int. Cl.:

F16F 9/50 (2006.01)

F16F 9/504 (2006.01)

F16F 9/58 (2006.01)

F16F 9/512 (2006.01)

F16F 9/342 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04013317 .5**

86 Fecha de presentación : **05.06.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1496285**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.01.2005**

54 Título: **Amortiguador de vibraciones con amortiguación dependiente de la amplitud.**

30 Prioridad: **08.07.2003 DE 103 30 937**
04.11.2003 DE 103 51 353

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.03.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

73 Titular/es:
ThyssenKrupp Bilstein Suspension GmbH
August-Bilstein-Strasse 4
58256 Ennepetal, DE

72 Inventor/es: **Hartig, Ulrich;**
Götz, Ole;
Nevoigt, Andreas;
Feist, Dirk;
Weimann, Claus;
Lauer, Elmar;
Schmidt, Markus;
Kaup, Andreas;
Eisenring, Tina;
Körner, Joachim;
Schreiner, Alfons;
Jost, Thomas;
Burböck, Walter y
Wilhelm, Ralf

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

Amortiguador de vibraciones con amortiguación dependiente de la amplitud.

La invención se refiere a un amortiguador de vibraciones con amortiguación dependiente de la amplitud, con una cámara de compensación cilíndrica conectada hidráulicamente en paralelo al émbolo de amortiguador según el preámbulo de la reivindicación 1.

Para conseguir que los amortiguadores de vibraciones, en especial para amortiguar ruedas de vehículos, en el caso de vibraciones con alta frecuencia y amplitud reducida rebajen la acción amortiguadora, se han desarrollado amortiguadores de vibraciones con amortiguación dependiente de la amplitud según el preámbulo de la reivindicación 1. Un amortiguador de vibraciones de este tipo se describe en el documento EP 1 152 166 A1. En el caso de este amortiguador de vibraciones se ha conectado hidráulicamente en paralelo una cámara de compensación cilíndrica, que está dividida por un émbolo separador desplazable axialmente. El émbolo separador está configurado sobre al menos una superficie de tapa con un tampón configurado elásticamente flexible. En el caso del amortiguador de vibraciones aquí descrito existe el inconveniente de que este tampón elástico está configurado como una junta tórica situada en una ranura. Su acción amortiguadora es muy intensa, de tal modo que al topar el émbolo separador con el fondo de la cámara de compensación cilíndrica se producen golpes, que son al menos audibles y en casos extremos pueden percibirse claramente en el vehículo. Asimismo existe el inconveniente de que este esfuerzo repentino que sufren los anillos conduce a un rápido desgaste. Además de esto una amortiguación intensa produce una rápida transmisión de fuerza entre la curva característica suave e intensa del amortiguador. Esto puede conducir en el punto de conmutación a unas aceleraciones inadmisiblemente elevadas en el vástago de émbolo, lo que puede percibirse en el automóvil como un ruido molesto o un comportamiento amortiguador no armónico.

La invención se ha impuesto la misión de perfeccionar el amortiguador de vibraciones del género expuesto, de tal manera que se obtenga un avance más suave del émbolo de separación hasta su posición final en la cámara de compensación.

Esta misión es resuelta mediante las particularidades de la reivindicación 1.

En las reivindicaciones subordinadas se describen configuraciones y perfeccionamientos ventajosos del objeto de la invención.

Por medio de que el tampón está insertado en una penetración axial del cuerpo de émbolo en forma de un taladro central, se consigue ventajosamente que se obtengan una distribución más uniforme de la deformación en una mayor región del tope elastomérico y, con ello, tensiones locales más reducidas en el material. Por medio de esto puede conseguirse una característica elástica más suave. Asimismo es ventajoso que sea posible un pegado o una vulcanización mejor con el cuerpo base del émbolo separador. Aparte de esto se reduce ventajosamente la generación de ruidos y al mismo tiempo se aumenta la resistencia a la fatiga del émbolo separador, con lo que se obtiene un aumento de la vida útil de todo el amortiguador. En casos de configuración especiales, cuando la penetración a tra-

vés del cuerpo base del émbolo presenta un diámetro muy grande, el tampón puede configurarse también de forma enteriza con elevaciones de tampón dispuestas a ambos lados, que se solapan con ambas superficies de etapa del cuerpo base de émbolo. Mediante esta configuración el tampón está unido también al cuerpo base de émbolo en unión positiva de forma, además de otras medidas de fijación.

Un ejemplo de ejecución de la invención se ha representado en el dibujo y se describe a continuación con más detalle. Aquí muestran

la fig. 1 un corte a través de un amortiguador de vibraciones en la región del émbolo de trabajo,

las figs. 2 y 3 diferentes formas de configuración del émbolo separador,

las figs. 4 y 5 vistas fragmentarias correspondientes a la fig. 1 con configuraciones alternativas de la carcasa de la cámara de compensación,

la fig. 6 un diagrama de fuerza-recorrido para el avance del émbolo separador y

la fig. 7 una vista fragmentaria aumentada de la fig. 1.

La fig. 1 muestra un corte a través de un parachoques en la región del émbolo de amortiguador. Aquí se trata de un parachoques monotubo. Un tubo de amortiguador 1 cerrado arriba y abajo está relleno de líquido amortiguador. Un vástago de émbolo 2 se sumerge oscilando, obturado por un lado, en el tubo de amortiguador 1. El tubo de amortiguador 1 y el vástago de émbolo 2 están unidos con conexiones no representadas a la rueda del vehículo y al chasis de un vehículo. Al extremo del vástago de émbolo 2 que se sumerge en el tubo de amortiguador 1 está conectado un émbolo de trabajo 3, en el ejemplo de ejecución indirectamente, que divide el interior del tubo de amortiguador 1 en dos cámaras de amortiguación 4, 5. A través de canales de paso 6, que están cubiertos elásticamente por paquetes de arandelas elásticas 7 en cada caso por un lado, puede circular el líquido amortiguador desde una cámara de amortiguación 4, 5 a la otra cámara de amortiguación 5, 4, en donde el respectivo paquete de arandelas elásticas 7 es responsable de amortiguar esta circulación.

En el caso de vibraciones entre el vástago de émbolo 2 y el tubo de amortiguador 1 con amplitud reducida se produce el problema de que aquí sólo se necesitan fuerzas amortiguadoras reducidas, para no empeorar innecesariamente la comodidad de marcha, pero la característica de fuerza amortiguadora de las válvulas principales utilizadas con forro de arandelas elásticas no hace posible una sintonización correspondiente, sin reducir al mismo tiempo la fuerza amortiguadora también en el margen de grandes amplitudes de excitación, lo que influiría negativamente en la dinámica de marcha y en la seguridad de marcha. Por ese motivo se ha albergado hidráulicamente en paralelo al émbolo de trabajo 3 una cámara de compensación 8 cilíndrica en una prolongación de vástago de émbolo 9. La cámara de compensación 8 se divide mediante un émbolo separador 10 en dos cámaras parciales 11, 12. Estas cámaras parciales 11, 12 están unidas hidráulicamente, en cada caso a través de aberturas de paso, con preferencia taladros 13, 14, en cada caso a una cámara de amortiguación 4, 5.

El émbolo separador 10 presenta un cuerpo base de émbolo 15 que hace contacto, a través de un mango deslizante 16 situado radialmente por fuera, radialmente con la pared interior cilíndrica de la cámara

de compensación 8, con lo que el émbolo separador 10 puede desplazarse axialmente con facilidad en la cámara de compensación 8.

El émbolo separador 10 presenta asimismo una penetración axial 17, que en ejemplo de ejecución está configurada como taladro central. En esta penetración axial 17 está insertado un tampón 18. El tampón 18 sobresale de las dos superficies de tapa del cuerpo base de émbolo 15 con una convexidad central 19. En la fig. 9 está prevista esta convexidad central 19 a ambos lados del émbolo separador 10 y está configurada aproximadamente en forma de cono. Asimismo en la fig. 1 el tampón con su alma que atraviesa la penetración axial 17 y ambas convexidades centrales 19 está vulcanizado o inyectado, de forma enteriza, en o sobre el cuerpo base de émbolo 15.

El taladro 14 que une la cámara parcial inferior 12 de la cámara de compensación 8 a la cámara de compensación inferior 5 es guiado como taladro central a través de la prolongación de vástago de émbolo 9. Esto tendrá como consecuencia que, al avanzar el émbolo separador 10 hacia el fondo inferior de la cámara de compensación 8, conforme a la fig. 1, se produciría un cierre repentino del taladro 14, con lo que se inducirían golpes en todo el sistema, que son indeseados y destruirían rápidamente el tampón de tope sobre el borde del taladro. Por este motivo el taladro central 14 está cubierto mediante una arandela separadora 20 en el lado de la cámara de compensación. Para la afluencia del líquido amortiguador desde el taladro 14 a la cámara parcial inferior 12 de la cámara de compensación 8 se han previsto sobre el borde de la arandela separadora 20 varias penetraciones 21. De este modo se garantiza, incluso con la estructura conforme a la fig. 1, un avance suave del émbolo separador 10 hacia el fondo de la cámara de compensación 8 configurado aquí como arandela separadora 20. Con relación al fondo 22 superior en la fig. 1, esto se garantiza ya mediante el taladro 13 dirigido radialmente hacia fuera. Alternativamente puede prescindirse de la arandela separadora 20, si el taladro 13 está ejecutado mediante el pivote de sujeción 23 como taladro ciego y no atraviesa el fondo inferior. El taladro ciego se une después a través de uno o varios canales adicionales a la cámara parcial 12. Las aberturas de canal están situadas con ello radialmente por fuera sobre el fondo inferior, de tal modo que el tampón 18 no puede bloquear las aberturas y no resulta dañado por el borde de abertura.

La prolongación de vástago de émbolo 9 que aloja la cámara de compensación 9 está prevista en la fig. 1 como estructura soldada. Presenta hacia su extremo un pivote de sujeción 23, sobre el que está fijado el émbolo de trabajo 3 mediante una unión roscada con una tuerca 24.

En la fig. 2 se muestra una configuración alternativa de un émbolo separador 10. El cuerpo base de émbolo 15 y el manguito deslizante 16 se corresponden con la configuración conforme a la fig. 1, al igual que la penetración axial 17. Solamente el tampón 18 está configurado delante de las superficies de tapa 25 del cuerpo base de émbolo 15 como reborde anular 26. Para impedir que el reborde 26 se pegue sobre el fondo de la cámara de compensación 8, se ha previsto en el reborde 27, en cada caso por un lado, al menos una depresión radial 27. El tampón 18 está configurado de tal modo que, al comprimirse por resorte, no se cierra la escotadura central, lo que es ventajoso para su ins-

talación en una carcasa con canal de afluencia central. El tampón 18 y el cuerpo base de émbolo 15 están diseñados de tal modo que el tampón 18 es presionado por completo en el apéndice del cuerpo base de émbolo 15 y el cuerpo base de émbolo 15 con su superficie anular exterior tropieza con el fondo. Este tope final limita la deformación del tampón 18 y aumenta de este modo la vida útil del émbolo separador 10.

El émbolo separador 10 conforme a la fig. 3 se corresponde, en cuanto a estructura, con el émbolo separador conforme a la fig. 1. En esta configuración solamente la penetración axial 17 está configurada con un diámetro muy grande. La convexidad central 19 está configurada a modo de esfera. Mediante la configuración especial del émbolo separador 10 conforme a la fig. 3 se hace posible configurar el tampón 18 independientemente del cuerpo base de émbolo 15 y unir entre sí en unión positiva de forma estas dos piezas como unión por encastre elástico-retenida. En la configuración conforme a la fig. 3 es de este modo posible una adaptación más sencilla del émbolo separador 10 a los respectivos requisitos, ya que pueden combinarse a voluntad diferentes tampones 18 con diferentes cuerpos base de émbolo 15. Alternativamente el émbolo separador 10 puede fabricarse pegado, vulcanizado o en un procedimiento de moldeo por inyección con dos componentes. También en el caso del émbolo separador 10 según la fig. 3 sirve la superficie anular exterior como tope final, para limitar los recorridos de deformación del tampón 18. Sin embargo, aquí el material de tampón no es presionado como en la fig. 2 en el apéndice en el cuerpo base de émbolo 15, sino que se deforma principalmente de forma axial a través del cuerpo base de émbolo 15.

La prolongación de vástago de émbolo 9, que está configurada en la configuración conforme a la fig. 1 como estructura soldada, también puede estar configurada como estructura roscada.

La configuración representada en la fig. 4 para alojar la cámara de compensación 8 puede fabricarse de forma especialmente económica. En el caso de esta configuración la cámara de compensación 8 está aplicada como taladro ciego al extremo del vástago de émbolo 2. La fabricación de este taladro ciego puede realizarse de forma usual con arranque de virutas. Sin embargo, es también posible que el taladro ciego esté fabricado a través de un proceso de extrusión en frío.

Es importante que la pared 31 esté conformada en el extremo 30 del vástago de émbolo 2, de forma enteriza, sobre el vástago de émbolo 2.

Para la unión hidráulica de la cámara parcial superior 11 de la cámara de compensación 8 a la cámara de amortiguación superior 4 está previsto un taladro transversal 13, al igual que en las otras versiones.

Para una fabricación adicional está previsto que el pivote de sujeción 23 se fabrique por ejemplo también como pieza extruida en frío y que, como en la fig. 1, presente una brida de conexión 32. El taladro central 14 a través del pivote de sujeción 23 está configurado como taladro ciego que no atraviesa la brida de conexión. Unos taladros transversales 33 discurren transversalmente a la brida de conexión 32 y desembocan, por un lado, en el extremo ciego del taladro 14 y, por otro lado, en el borde del fondo 29 de la cámara de compensación 8.

En el ejemplo de ejecución conforme a la fig. 4 el émbolo separador 10 está configurado conforme a la fig. 3.

El montaje definitivo del vástago de émbolo, incluyendo la prolongación de vástago de émbolo conforme a la fig. 4, se produce de tal forma que en el taladro ciego que forma la cámara de compensación 8 se inserta el émbolo separador 10. Después de esto se inserta en el extremo de taladro de la cámara de compensación 8 la brida de conexión 32 que presenta un reborde 34. El taladro interior de la pared 31 que forma la cámara de compensación 8 y el receso que se conecta al reborde 34 de la brida de conexión 32 forman con preferencia un ajuste prensado, de tal modo que ya al final de este paso de montaje se establece una unión adherente entre ambas piezas. Después de esto se unen entre sí la pared 32 en el extremo 30 del vástago de émbolo 2 y la brida de conexión 32 del pivote de sujeción 23 mediante soldadura, en especial mediante soldadura láser o soldadura por rayos electrónicos.

Mediante la configuración de los puntos de ensamblaje como ajuste prensado se consigue que en lo posible no se produzca ninguna inclusión durante la soldadura subsiguiente. Como se ha representado en la fig. 4, la profundidad de soldadura es mayor que el grosor de la pared 31. De este modo se garantiza que también se funda el fondo del punto de ensamblaje.

A la desembocadura de costura de la costura de soldadura 35 se aplica menos potencia de soldadura. Por medio de esto se garantiza que durante la soldadura no pueda producirse ningún orificio de pasada, lo que conduciría a un punto débil en especial en cuanto a la carga por flexión.

Para mejorar la tolerancia de marcha concéntrica entre las dos piezas a unir mediante soldadura, la soldadura se lleva a cabo al menos en dos rotaciones, en donde durante la primera rotación está prevista una menor potencia de soldadura. Mediante esta medida se minimiza la contracción por calor. En total se procede con una elevada velocidad de soldadura, para que a la pieza constructiva llegue la menor carga térmica posible, con lo que se garantiza que el émbolo separador 10 no resulte dañado a causa de la introducción de un calor más intenso.

En el caso de la configuración conforme a la fig. 5, que muestra una estructura similar a la fig. 1, está previsto que el extremo 30 del vástago de émbolo 2 y la carcasa 36 que se conecta para la cámara de compensación 8 se unan entre sí mediante un pasador de ajuste 37, antes de que estas dos piezas se unan mediante la costura de soldadura 38 representada en la fig. 5. Esta medida tiene como finalidad que las piezas constructivas a unir entre sí mediante la costura de soldadura 38 sean guiadas concéntricamente unas respecto a otras.

En la fig. 6 se ha representado un diagrama de fuerza-recorrido, que está previsto en especial para un émbolo separador 10 de forma correspondiente a la fig. 3. De este diagrama de fuerza-recorrido debe deducirse que, por un lado, se consigue un avance suave del émbolo separador 10 hacia el respectivo fondo 22, 29. Sin embargo, antes de que el tampón se haya deformado tanto que su deformación lleve a un aumento de fuerza 39 muy progresivo, el émbolo separador 10 con sus superficies de tapa 25 llega a hacer contacto con el respectivo fondo 22, 29. Por medio de esto se consigue que la relación de fuerza-recorrido del tampón 18 reaccione con mucha sensibilidad a las tolerancias.

La fig. 7 muestra una representación aumentada de la fijación de la arandela separadora 20 en la prolongación de vástago de émbolo 9 o en la región de fondo 40 unida al pivote de sujeción 23, que obtura la cámara parcial inferior 12.

En el caso de esta configuración se ha practicado en la región de fondo una depresión, cuyo diámetro se corresponde aproximadamente con el diámetro de la arandela separadora 20. La profundidad 41 de la depresión es mayor que el grosor 42 de la arandela separadora 20.

Después de encajar la arandela separadora 20 en la depresión se aplasta el borde sobresaliente 43 mediante un troquel 44 a través de la arandela separadora 20. De este modo la arandela separadora 20 está fijada suficientemente en la región de fondo 40 de la prolongación de vástago de émbolo 9. La fijación axial de la arandela separadora 20 no debe ser muy grande a causa de las pequeñas diferencias de presión que actúan sobre la misma entre la cámara parcial inferior 12 y el taladro central 14.

Como se indica en la fig. 7, el troquel 44 es guiado lateralmente sobre la pared interior de la cámara de compensación 8. El aplastado de la arandela separadora 20 puede producirse localmente o sobre todo el perímetro de la arandela separadora.

Lista de símbolos de referencia

1. Tubo de amortiguador
2. Vástago de émbolo
3. Émbolo de trabajo
4. Cámara de compensación
5. Cámara de compensación
6. Canal de paso
7. Paquete de arandelas elásticas
8. Cámara de compensación
9. Prolongación de vástago de émbolo
10. Émbolo separador
11. Cámara parcial
12. Cámara parcial
13. Taladro
14. Taladro
15. Cuerpo base de émbolo
16. Manguito deslizante
17. Penetración axial
18. Tampón
19. Convexidad central
20. Arandela separadora
21. Penetración
22. Fondo
23. Pivote de sujeción
24. Tuerca
25. Superficie de tapa
26. Rebordo
27. Depresión

29. Fondo		37. Pasador de ajuste
30. Extremo		38. Costura de soldadura
31. Pared		39. Aumento de fuerza progresivo
32. Brida de conexión	5	40. Región de fondo
33. Taladro transversal		41. Profundidad
34. Reborde		42. Grosor
35. Costura de soldadura	10	43. Borde
36. Carcasa		44. Troquel
	15	
	20	
	25	
	30	
	35	
	40	
	45	
	50	
	55	
	60	
	65	

REIVINDICACIONES

1. Amortiguador de vibraciones con amortiguación dependiente de la amplitud, con una cámara de compensación (8) cilíndrica conectada hidráulicamente en paralelo al émbolo de amortiguador, la cual está dividida mediante un émbolo separador (10) desplazable axialmente, en donde el émbolo separador (10) está configurado al menos sobre una superficie de tapa (25) con un tampón (18) configurado elásticamente flexible, **caracterizado** porque el tampón (18) está insertado en un taladro central (17) del cuerpo base de émbolo (15).

2. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tampón (18) está insertado por vulcanización en el taladro (17) y/o unido a la superficie de tapa (25) mediante vulcanización.

3. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tampón (18) está insertado por pegado en el taladro (17) y/o unido a la superficie de tapa (25) mediante pegado.

4. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el tampón (18) con el cuerpo base de émbolo (15) está fabricado mediante moldeo por inyección de material sintético con dos componentes o moldeo por inyección de goma/material sintético con dos componentes.

5. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el tampón (18) sobresale anularmente de la superficie de tapa (25).

6. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el tampón (18) sobresale de la superficie de tapa (26) como convexidad central.

7. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el cuerpo base de émbolo (15) está configurado con un tope fijo, que sobresale anularmente de su superficie frontal.

8. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque sobre el perímetro exterior del cuerpo base de émbolo (15) está dispuesta una lámina de PTFE como manguito deslizante (16).

9. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el perímetro exterior del cuerpo base de émbolo está recubierto con un material con buenas características de deslizamiento.

10. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la cámara de compensación (8) está unida hidráulicamente al menos por un lado, a través de un taladro central (14), a una de las dos cámaras de amortiguación (4, 5) del amortiguador de vibraciones, **caracterizado** porque el taladro central (14) está cubierto por una arandela separadora (20) por el lado de la cámara de compensación y al menos una penetración (21) dispuesta en el lado del borde una hidráulicamente, mediante la arandela separadora (20), el taladro central (14) a la cámara de compensación (8).

11. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, en donde la cámara de compensación (8) está unida hidráulicamente al menos por un lado, a través de un taladro central (14), a una de las dos cámaras de amortiguación (4, 5) del

amortiguador de vibraciones, **caracterizado** porque el taladro central (14) está configurado por el lado de la cámara de compensación cerrado como taladro ciego y está previsto, como unión con la cámara de compensación, al menos un canal que discurre oblicuamente respecto al borde de fondo de la cámara de compensación.

12. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el cuerpo base de émbolo (15) se compone de metal ligero como p.ej. una aleación de aluminio.

13. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque la cámara de compensación (8) está configurada como taladro en el vástago de émbolo.

14. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque la cámara de compensación (8) cilíndrica está dispuesta en una carcasa aparte, que está conectada al extremo del vástago de émbolo.

15. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 14, **caracterizado** porque la carcasa que presenta un taladro está enchufada sobre un pivote dispuesto en el extremo del vástago de émbolo o directamente sobre el extremo del vástago de émbolo.

16. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 15, **caracterizado** porque el pivote está formado en el extremo del vástago de émbolo por un pasador de ajuste introducido a presión en un taladro central del vástago de émbolo.

17. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 15 ó 16, **caracterizado** porque la carcasa, después del enchufe sobre el pivote y/o sobre el vástago de émbolo y/o sobre el pasador de ajuste, está soldada al extremo del vástago de émbolo.

18. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 15 a 16, **caracterizado** porque el taladro en la carcasa presenta frente al pivote o pasador de ajuste en el extremo del vástago de émbolo o frente al extremo del vástago de émbolo una tolerancia mínima tal, que se produce una unión por presión entre el taladro y el pivote, el pasador de ajuste o el vástago de émbolo.

19. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 17 o la reivindicación 18, **caracterizado** porque la soldadura se produce mediante soldadura láser.

20. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado** porque la soldadura se produce periféricamente.

21. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 20, **caracterizado** porque la soldadura se produce en dos rotaciones, en donde durante la primera rotación sólo se produce una soldadura ligera de fijación y durante la segunda rotación una soldadura de unión.

22. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 21, **caracterizado** porque la potencia de soldadura durante la soldadura de unión aumenta o disminuye al principio y/o al final de la rotación.

23. Amortiguador de vibraciones según una o varias de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizado** porque la carcasa y/o el vástago de émbolo se compone de acero de calidad 19 MnB4.

24. Amortiguador de vibraciones según la reivindicación 10, **caracterizado** porque la arandela separadora (20) está situada en una depresión con el diámetro aproximado de la arandela separadora (20) y

una profundidad (41), que es mayor que el grosor (42) de la arandela separadora (20), y el borde sobresaliente

te (43) de la depresión está aplastado localmente o en todo el perímetro sobre la arandela separadora (20).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

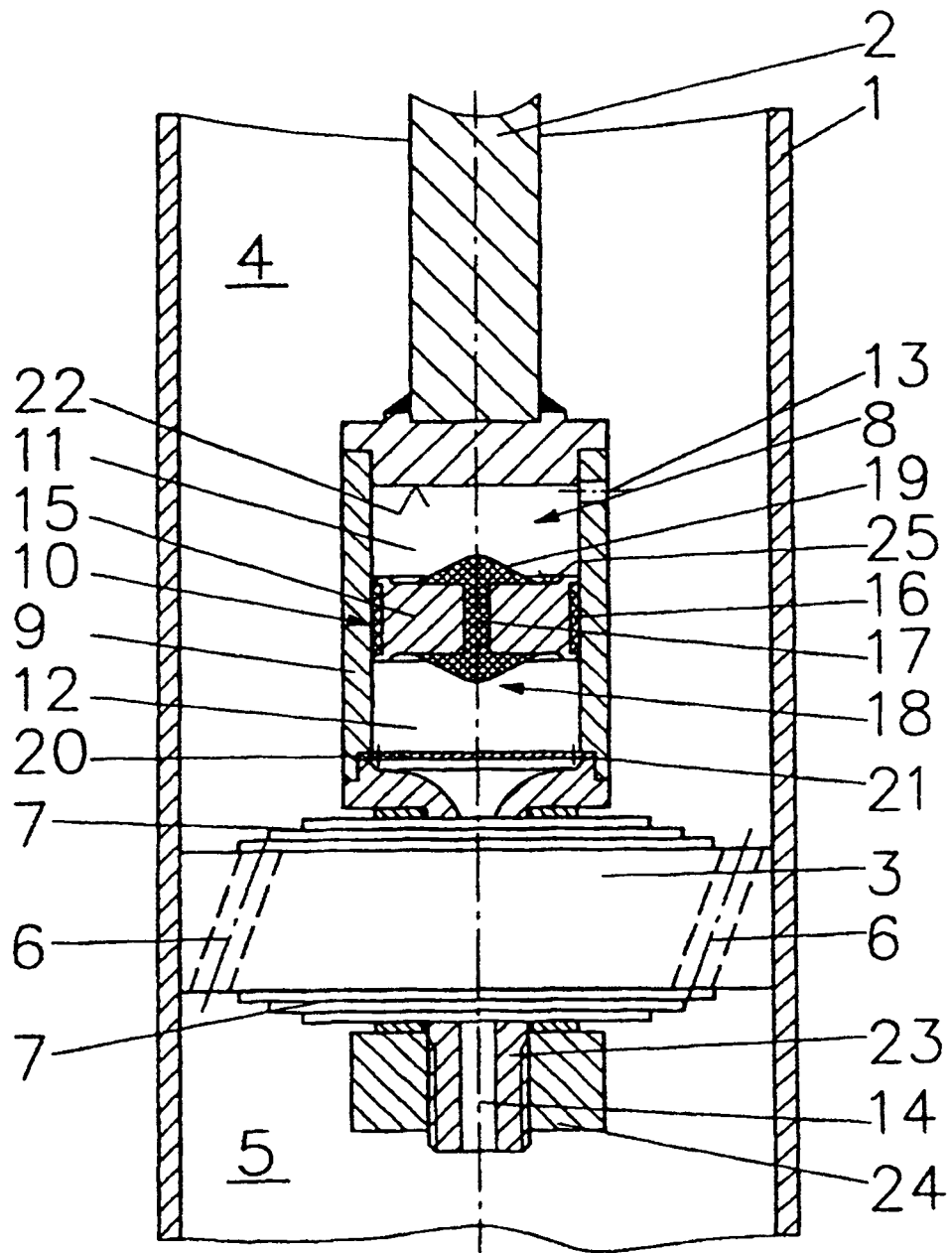


Fig.1

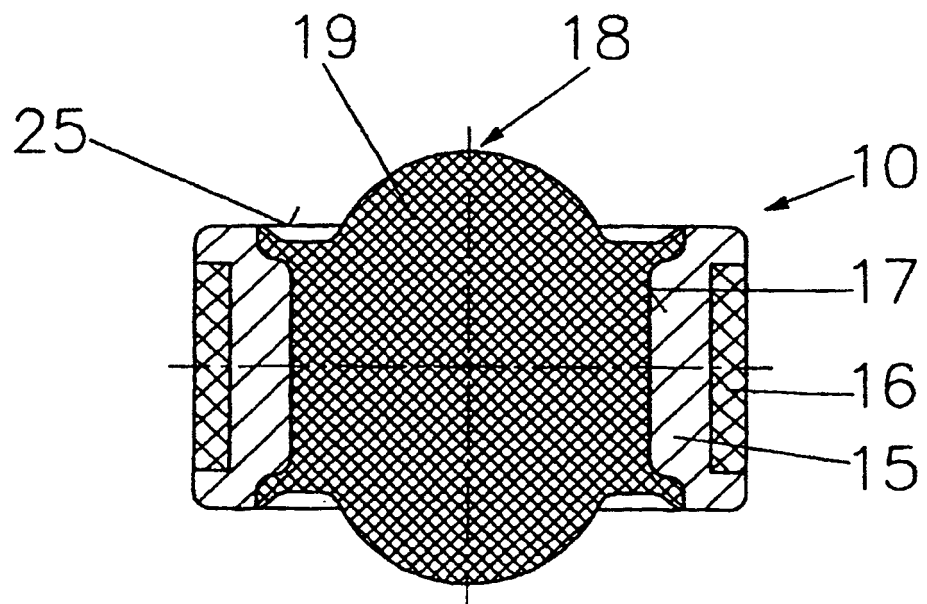
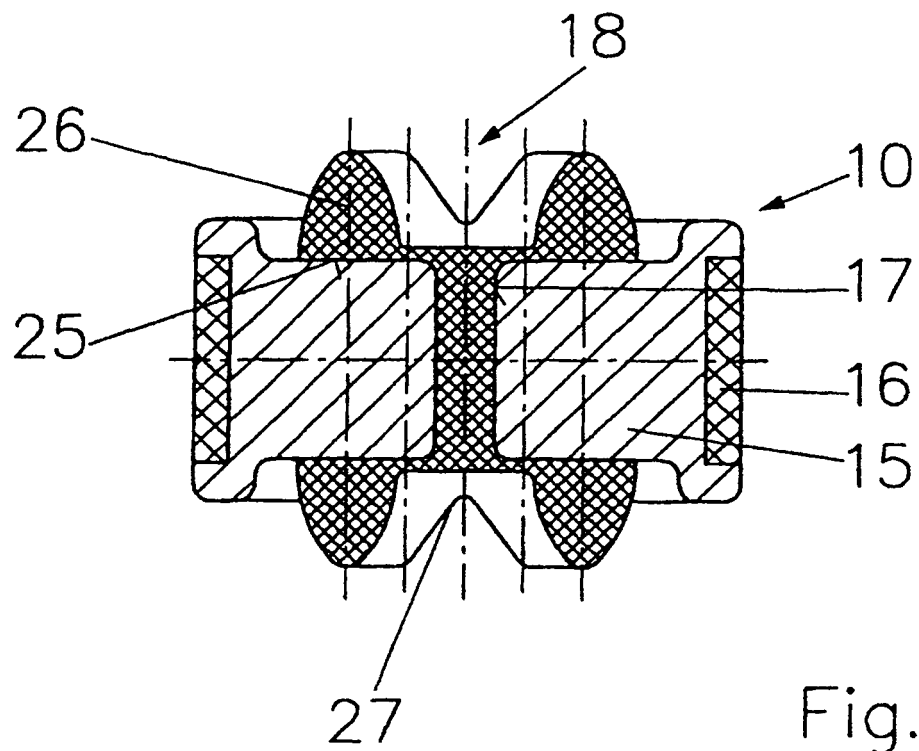


Fig. 3

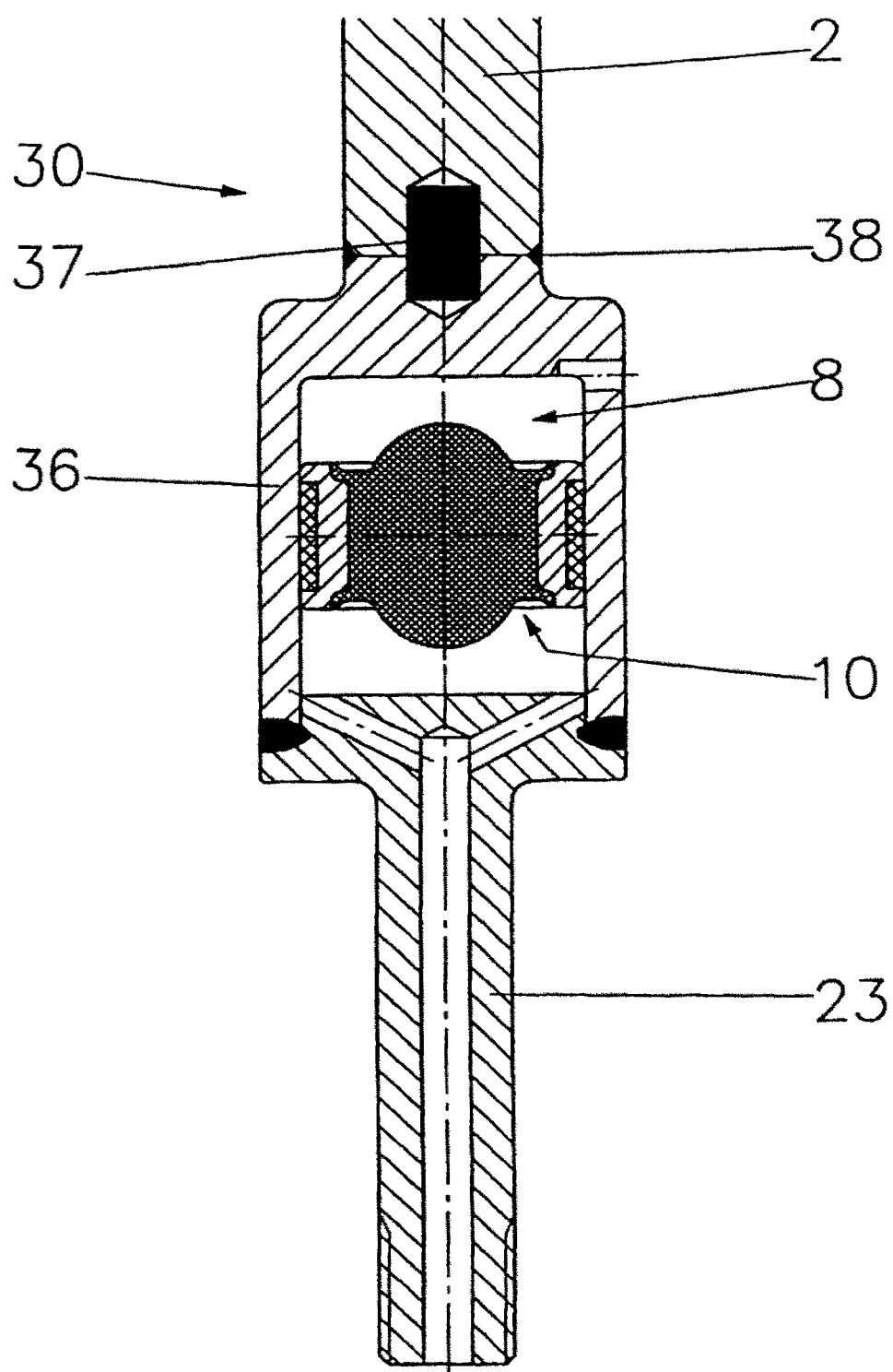


Fig. 5

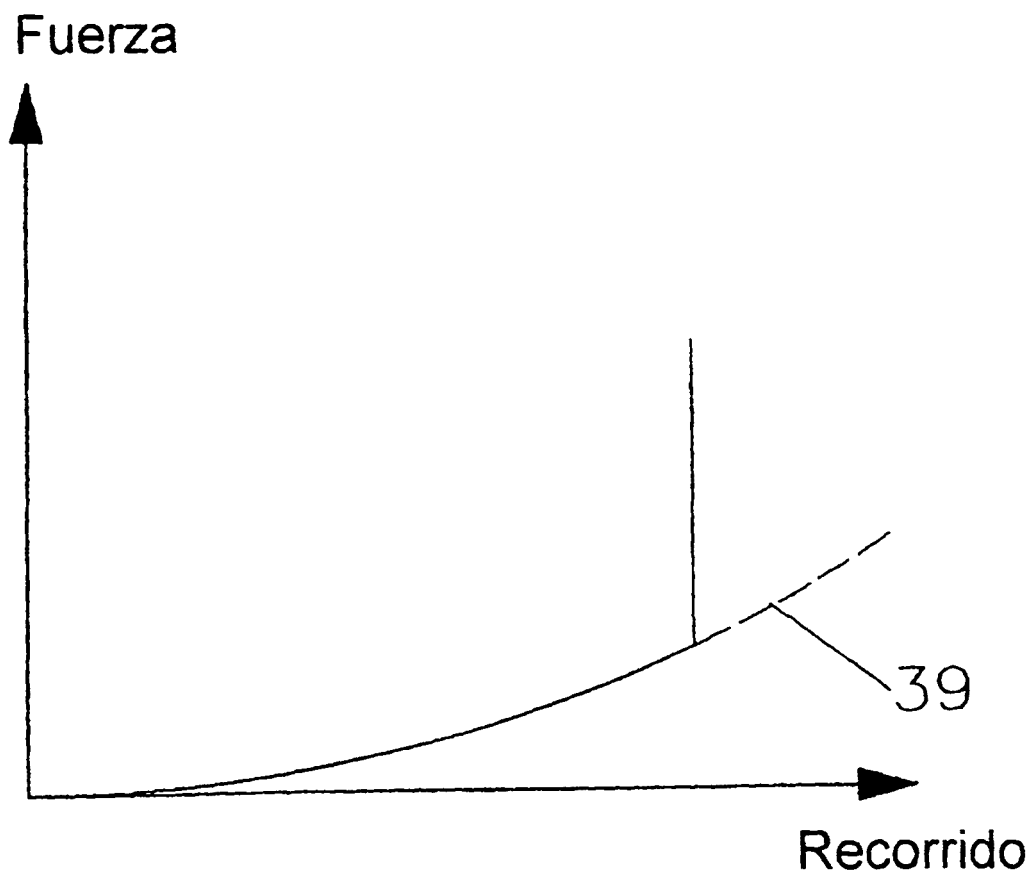


Fig. 6

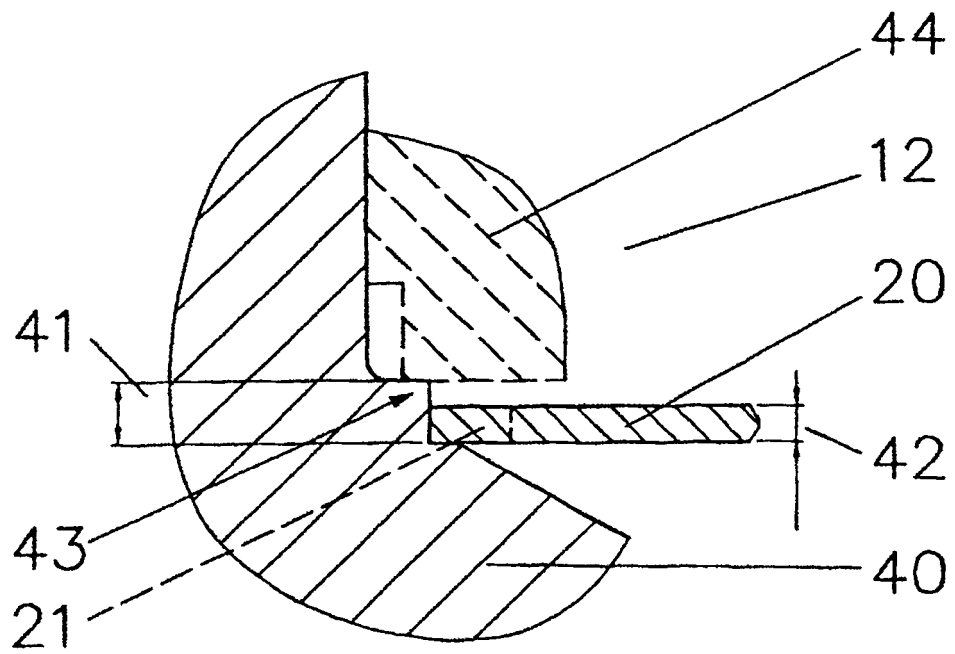


Fig. 7