



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 338**

51 Int. Cl.:

**B60R 22/34** (2006.01)

**B60R 22/46** (2006.01)

**F16F 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05822613 .5**

96 Fecha de presentación : **15.12.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1874593**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2008**

54

Título: **Unidad de limitación de fuerza para un vehículo automóvil.**

30

Prioridad: **12.04.2005 DE 10 2005 016 822**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**09.05.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**09.05.2011**

73

Titular/es: **AUTOLIV DEVELOPMENT AB.**  
**Wallentinsvägen 22**  
**447 83 Vårgårda, SE**

72

Inventor/es: **Jabusch, Ronald**

74

Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 358 338 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

La presente invención se refiere a un dispositivo de limitación de fuerza para su utilización en un vehículo automóvil, el cual está instalado para la amortiguación de una fuerza que aparece en una situación de peligro en el vehículo automóvil entre dos piezas que se mueven una con respecto a la otra.

5 Los dispositivos de limitación de fuerza de este tipo se utilizan, en particular, en sistemas de seguridad de vehículos automóviles y posibilitan la amortiguación de una fuerza de extracción del cinturón que aparece, en caso de choque, en el sistema de seguridad del vehículo automóvil, gracias a que el sistema de limitación de fuerza posibilita una salida de cinturón limitada con respecto a un componente que sujeta el cinturón. Los dispositivos de limitación de fuerza de este tipo se utilizan tanto en sistemas de seguridad de vehículos automóviles que funcionan de forma rotativa, en forma de arrolladores de cinturón de seguridad preferentemente autobloqueantes y combinados también con tensores o en forma de dispositivos de tensado puros, por ejemplo en forma de tensores de tope final, aunque también en sistemas de seguridad de vehículos automóviles que trabajan de forma lineal, en los cuales el cinturón está sujeto en la pieza de herraje, la cual es móvil, de forma lineal, por ejemplo, mediante una disposición émbolo-cilindro, ya sea con el propósito de un tensado o para el ajuste de una salida del cinturón regulada.

15 Sin embargo, es deseable integrar un dispositivo de limitación de fuerza también en otros lugares en un vehículo automóvil, para aprovechar movimientos relativos que se producen en caso de un choque entre dos partes del vehículo automóvil, como por ejemplo un parachoques con respecto al bastidor del vehículo automóvil, para la disipación de energía.

20 Un dispositivo de limitación de fuerza según el preámbulo previsto en un arrollador de cinturón de seguridad como parte de un sistema de seguridad de vehículo automóvil se conoce, por ejemplo, por el documento EP 1 222 097 B1. En este caso, el dispositivo de limitación de fuerza consta, en primer lugar, de una barra de torsión, uno de cuyos extremos está conectado con el árbol de cinturón y cuyo otro extremo se puede fijar, de forma fija a la carcasa, en caso de peligro, mediante un dispositivo de bloqueo adecuado. Si, en el caso de un accidente, se produce, como consecuencia de una aceleración del vehículo automóvil o de una desaceleración del vehículo automóvil, un desplazamiento previo del ocupante del vehículo automóvil abrochado y con ello una fuerza de extracción del cinturón, que actúa correspondientemente sobre el árbol del cinturón, entonces el árbol del cinturón puede girar, con rotación simultánea de la barra de torsión, una cantidad determinada, de manera que la salida de cinturón tiene lugar mediante un recorrido de giro correspondiente del árbol de cinturón. De este modo, se amortigua la fuerza que retiene a los ocupantes durante su movimiento hacia delante. En el arrollador de cinturón de seguridad conocido está previsto un segundo dispositivo de limitación de fuerza en forma de una masa de inercia que se puede acoplar al árbol de cinturón, cuya acción se superpone a la acción mencionada de la barra de torsión. Dependiendo de la velocidad con la cual la persona con el cinturón abrochado lleva a cabo su movimiento hacia delante, con ello también dependiendo de los datos de ocupante de la persona con el cinturón abrochado, actúa la masa de inercia, que el árbol de cinturón ha hecho girar, con su inercia, de tal manera que con ello actúa una componente adicional, disipadora de energía y, gracias a ello, limitadora de la fuerza.

35 Con el arrollador de cinturón de seguridad conocido o con su dispositivo de limitación de fuerza está relacionado con el inconveniente de que la acción del dispositivo de limitación de fuerza depende en cada caso del ocupante, en especial de su tamaño, peso y también de la posición en la que está sentado en el vehículo automóvil, así como también de la gravedad del accidente, es decir del impulso transmitido al ocupante en caso de peligro y de las fuerzas de aceleración que aparecen acto seguido. De este modo, resultan, con respecto a la acción del dispositivo de limitación de fuerza, niveles de fuerza diferentes, que sólo se pueden ajustar a los ocupantes con el cinturón abrochado y regular con gran complejidad, para evitar una sollicitación demasiado fuerte de los ocupantes por el sistema de cinturón de seguridad durante un accidente.

40 La invención se plantea, por ello, el problema de estructurar de tal manera un dispositivo de limitación de fuerza del tipo mencionado al principio que su respuesta y su acción aparezcan independientemente de las condiciones marco de un accidente. En especial, en caso de utilización de un dispositivo de limitación de fuerza de este tipo en un sistema de seguridad de vehículo automóvil que protege a un ocupante del vehículo automóvil, debe actuar además la limitación de fuerza independientemente de los datos corporales o referidos al asiento que ocupa el ocupante.

50 La solución a este problema se deriva del contenido de la reivindicación independiente 1. En las reivindicaciones subordinadas, se indican estructuraciones ventajosas y perfeccionamientos de la invención, los cuales aparecen a continuación de la descripción.

La invención prevé en su idea fundamental que el dispositivo de limitación de fuerza esté formado por un sistema de masa el cual en caso de peligro se hace oscilar con una frecuencia predeterminada, que controla el movimiento de por lo menos una pieza que se mueve en relación con la otra pieza con una velocidad definida dependiendo de su frecuencia de oscilación.

Por consiguiente, la invención se libera de la concepción en la cual se basan los dispositivos de limitación de fuerza conocidos, de llevar a cabo un control del dispositivo de limitación de fuerza dependiendo de las condiciones marco de accidente fijadas, en sistemas de seguridad de vehículos automóviles en especial sin embargo también de la

5 fuerza de extracción del cinturón que parte del ocupante. La invención aprovecha más bien en primer lugar la experiencia de que un accidente, en lo que respecta a los efectos de las fuerzas de aceleración o deceleración que aparecen, duran un tiempo que se puede establecer, por término medio, aproximadamente en 70 ms. Por consiguiente, el sistema de limitación de fuerza puede ser concebido según la invención de tal manera que funcione durante este período de tiempo y defina correspondientemente un movimiento relativo máximo entre sí de las partes correspondientes. A través de la concepción del dispositivo de limitación de fuerza, se pueden fijar velocidades individuales del movimiento relativo, por ejemplo para configuraciones diferentes del vehículo automóvil. Dado que el movimiento relativo posible de las partes entre sí está definido por la velocidad ajustada de su movimiento y el período de tiempo del funcionamiento del dispositivo de limitación de fuerza, el movimiento relativo se lleva a cabo independientemente de la magnitud de las aceleraciones o fuerzas que actúan y está determinado únicamente por el período de tiempo de las fuerzas de aceleración o deceleración, que se pueden ajustar constructivamente de acuerdo con ejemplos de realización de la invención, o que aparecen de hecho durante un accidente. Dicho con otras palabras: el movimiento relativo de partes del vehículo automóvil, que sirve para la limitación de fuerza, se desarrolla según la construcción predeterminada del dispositivo de limitación de fuerza, independientemente de la constitución de la aceleración o deceleración del vehículo automóvil, condicionada en cada caso por la gravedad del accidente.

10 En la medida en que un dispositivo de limitación de fuerza encuentre aplicación en un sistema de seguridad del automóvil que protege a un ocupante del vehículo automóvil y que presenta una bobina de cinturón con respecto a un marco conectado de manera fija con un vehículo automóvil, aparece en un accidente una desaceleración, desplazada en el tiempo, del vehículo automóvil y de los ocupantes, la cual está condicionada, y por ello es inevitable o sobre la cual no se puede influir, por las elasticidades existentes, por ejemplo en el sistema de cinturón de seguridad y en las estructuras de asiento. Esta desaceleración desplazada en el tiempo tiene como consecuencia una diferencia de velocidad entre el movimiento del vehículo automóvil y el movimiento del ocupante, que se puede determinar, mediante ensayos correspondientes, de manera específica para el vehículo automóvil. En caso de utilización de la idea de la invención tiene lugar el ajuste previo de una velocidad de extracción constante de la banda de cinturón de la bobina del cinturón, de manera que con ello la diferencia de velocidad entre el vehículo automóvil y el ocupante debe ser ajustada constante con la consecuencia de que una aceleración adicional, de una diferencia de velocidad adicional que se ajuste durante la extracción del cinturón de seguridad, no se puede ajustar y la desaceleración absoluta del ocupante corresponde a la desaceleración absoluta del vehículo automóvil. Por consiguiente, la unidad de limitación de fuerza puede ser concebida correspondiendo de forma precisa, de manera que el ocupante, durante el desarrollo de un choque, recorre en cada caso el recorrido de desplazamiento previo previsto en cada caso, que está disponible en un vehículo automóvil, y ello independientemente de otros parámetros exteriores. Con la velocidad de extracción ajustada previamente, se conoce también de forma aproximada la velocidad de choque del ocupante, por ejemplo contra un airbag, de manera que con ello se puede ajustar por ejemplo el comportamiento de inflado del airbag. En la medida en que el sistema de seguridad del vehículo automóvil comprende una columna de dirección que se pueda introducir, se puede ajustar la introducción de la columna de dirección en correspondencia con la velocidad de choque del ocupante del vehículo automóvil, de manera que en total resulte una carga lo más pequeña posible para el ocupante del vehículo automóvil.

20 En una utilización de este tipo se controla de acuerdo con esto, en caso de choque, una salida limitada del cinturón, que retiene a un ocupante del vehículo automóvil con el cinturón abrochado, para el ajuste de una amortiguación de la fuerza de extracción del cinturón con la velocidad de salida definida mediante la frecuencia del sistema de masa que se hace oscilar.

25 Para ello, está previsto en una primera forma de realización de la invención, que el impulso del sistema de masa para la consecución de su frecuencia de oscilación tenga lugar mediante la extracción del cinturón que aparece en caso de peligro y que la extracción del cinturón esté determinada dependiendo del período de tiempo de la fuerza de extracción del cinturón que actúa, pudiendo estar previsto que la extracción del cinturón pueda ser transformada, mediante componentes que interactúan mecánicamente, en el impulso de oscilación del sistema de masa. El principio fundamental de este ejemplo de forma de realización se basa por lo tanto en que la extracción de la banda de cinturón que aparece al principio del accidente ponga en oscilación el sistema de masa a través del giro relacionado con ello del árbol de cinturón en la dirección de extracción del cinturón.

30 De forma alternativa, puede estar previsto, para todos los casos de utilización imaginables del dispositivo de limitación de fuerza según la invención, que el impulso del sistema de masa para alcanzar su frecuencia de oscilación tenga lugar mediante un accionamiento externo, que se puede activar en caso de peligro y que actúa durante un período de tiempo predeterminado, como se da por ejemplo en un mecanismo de relojería. Además puede estar previsto, según un ejemplo de realización de la invención, que el accionamiento externo esté formado como sistema de masa de resorte pretensado. En este caso, hay que ocuparse de que los dentados del sistema de masa accionado estén formados de tal manera con la parte móvil accionada que esté garantizado un engrace duradero de los dentados correspondientes.

35 En la medida en que se pueda influir en la frecuencia de oscilación a través de la concepción constructiva del sistema de masa puede estar previsto, según ejemplos de forma de realización de la invención, que esté ajustada una frecuencia de oscilación del sistema de masa constante a lo largo del período de tiempo. Está previsto, sin embargo, también ajustar una frecuencia de oscilación del sistema de masa degresiva o también progresiva a lo largo del período de tiempo, de manera que con ello se pueda predeterminar una variación de la magnitud de la limitación de fuerza que aparezca durante el desarrollo del accidente.

Puede estar prevista una desconexión de la oscilación, que actúe al final del período de tiempo, que dé lugar a una posición de reposo del sistema de masa, para fijar o limitar la magnitud deseada de la extracción del cinturón.

5 En detalle, puede estar previsto, en una aplicación del principio de la invención anterior utilizable en general en un arrollador de cinturón autobloqueante con un árbol de cinturón, que sujeta el cinturón y está apoyado en una carcasa, que el sistema de masa que reacciona al giro del árbol de cinturón en la dirección de desenrollado, conste de un gran número de masas de péndulo de dos brazos, dispuestas distribuidas a lo largo del perímetro del árbol de cinturón, apoyadas de forma pendular alrededor de un punto de apoyo central fijo a la carcasa las cuales, en las dos posiciones finales de su movimiento pendular, engarben con un diente dispuesto en sus dos extremos en el dentado exterior de un anillo de dentado, que hay que acoplar en caso de peligro con el árbol de cinturón y que gira con éste, de tal manera que 10 la oscilación de la masa de péndulo correspondiente sea generada, durante el giro del anillo de dentado con respecto a las masas de péndulo, mediante el deslizamiento de los flancos de diente de los dientes formados en las masas de péndulo en los flancos de diente del dentado exterior del anillo de dentado. Con el fin de asegurar este deslizamiento, se debe seleccionar en su caso un dentado plano, eventualmente también redondo, en el sentido de un dentado de deslizamiento. En formas de realización en cada caso alternativas puede estar previsto al mismo tiempo que estén 15 dispuestas, en disposición simétrica, dos, cuatro o también seis masas de péndulo opuestas entre sí, no estando limitada la invención a un número determinado de masas de péndulo. Con el fin de evitar una energía cinética que pudiese aparecer eventualmente durante la rotación de las masas de péndulo puede estar previsto que las masas de péndulo estén dispuestas y dimensionadas de tal manera que su movimiento se compensa mutuamente.

20 En la medida en que según un ejemplo de forma de realización de la invención esté previsto que un resorte anular, que rodea a las masas de péndulo por su perímetro exterior, esté dotado con resaltes formados en el mismo, que cargan en cada caso las zonas de las masas de péndulo situadas por encima de los dientes de las masas de péndulo, se fija con ello, sobre la base de la pretensión generada por el resorte anular, un umbral de respuesta para la actuación de las masas de péndulo, de manera que el sistema de masa formado por las masas de péndulo con resorte anular se hace vibrar únicamente después de superar una fuerza inicial que parte del giro del árbol de cinturón con anillo 25 de dentado.

Según un ejemplo de forma de realización de la invención, está previsto que las masas de péndulo, en cuanto a su disposición, rodeen por completo el anillo dentado que y se solapan entre sí por sus extremos exteriores; con ello está relacionada la ventaja de una transmisión en cada caso del movimiento de las masas de péndulo individuales entre sí de manera que se mantiene mejor la frecuencia de oscilación se mantiene mejor.

30 Según otros ejemplos de formas de realización de la invención, está previsto asociar al sistema de masas, de manera adicional, uno o varios resortes, con lo cual se forma un sistema de oscilación, mediante el cual se puede realizar un control temporal gracias a que el resorte o los resortes amortiguan la oscilación propia del sistema de masa o de las masas de péndulo.

35 De esta manera, está previsto según un primer ejemplo de forma de realización de la invención a este respecto de que la masa de péndulo esté conectada por uno de sus extremos con un resorte adicional, que controla la oscilación de la masa de péndulo. Para ello está previsto, según un ejemplo de forma de realización, que el resorte esté sujeto en posición fija por su otro extremo.

40 El control temporal se puede mejorar gracias a que el sistema de resorte que actúa sobre la masa de péndulo sea completado mediante medidas adicionales, las cuales actúan asimismo de forma amortiguadora. Con la influencia posible de esta manera sobre los tiempos de oscilación así como sobre la frecuencia de oscilación se puede adaptar el dispositivo de limitación de fuerza según la invención también a las diferentes características de desaceleración de diferentes vehículos automóviles. Para ello el sistema de masa de resorte debería estar concebido de tal manera que la fuerza de amortiguación que actúa sobre la masa de péndulo sea, en el caso de resonancia propia, siempre mayor que la energía suministrada para el movimiento de la parte de vehículo automóvil que se mueve, por ejemplo a través del 45 giro del árbol de cinturón con anillo de dentado. Dado que las masas de péndulo deben oscilar con una frecuencia alta, de aproximadamente hasta 2.000 Hertzios, puede ser necesaria la utilización de un resorte muy duro.

50 De esta manera, está previsto en una primera forma de realización que en el resorte, entre su suspensión en la masa de péndulo y su sujeción en posición fija, esté conectada una masa adicional. Con la conexión de una masa adicional se puede ajustar una variación de la frecuencia de oscilación o del tiempo de oscilación, de manera que el sistema de masa pueda ser adaptado a la característica de desaceleración del vehículo automóvil de diferentes vehículos automóviles.

En otra forma de realización puede estar previsto que el resorte esté sujeto por su otro extremo a una palanca de dos brazos apoyada de forma que puede girar, cuyo otro brazo puede ser cargado, en caso de giro del anillo de dentado, por un talón de conmutación conectado con el anillo de dentado.

55 De manera alternativa, puede estar previsto que el resorte esté sujeto con su otro extremo en un brazo dispuesto en la masa de péndulo y en el resorte esté sujeta, entre su suspensión en la masa de péndulo y su suspensión en el brazo, una masa de inercia adicional.

Según ejemplos de formas de realización está previsto que la masa de péndulo, como parte del sistema de

masa que se hace vibrar, sea cargada por un elemento de frenado que frena sus oscilaciones, pudiendo tener lugar el ajuste de un frenado o una amortiguación correspondientes dependiendo de la posición donde se sienta el ocupante del vehículo automóvil. El sistema de resorte de masa debería estar concebido de tal manera que la fuerza de frenado de las masas de péndulo sea, en caso de resonancia propia, siempre mayor que la energía suministrada. Entonces la frecuencia propia determina también siempre el período de tiempo de la posible extracción del cinturón.

Según ejemplos de formas de realización de la invención el elemento de frenado puede constar de mordazas de frenado que cargan la masa de péndulo lateralmente o de un elemento de amortiguación que amortigua la oscilación de la masa de péndulo, o puede estar previsto que la oscilación de la masa de péndulo se pueda regular o frenar mediante un dispositivo de control que funciona de manera electromecánica.

En una forma de realización de la invención el sistema de masa, que responde al giro del árbol de cinturón en la dirección de desenrollado, puede estar dispuesto también en el interior del árbol de cinturón formado hueco y que presenta un espacio hueco. En un ejemplo de realización previsto para ello puede estar previsto que en el árbol de cinturón, en su espacio hueco, esté dispuesta por lo menos una masa de péndulo de dos brazos, apoyada de forma pendular, con en cada caso un diente dispuesto en sus extremos exteriores, que engarza, en las dos posiciones finales del movimiento pendular de la masa de péndulo, en cada caso, en el dentado exterior de un elemento de barra, que se extiende axialmente en el espacio hueco del árbol de cinturón y conectado con resistencia al giro con una cabeza perfilada como parte del sistema de bloqueo del lado de enrollado del cinturón, que la oscilación de la masa de péndulo correspondiente sea generada, durante el giro del árbol de cinturón con masa de péndulo con respecto al elemento de barra, mediante el deslizamiento de flancos de diente de los dientes formados en la masa de péndulo en los flancos de diente del dentado exterior del elemento de barra.

En una forma de realización alternativa de la invención, en una utilización en un arrollador de cinturón autobloqueante con un árbol de cinturón, que sujeta el cinturón, apoyado en una carcasa, puede estar previsto que el sistema de masa esté constituido por una masa de péndulo apoyada fija en la carcasa con una espiga de control, que engarza en una leva perimetral en caso de peligro y que controla con ello la oscilación de la masa de péndulo, y estando formada la leva de tal manera en una rueda de control, que deba acoplarse en caso de peligro al árbol de cinturón y que gire con el mismo, que la oscilación de la masa de péndulo sea generada, durante el giro de la rueda de control con respecto a la espiga de control, mediante los movimientos de la espiga de control, soportada por la masa de péndulo, en la leva.

Con ello está relacionada la ventaja de que gracias a la concepción de la leva se puede ajustar la oscilación de acuerdo con la frecuencia y el tiempo. De esta manera, puede estar previsto, según ejemplos de formas de realización alternativos, que la leva presente un recorrido uniforme con una frecuencia de oscilación constante de la masa de péndulo, o un recorrido cambiante con una frecuencia de oscilación que varía de la masa de péndulo. Asimismo, puede estar previsto en este ejemplo de realización que la leva presente en su extremo una escotadura de parada para la espiga de control para la fijación de la masa de péndulo.

Puede estar previsto además que una masa adicional esté acoplada, a través de un engranaje, con la masa de péndulo para, de nuevo, poder llevar a cabo una adaptación a las características de desaceleración del vehículo automóvil de diferentes vehículos automóviles.

Además de la utilización del nuevo principio de funcionamiento para la limitación de la fuerza en un árbol de cinturón como parte de un sistema de seguridad de vehículo automóvil la idea de la invención se extiende también a las utilidades del principio de funcionamiento a otros lugares en un vehículo automóvil. De este manera puede estar previsto, según un ejemplo de forma de realización de la invención, que las partes que se mueven unas con respecto a otras sean una pieza conectada de forma fija con el vehículo automóvil y la columna de dirección que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil. En la medida en que, por lo tanto, el volante con la columna de dirección que lo porta pueda estar dispuesto de forma flexible, está previsto que el movimiento de inserción de la columna de dirección sea amortiguado en una pieza fija al vehículo automóvil.

De manera alternativa, puede estar previsto que las piezas que se mueven unas con respecto a las otras sean una pieza conectada de forma fija con el vehículo automóvil y una pieza del bastidor del vehículo automóvil que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil. De esta manera, en caso de un impacto frontal o trasero puede estar dispuesta una parte del bastidor del vehículo automóvil desplazable con respecto a otra parte del bastidor del vehículo automóvil, pudiendo amortiguarse el movimiento de desplazamiento mediante el principio de funcionamiento según la invención.

En la medida en que, en la actualidad, están dispuestos ya parachoques de forma móvil con respecto al vehículo automóvil con el fin de absorber choques ligeros, se puede utilizar también un movimiento de inserción de un parachoques de este tipo como pieza de la carrocería móvil en caso de choque para la realización de la limitación de fuerza. En esta medida está previsto, según un ejemplo de forma de realización de la invención, que las piezas que se mueven unas con respecto a otras sean una pieza conectada de forma fija con el vehículo automóvil y una pieza de la carrocería que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil.

De nuevo, la invención prevé en otro ejemplo de forma de realización la aplicación del nuevo principio de limitación de fuerza en un sistema de seguridad de vehículo automóvil que trabaja linealmente con una pieza de herraje, que se puede mover linealmente con respecto a un componente dispuesto fijo en el vehículo automóvil, que sujeta el cinturón, cuyo movimiento hace posible una salida limitada del cinturón.

5 En el caso de piezas móviles que se mueven linealmente de esta manera está previsto, para una forma de realización constructiva del dispositivo de limitación de fuerza según un ejemplo de forma de realización, que el componente dispuesto fijo al vehículo automóvil esté formado con forma cilíndrica y el componente que se mueve con respecto a él presente un tubo móvil en el cilindro, estando provisto el cilindro en su pared interior de un dentado y estando dispuesta en el tubo por lo menos una masa de péndulo apoyada en el tubo de forma pendular hasta el tope correspondiente en la pared del cilindro, que engarza, con dientes formados opuestos entre sí, en sus dos posiciones finales en cada caso en engarce con el dentado del cilindro, de tal manera que la oscilación de la masa de péndulo, durante el movimiento longitudinal del tubo con respecto a la pared del cilindro, sea generada por el deslizamiento de los flancos de diente de los dientes formados en la masa de péndulo en los dientes de flanco del dentado del cilindro, de tal manera que el movimiento del tubo sea controlado con una velocidad de avance definida mediante la frecuencia del movimiento pendular.

En este caso, puede estar previsto que en el tubo esté dispuesto un gran número de masas de péndulo con movimientos pendulares en cada caso opuestos entre sí.

Para la fijación del umbral de respuesta puede estar previsto que el tubo esté pretensado en su posición de partida en el cilindro mediante un resorte.

20 En el dibujo, están representados ejemplos de formas de realización de la invención los cuales se describen a continuación, en los que:

la figura 1 muestra un diagrama con una representación de la relación entre la aceleración del vehículo automóvil "a", el recorrido de deformación "s" en el vehículo y la duración del accidente "t",

25 la figura 2 muestra un diagrama con la representación de la relación entre la aceleración del vehículo automóvil "a", la masa que actúa del ocupante "m" y la fuerza de retención "f" que aparece en el cinturón del hombro,

la figura 3 muestra una vista superior sobre el lado de bloqueo de un arrollador de cinturón de seguridad con un sistema de masa según la invención como dispositivo de limitación de fuerza,

la figura 4 muestra el objeto de la figura 3 en otra forma de realización,

la figura 5 muestra el objeto de la figura 3 en otra forma más de realización,

30 la figura 6 muestra una masa de péndulo individual del sistema de masa según la figura 3 con un resorte adicional en una representación esquemática,

la figura 7 muestra el objeto de la figura 6 en otra forma de realización,

la figura 8 muestra una masa de péndulo individual del sistema de masa según la figura 3 con un sistema de masa de resorte adicional en una representación esquemática,

35 la figura 9 muestra el objeto de la figura 8 en otra forma de realización,

la figura 10 muestra una masa de péndulo individual del sistema de masa con un medio de amortiguación adicional en una representación esquemática,

la figura 11 muestra el objeto de la figura 10 en otra forma de realización,

la figura 12 muestra el objeto de la figura 10 en otra forma de realización,

40 la figura 13 muestra el árbol de cinturón de un arrollador de cinturón de seguridad con sistema de masa dispuesto en su interior como dispositivo de limitación de fuerza,

la figura 14 muestra el objeto de la figura 3 o respectivamente de la figura 4 en otra forma de realización que contiene una leva,

45 la figura 15 muestra una vista superior sobre un dispositivo de limitación de fuerza con sistema de masa dispuesto en un sistema que trabaja de forma lineal,

la figura 16 muestra el objeto de la figura 15 en otra forma de realización,

la figura 17 muestra la interacción del dispositivo de limitación de fuerza con un sistema de seguridad de vehículo automóvil para un ocupante del vehículo automóvil en una representación esquemática.

Las reflexiones fundamentales en que se basa la invención se van a explicar de nuevo sobre la base de los diagramas representados en las figuras 1 y 2.

De la representación según la figura 1, se desprende que un hecho accidental se desarrolla, independientemente de las condiciones marco del accidente, en una ventana temporal estrecha, cuyo valor medio aproximado se puede considerar de 70 ms como se ha mencionado ya. En la figura 1, se ha indicado la deceleración del vehículo automóvil "a" a lo largo del recorrido de deformación "s" de las piezas del vehículo automóvil afectadas y del período de tiempo (t) para un accidente. Ensayos de choque correspondientes llevados a cabo con vehículos automóviles demuestran que los resultados de ensayo están situados, esencialmente, dentro de la superficie representada mediante puntos de lo cual resulta en especial una ventana temporal muy estrecha, en la cual se desarrolla la deformación del vehículo automóvil (recorrido de deformación s) dependiendo de impulso del accidente, es decir de la aceleración del vehículo automóvil que aparece, en concreto de la desaceleración del vehículo automóvil que aparece. Los resultados de medición representados mediante la superficie de puntos confirman, por consiguiente, que la cinemática durante el choque cumple la relación fundamental  $t = \sqrt{2s/a}$ , es decir que con el aumento del recorrido de deformación resulta un impulso más duro, siendo la duración del choque esencialmente constante.

En la figura 2, está representada la relación entre nuevamente la aceleración del vehículo automóvil "a", de la masa (pectoral) de un ocupante del vehículo automóvil (m) que actúa en la zona del cinturón del hombro y de la fuerza del cinturón (f) que actúa sobre el cinturón del hombro. Matemáticamente la fuerza del cinturón resulta como producto de masa x aceleración ( $f = m \cdot a$ ). Tal como está representado, esta relación matemática sencilla no es, sin embargo, para los limitadores de fuerza de cinturón conocidos en el estado de la técnica, debido a que a la desaceleración, que aparece temporalmente retardada, del ocupante del vehículo automóvil con respecto al vehículo automóvil se ajusta una diferencia de velocidad entre el movimiento del vehículo automóvil y el movimiento del ocupante del vehículo automóvil, que trae consigo una magnitud adicional variable para la aceleración del vehículo automóvil "a" en la figura 2. Por consiguiente, la relación matemática  $f = m \cdot a$  carece de validez para este caso de aplicación.

En la medida en que los limitadores de fuerza de cinturón del estado de la técnica parten de un valor de la fuerza ajustado de forma fija, por ejemplo 3.000 N, se pueden situar diferentes combinaciones de aceleraciones (a) y de masas (m) en el sistema de coordenadas tridimensional únicamente en un plano paralelo con respecto al plano de base. Por el contrario, la superficie extendida en el diagrama según la figura 2 muestra las fuerzas de retención (f) válidas en cada caso de forma diferente en caso de utilización de la invención, dependiendo de las combinaciones de aceleraciones del vehículo automóvil (a) y las masas (m). De este modo, el punto central A es válido para un caso de carga de una masa de 14 kg que actúe sobre el cinturón diagonal y una aceleración de  $350 \text{ m/s}^2$  que corresponde aproximadamente a 35 g, para la cual se ajusta una fuerza de retención de aproximadamente 5.000 N. La masa total de los ocupantes se distribuye, en caso de carga, sobre las dos secciones de banda de cinturón y sobre los tres puntos de atornillado en el vehículo automóvil. La masa supuesta en la figura 2 representa al mismo tiempo la masa que actúa sobre el punto superior del cinturón diagonal. En la medida en que según la invención se evita una diferencia de velocidad entre el vehículo automóvil y la persona, la aceleración del vehículo automóvil o la desaceleración del vehículo automóvil queda igual para otro ocupante con datos de ocupante diferentes, de manera que para una persona más pequeña hay que ajustar, en correspondencia con el punto B, con una masa de apenas 10 kg, para la misma aceleración del vehículo automóvil de 35 g, una fuerza de retención de aproximadamente 3.500 N. Correspondientemente es válido para el ocupante según el punto C con una masa(pectoral) de 20 kg una fuerza de retención correspondientemente mayor de aproximadamente 6.500 N. Las flechas de puntos muestran al mismo tiempo las fuerzas de retención que se ajustan cuando, para una masa(pectoral) que permanece igual de los ocupantes del vehículo automóvil, desciende la aceleración del vehículo automóvil (a), por lo tanto el choque es menor. En este caso se produce un descenso lineal de las fuerzas de retención (f).

En cuanto a los ejemplos de formas de realización constructivos de la invención, en la figura 3 está representado un arrollador de cinturón de seguridad autobloqueante, como se puede deducir también por ejemplo el estado de la técnica genérico. El arrollador de cinturón de seguridad presenta una carcasa 10 con un marco 11 en forma de U, en el cual está apoyado con posibilidad de giro un árbol de cinturón, no representando, como soporte de una banda de cinturón arrollada sobre el mismo. Sobre el lado de bloqueo del arrollador de cinturón de seguridad o respectivamente de la carcasa 10, que en la figura 1 está representado en una vista superior, está apoyado, de manera que puede girar radialmente, sobre el árbol de cinturón no representado, un disco dentado 12 que está rodeado por un anillo de dentado 13, apoyado con posibilidad de giro en la carcasa 10, con un dentado interior 14. El dentado del disco dentado 12 y el dentado interior 14 del anillo de dentado 13 están concebidos de tal manera que en caso de engarce del disco dentado 12 en el dentado interior 14 del anillo de dentado 13, en caso de giro del árbol de cinturón en la dirección de extracción del cinturón en correspondencia con la flecha 21, el anillo de dentado 13 es arrastrado en la dirección de la flecha 21.

El anillo de dentado 13 está provisto, por el lado exterior, de un dentado exterior 15. Además, el anillo de dentado 13 está rodeado y encerrado, por su perímetro exterior, por seis masas de péndulo 16 dispuestas simétricamente, estando apoyada cada masa de péndulo 16 en la carcasa 10 mediante un cojinete de pivote 17 dispuesto en posición central, que cada masa de péndulo 16 puede llevar a cabo un movimiento pendular alrededor de sus cojinetes de pivote 17 respectivo, indicado mediante la flecha 22. La masa de péndulo 16 está formada, al mismo tiempo, en cada caso con dos brazos con brazos 18 que se extienden a ambos lados del cojinete de pivote 17, estando

5 dispuesto en los extremos exteriores de los brazos 18 en cada caso un diente 19, con el cual la masa de péndulo correspondiente engarza, en sus dos posiciones finales de péndulo, en cada caso en el dentado exterior 15 del anillo de dentado 13. Los dentados del dentado exterior 15 o los dientes 19 de la masa de péndulo 16 están al mismo tiempo concebidos de tal manera que en caso de giro del anillo de dentado 13 en la dirección de giro según la flecha 21 los flancos de diente correspondientes se deslizan unos en otros y, mediante el anillo de dentado 13 que gira, las masas de péndulo 16 son puestas o son mantenidas en un movimiento pendular, gracias a que el diente 19 está engarzado sobre uno de los lados de la masa de péndulo con el dentado exterior 15 del anillo de dentado 13, mientras que el diente 19 opuesto no está engarzado con el dentado exterior, siendo expulsado, en caso de continuación del giro del anillo de dentado 13 con respecto a la masa de péndulo, en primer lugar el diente 19 que está engarzado de la masa de péndulo 16 y siendo girada, gracias a ello, la masa de péndulo 16 de tal manera que el diente 19 opuesto a ella es llevado a engarce con el dentado exterior 15 del anillo de dentado 13. Continuando el giro del anillo de dentado 13 con respecto a esta masa de péndulo el proceso de movimiento se desarrolla a la inversa, de manera que la masa de péndulo 16, en caso de giro del anillo de dentado 13, mediante engarce alternativo de sus dientes 19 externos, es mantenido en su movimiento pendular, no permitiendo sin embargo simultáneamente el engarce en cada caso cambiante de los dientes 19 de la masa de péndulo 16 un giro sin obstáculos del anillo de dentado 13, más bien está fijada, dependiendo de la frecuencia del movimiento pendular, la posible velocidad de giro del anillo de dentado 13.

20 En el caso de accidente, se gira, a través de un sistema de control no representado, en el caso de arrolladores de cinturones autobloqueantes sin embargo suficientemente conocidos, sensibles a la banda de cinturón y/o al vehículo automóvil, el disco dentado 12 engarzado con el dentado interior 14 del anillo de dentado 13. En la mediada en que en primer lugar el anillo de dentado 13 está fijado mediante un pin de ruptura no representado, con el fin de fijar un umbral de respuesta para la puesta en marcha del sistema de masa, se produce, tras la superación de una fuerza correspondiente, un giro del anillo de dentado 13 en la dirección de la flecha 21. Al mismo tiempo, desplaza tal como se ha descrito, el anillo de dentado 13 con su dentado exterior 15 las masas de péndulo 16 dispuestas sobre su perímetro exterior con sus dientes 19 en cada caso hacia uno de sus lados, engarzando las masas de péndulo 16 con sus dientes 25 19 dispuestos en su otro lado de nuevo en el dentado exterior 15. Durante este proceso, las masas de péndulo 16 individuales son aceleradas o deceleradas alternativamente en cada caso, con lo cual la energía es disipada. Cuando mayores son al mismo tiempo las fuerzas de aceleración que actúan sobre las masas de péndulo tanto mayores son las fuerzas de desaceleración que aparecen al mismo tiempo a causa de su movimiento pendular. Por consiguiente, el anillo de dentado y con el mismo, a causa de sus acoplamiento a través del disco dentado 12, también el árbol de cinturón pueden girar únicamente con la velocidad de giro permitida por las masas de péndulo que vibran acompasadas, de manera que la extracción en la cintada del cinturón está determinada mediante la oscilación del sistema de masa provocada por el movimiento de giro del árbol de cinturón y con ello es independiente de la fuerza de extracción del cinturón que actúa sobre el cinturón.

35 Mientras que en el estado de la técnica, la cantidad de la banda de cinturón extraída estaba determinada por la magnitud de la fuerza de cinturón que actuaba y, por ejemplo, de la barra de torsión más o menos rotada utilizada como dispositivo de limitación de fuerza, en el sistema de masa utilizado según la invención la cantidad banda de cinturón que se puede extraer o extraída depende únicamente del período de tiempo, durante el cual funciona el sistema de masa. Puesto que, según la experiencia, el desarrollo de un accidente ha concluido transcurridos aproximadamente 70 ms, el sistema de masa puede estar concebido de tal manera que su funcionamiento finalice aproximadamente después de este período de tiempo, de manera que no tenga lugar la extracción del cinturón y la banda de cinturón esté fijada de manera fija a la carcasa a través del anillo de desaceleración que está en reposo. Como no está representado con mayor detalle, puede estar previsto que esté prevista una desconexión de oscilación, que se active al final del período de tiempo ajustado, que de lugar a una posición de reposo del sistema de masa.

45 En el ejemplo de forma de realización representado el sistema de masa que consta de las masas de péndulo 16 está dispuesto en la carcasa 10 del arrollador de cinturón; también es posible disponer este sistema de masa en el propio lado frontal asignado del árbol de cinturón.

50 El ejemplo de forma de realización que se desprende de la figura 4 se diferencia del ejemplo de realización descrito con anterioridad porque las masas de péndulo 16, dispuestas distribuidas a lo largo del perímetro del anillo de dentado 13, se solapan en la dirección de giro según la flecha 21, gracias a que en la masa de péndulo 16 está formado un resalte de solapamiento 23 que sobresale en la dirección de giro, que se apoya sobre un retroceso de solapamiento 24 formado en la masa de péndulo 16 contigua en la dirección de giro. De esta manera se puede prescindir de la formación de un diente 19 debajo del resalte de solapamiento, Gracias a ello es posible sincronizar de manera adicional el movimiento pendular de las masas de péndulo 16 individuales.

55 El ejemplo de forma de realización representado en la figura 5 corresponde a la forma de realización descrita para la figura 3. En lugar de la espiga de ruptura mencionada para la figura 3 está previsto, en el ejemplo de forma de realización representado en la figura 5, un resorte anular 20 que rodea a las masas de péndulo por fuera, que pretensa todas las masas de péndulo de maneras uniforme. Con este resorte anular, se define la fuerza inicial, la cual debe ser vencida antes de que el sistema de masa empiece a trabajar. En esta medida, no conducen cargas pequeñas del árbol de cinturón, mediante una fuerza de extracción que actúa sobre la banda de cinturón, situadas por debajo del umbral de respuesta definido por el resorte anular 20, a un giro del anillo de dentado 13 con el movimiento empujado por ello de las masas de péndulo 16 del sistema de masa. Al mismo tiempo, los dentados correspondientes y el resorte anular 20 pueden estar formados y fijados de tal manera que al final de proceso de limitación de fuerza, con un reposo del sistema

de masa el dentado de bloqueo propiamente dicho del arrollador de cinturón se detenga siempre de tal manera, que se dé la sincronización de los elementos de control del arrollador autobloqueante para el bloqueo sensible a la banda de cinturón y/o al vehículo automóvil. Con ello es posible aprovechar varias veces, una tras otra, el funcionamiento de la limitación de fuerza impulsado por el sistema de masa.

5 Además, puede estar previsto, en caso de utilización de varias masas de péndulo, que éstas funcionen o bien de forma síncrona o que se muevan también de forma asíncrona. En cada caso se influye con ello sobre la medida de la limitación de fuerza.

10 Puede ser adecuado influir de manera adicional sobre el movimiento de las masas de péndulo 16, en especial con vistas a un control de tiempo deseado. De esta manera, pueden engarzarse para ello en la masa de péndulo 16 o en las masas de péndulo 16 en cada caso sistemas de resorte o también sistemas de masa de resorte u otros elementos de frenado o amortiguación, con el fin de influir sobre el período de oscilación y/o sobre la frecuencia de oscilación de las masas de péndulo. Al mismo tiempo, pueden estar concebidos unos elementos de control adicionales de tal manera que la extracción de banda de cinturón determinada el giro de anillo de dentado 13 permitido por la masa de péndulo, se pueda ajustar de manera variable con respecto al impulso del vehículo automóvil.

15 En la forma de realización más sencilla según la figura 6, está previsto un resorte 25, el cual está sujeto con uno de sus extremos a un brazo 18 de una masa de péndulo 16 asignada y con el otro extremo en un apoyo fijo 26 fijo a la carcasa. En la medida en que durante un movimiento pendular de la masa de péndulo 16 haya que vencer, en una dirección, adicionalmente la fuerza del resorte 25, se limita con ello el tiempo del movimiento pendular.

20 En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 7 el extremo asociado del resorte 25 está sujeto a una palanca 27 separada, la cual está dispuesta con posibilidad de giro alrededor de un punto de giro 28 fijo a la carcasa. La palanca 27 está formada con dos brazos, con un primer brazo 29 como punto de tope para el resorte 25 y un segundo brazo 30, llegando el segundo brazo 30 a la zona de giro del anillo de dentado 13 y estando en contacto aquí con un talón 31 formado en el anillo de dentado 13. En caso de giro del anillo de dentado 13 es modificada, en un instante predeterminado, mediante el talón 31 fijo al brazo de palanca 27, la fuerza del resorte 25 y, por consiguiente, se influye sobre el comportamiento de péndulo de la masa de péndulo 16 asignada.

25 En los ejemplos de formas de realización representados en las figuras 8 y 9 el sistema de resorte según la figura 6 está completado mediante una masa 32 adicional, de manera que se forma un sistema de masa de resorte el cual influye asimismo sobre la frecuencia de oscilación y el tiempo de oscilación de la masa de péndulo 16 asignada. Para ello está conectada, en el ejemplo de realización representado en la figura 8, en el resorte 25 realizado en dos partes, una masa 32 adicional.

30 En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 9, el resorte 25 está sujeto, incluida la masa 32, con uno de sus extremos en la masa de péndulo 16 y con su otro extremo en un brazo de sujeción 33 que se encuentra él mismo en la masa de péndulo 16.

35 Un control del movimiento de péndulo es además posible en la medida en que según la figura 10 en la masa de péndulo 16 engarce un elemento de frenado 34, caracterizado mediante rayado, que ejerce una fuerza de frenado, indicada mediante flechas 34a, sobre la masa de péndulo 16.

En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 11, está previsto un elemento de amortiguación 35 que funciona mecánicamente el cual, por ejemplo, puede estar formado como disposición émbolo-cilindro.

40 En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 12, está asociado a la masa de péndulo 16 un elemento de amortiguación 36 que funciona electromecánicamente.

45 En la figura 13, está representado el alojamiento del sistema de masa que funciona como dispositivo de limitación de fuerza en el interior del árbol de cinturón de un arrollador de cinturón de seguridad. El sistema de masa está estructurado al mismo tiempo como el sistema de masa descrito para la figura 3 o respectivamente para las figuras 3 a 5. En la medida en que para un arrollador de cinturón de seguridad conocido en el estado de la técnica el árbol de cinturón 70 correspondiente esté conectado de tal manera por el lado frontal con una cabeza perfilada 71 que debe ser bloqueada, en caso de disparo, fija a la carcasa, que, con el propósito de la limitación de fuerza, el árbol de cinturón 70 puede continuar girando con respecto a la cabeza perfilada 71 bloqueada, el árbol de cinturón 70 está formado como cuerpo hueco con un espacio hueco 72 interior, estando apoyadas en la pared del árbol de cinturón 70, por el lado interior, distribuidas a lo largo del perímetro, masas de péndulo 16 correspondientes con dientes 19 exteriores, como se ha descrito para la figura 3. El dentado exterior 15 correspondiente para el engarce de la masa de péndulo 16 con dientes 19 está formado en un elemento de barra 73, soporte por la cabeza perfilada 71 y que penetra axialmente en el espacio hueco 72 del árbol de cinturón 70, el cual está conectado de manera fija con la cabeza perfilada 71. Si en caso de bloqueo se produce un bloqueo de la cabeza perfilada 71 entonces la tracción de cinturón de retención sobre la banda de cinturón enrollada sobre el árbol de cinturón 70 conduce a que continúe girando el árbol de cinturón 70 con respecto a la cabeza perfilada 71 o con respecto al elemento de barra 73 conectado de forma fija con ella, deslizándose por el continuación del giro del árbol de cinturón las masas de péndulo 16, dispuestas en el espacio hueco 72, con sus dientes 19 en cada caso en el dentado exterior 15 del elemento de barra 73, de manera que se genera el movimiento de péndulo de las masas de péndulo 16 utilizado para la limitación de fuerza.

Como no está representado con mayor detalle, para el accionamiento de la masa de péndulo o de las masas de péndulo no se puede utilizar el giro del anillo de dentado producido por la fuerza de la banda de cinturón, más bien es también posible, prever un accionamiento externo que funcione a modo de un mecanismo de relojería, por ejemplo en forma de un sistema de masa de resorte pretensado, el cual activa o controla el movimiento de las masas de péndulo a lo largo de un período de tiempo predeterminado. Al mismo tiempo puede estar dispuesto, entre la masa de péndulo y el accionamiento externo, un engranaje el cual puede estar concebido tanto de forma autobloqueante como no autobloqueante.

El ejemplo de forma de realización representado en la figura 14 corresponde, esencialmente a los ejemplos de formas de realización representados en las figuras 3 y 4, si bien se basa en una distribución de otro tipo del movimiento de giro del árbol de cinturón en la oscilación de péndulo de una masa de péndulo asignada. En este ejemplo de forma de realización, está dispuesta únicamente una masa de péndulo 40 que vibra alrededor de un punto de giro 41 fijo a la carcasa, estando colocada en el extremo libre de la masa de péndulo 40 una masa 42 adicional, la cual está conectada, a través de un engranaje 43, con la masa de péndulo 40. Con ello se aumenta globalmente la inercia de masas de la masa de péndulo 40, y ello teniendo en cuenta el engranaje 43 intercalado. La masa de péndulo 40 engrana con una espiga de control 44, que sobresale de ella, en una rueda de control 45, dispuesta con posibilidad de giro en la carcasa 10 del arrollador de cinturón, estando la rueda de control 45 dotada de manera similar al anillo de dentado 13 con un dentado interior 46, en el cual el disco dentado 12 que hay que controlar es controlable, de tal manera que el movimiento de giro del árbol de cinturón en la dirección de la flecha 21 se puede transformar en un movimiento de giro correspondiente de la rueda de control 45.

En la rueda de control 45, está prevista una leva 47, que discurre en forma de espiral, formada a modo de depresión realizada por el lado frontal en la rueda de control 45, en la cual es guiada la espiga de control 44 de la masa de péndulo 40. La biela 47 predeterminada tiene un recorrido tal que con ello se generan movimientos de péndulo correspondientes de la masa de péndulo 40, con masa 42 adicional, alrededor del punto de giro 41. La leva 47 está al mismo tiempo estructurada de forma reconocible más plana en su sección 49, de manera que en esta zona la extracción de cinturón por unidad de tiempo es mayor y la fuerza de banda de cinturón desciende correspondientemente. En la zona final 50 de la leva 47, la leva 47 presenta de nuevo un recorrido más empinado, con el fin de conseguir una mayor desaceleración y finalizar a continuación en una escotadura de parada 51, la cual al ser alcanzada por parte de la espiga de control 44 finaliza el movimiento de péndulo de la masa de péndulo 40 y con ello también la posible salida de banda de cinturón. La leva 47 que se puede concebir de forma variada en cuanto a la concepción hace posible, por consiguiente, una adaptación de la extracción de cinturón predeterminada en cada caso de forma controlada a la característica de desaceleración que se da en cada caso para el vehículo automóvil correspondiente.

En las figuras 15 y 16, está representado, finalmente, un sistema de funciona linealmente, en el cual el movimiento relativo de sus componentes entre sí, que aparece en caso de choque, debe ser transformado en una limitación de fuerza. Al mismo tiempo, puede tratarse, por ejemplo, de una columna de dirección, que se puede introducir en una parte fija al vehículo automóvil, como soporte del volante. En detalle, está prevista en la figura 15 una parte fija al vehículo automóvil, formada como cilindro 55, la cual está dotada con un dentado interior 62. En el cilindro 55 está guiada desplazable una columna de dirección 56 tubular, como soporte de un volante 57, en la cual están dispuestas, en el ejemplo de realización representado, dos masas de péndulo 59 con posibilidad de movimiento de giro alrededor de punto de giro 60 fijos. La columna de dirección 56 presenta perforaciones 58 opuestas entre sí a través de las cuales pueden pasar dientes 61, dispuestos en las masas de péndulo 59, para movimientos de péndulo correspondientes de la masa de péndulo 59, hasta engarzar con el dentado interior 62 del cilindro 55. El desarrollo del movimiento tiene lugar, tal como se ha descrito para la figura 3, gracias a que en caso de una entrada de la columna de dirección 56 en el cilindro 57 los dientes 61 de las masas de péndulo 59 se deslizan, sobre un lado del cilindro 55, del dentado interior 62 y se liberan por consiguiente de él y, al mismo tiempo, gracias a su movimiento de péndulo hacia el lado opuesto engarza con el dentado interior 62 del cilindro 55. Para el apoyo del movimiento de inserción está dispuesto en el cilindro 55 además un resorte 63, el cual define la fuerza inicial que hay que vencer y al mismo tiempo se puede ocupar del retroceso de la columna de dirección 56 tras la finalización del proceso de limitación de fuerza, como se ha descrito fundamentalmente también para los ejemplos de realización según las figuras 3 y 5.

En el ejemplo de forma de realización representado en la figura 16 se dan, fundamentalmente, las mismas relaciones estando previstas, en lugar de las dos masas de péndulo 59 representadas en la figura 15, ahora cuatro masas de péndulo 59, las cuales se extienden en la dirección longitudinal de la columna de dirección 56 y están formadas correspondientemente con dos brazos con dientes 61 dispuestos en cada brazo. En esta medida el funcionamiento descrito para la figura 1 de las masas de péndulo 16 que hay allí debe trasladarse fundamentalmente al ejemplo de forma de realización según la figura 16.

Como no se ha representado con mayor detalle, una disposición de este tipo se puede utilizar también en un sistema de cinturón de seguridad que funcione linealmente en el cual, por ejemplo, en lugar de la columna de dirección 56 se pueda insertar en el cilindro 55 una pieza de herraje como soporte de un cinturón de seguridad. De igual manera, puede estar previsto que, en este caso, los movimientos relativos de una parte de vehículo automóvil móvil, como un parachoques o una zona parcial de una viga longitudinal del vehículo automóvil, puedan estar previstos en el cilindro 55 como parte fija del vehículo automóvil.

La interacción de una extracción de cinturón controlada mediante tiempo y velocidad según el ejemplo de

5 realización explicado con anterioridad se puede explicar de nuevo sobre la base de la figura 17. Un ocupante del  
vehículo automóvil 71 sentado en un asiento 70 está representado al final del recorrido de desplazamiento previo que  
es posible mediante la extracción controlada de la banda de cinturón 72, en la que la cabeza del ocupante 71 impacta  
sobre un airbag 73 que se hincha. El airbag 73 se ha desplegado al mismo tiempo fuera de un volante 74 el cual, por su  
parte, está apoyado sobre una columna de dirección 76 estructurada de tal manera que se pueda introducir. Dado que la  
10 velocidad de la salida de la banda de cinturón 72 de un arrollador de cinturón no representado está predeterminada, se  
puede ajustar correspondientemente la velocidad de inflado o la velocidad de ventilación del airbag 73, por un lado, así  
como la velocidad de introducción de la columna de dirección 76, debiendo corresponder la suma de la velocidad  
referida al airbag y la velocidad referida a la columna de dirección de la velocidad de salida del cinturón. En una  
concepción de este tipo se produce en total una carga lo más pequeña posible para el ocupante del vehículo automóvil  
71.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo de limitación de fuerza para su utilización en un vehículo automóvil, el cual está instalado para la amortiguación de una fuerza que aparece en una situación de peligro en el vehículo automóvil entre dos piezas que se mueven una con respecto a la otra, caracterizado porque el dispositivo de limitación de fuerza está formado por un sistema de masa (16, 40, 59), el cual en caso de peligro se hace oscilar con una frecuencia predeterminada, que controla el movimiento de por lo menos una pieza (12, 13, 56) que se mueve en relación con la otra pieza con una velocidad definida dependiendo de su frecuencia de oscilación.
- 10 2. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las piezas que se mueven unas respecto a las otras son parte integrante de un sistema de seguridad de vehículo automóvil, el cual comprende un marco (11) fijo al vehículo automóvil y una bobina de cinturón (12) que gira con respecto al marco (11) como soporte de uno de los cinturones que mantiene al ocupante del vehículo automóvil con el cinturón abrochado, controlando en el caso de un choque el sistema de masa (16, 40) que se hace oscilar una salida limitada del cinturón mediante un giro controlado del árbol de cinturón (12) con una velocidad de salida definida por la frecuencia del sistema de masa (16, 40) que se ha hecho oscilar.
- 15 3. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 2, caracterizado porque el impulso del sistema de masa (16, 40) para alcanzar su frecuencia de oscilación tiene lugar mediante la extracción de la banda de cinturón que aparece en caso de peligro y la salida de cinturón está determinada dependiendo del período de tiempo de la fuerza de extracción de cinturón que actúa.
- 20 4. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 3, caracterizado porque la extracción de la banda de cinturón se puede convertir, mediante componentes (12, 13) que interactúan mecánicamente, en el estímulo de oscilación del sistema de masa.
- 5 5. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el impulso del sistema de masa (16, 40) para alcanzar la frecuencia de oscilación tiene lugar mediante un accionamiento externo que se puede activar en caso de peligro y que actúa a lo largo de un período de tiempo predeterminado.
- 25 6. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 5, caracterizado porque el accionamiento externo está formado como sistema de masa de resorte pretensado.
7. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque está ajustada una frecuencia de oscilación del sistema de masa (16, 40, 59) constante a lo largo del período de tiempo.
- 30 8. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque está ajustada una frecuencia de oscilación del sistema de masa (16, 40, 59) degresiva a lo largo del período de tiempo.
9. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque está ajustada una frecuencia de oscilación del sistema de masa (16, 40, 59) progresiva a lo largo del período de tiempo.
- 35 10. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque está prevista una desconexión de la oscilación, que actúa al final del período de tiempo, que da lugar a una posición de reposo del sistema de masa (16, 40, 59).
- 40 11. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 2 a 4 para un arrollador de cinturón autobloqueante, con un árbol de cinturón, que sujeta el cinturón, apoyado en una carcasa, caracterizado porque el sistema de masa que reacciona al giro del árbol de cinturón en la dirección de desenrollado, comprende un gran número de masas de péndulo (16) de dos brazos, dispuestas distribuidas a lo largo del perímetro del árbol de cinturón, apoyadas de forma pendular alrededor de un punto de apoyo (17) central fijo a la carcasa, las cuales, en las dos posiciones finales de su movimiento pendular, engarzan con un diente (19) dispuesto en sus dos extremos en el dentado exterior (15) del anillo de dentado (13), que se debe acoplar en caso de peligro con el árbol de cinturón y que gira con el mismo, de tal manera que la oscilación de la masa de péndulo (16) correspondiente es generada, durante el giro del anillo de dentado (13) con respecto a las masas de péndulo (16), mediante el deslizamiento de los flancos de diente de los dientes (19) formados en las masas de péndulo (16) en los flancos de diente del dentado exterior (15) del anillo de dentado (13).
- 45 12. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 11, caracterizado porque están dispuestas, en disposición simétrica, dos masas de péndulo (16) opuestas entre sí.
13. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 11, caracterizado porque están dispuestas, en disposición simétrica, cuatro masas de péndulo (16) opuestas entre sí.
- 50 14. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 11, caracterizado porque están dispuestas, en disposición simétrica, seis masas de péndulo (16) opuestas entre sí.
15. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque las masas de péndulo (16) están dimensionadas de tal manera que su movimiento se compensa mutuamente.

16. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado porque un resorte anular (20), que rodea las masas de péndulo (16) por su perímetro exterior, está provisto de unos resaltes formados en el mismo, que cargan en cada caso las zonas de las masas de péndulo (16) situadas por encima de los dientes (19) de las masas de péndulo (16).
- 5 17. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 16, caracterizado porque las masas de péndulo (16), en su disposición, rodean por completo el anillo de dentado (13) y se solapan entre sí por sus extremos exteriores.
- 10 18. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado porque la masa de péndulo (16) está conectada por uno de sus extremos con un resorte (25) adicional, que controla la oscilación de la masa de péndulo (16).
19. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 18, caracterizado porque el resorte (25) está sujeto en posición fija por su otro extremo.
20. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 19, caracterizado porque en el resorte (25), entre su suspensión en la masa de péndulo (16) y su sujeción en posición fija, está conectada una masa (32) adicional.
- 15 21. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 18, caracterizado porque el resorte (25) está sujeto por su otro extremo a una palanca (27) de dos brazos apoyada de forma que puede girar, cuyo otro brazo (30) puede ser cargado, en caso de giro del anillo de dentado (13), por un talón de conmutación (31) conectado con el anillo de dentado (13).
- 20 22. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 18, caracterizado porque el resorte (25) está sujeto con su otro extremo en un brazo (33) dispuesto en la masa de péndulo (16) y en el resorte (25) está sujeta, entre su suspensión en la masa de péndulo (16) y su suspensión en el brazo (33), una masa de inercia (32) adicional.
23. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado porque la masa de péndulo (16) es cargada por un elemento de frenado (34, 35, 36) que frena sus oscilaciones.
- 25 24. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 23, caracterizado porque el elemento de frenado está constituido por unas mordazas de frenado (34) que cargan la masa de péndulo (16) lateralmente.
25. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado porque la masa de péndulo (16) está cargada por un elemento de amortiguación (35) que amortigua su oscilación.
26. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 25, caracterizado porque el elemento de amortiguación (35) está constituido por un sistema émbolo-cilindro que funciona hidráulicamente.
- 30 27. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 11 a 17, caracterizado porque la oscilación de la masa de péndulo (16) se puede controlar mediante un dispositivo de control (36) que funciona electromecánicamente.
- 35 28. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 2 a 4, para un arrollador de cinturón autobloqueante con un árbol de cinturón, que sujeta el cinturón, y apoyado en una carcasa, caracterizado porque el sistema de masa que responde al giro del árbol de cinturón (70) en la dirección de desenrollado está dispuesto en el interior del árbol de cinturón (70), formado hueco y que presenta un espacio hueco (72).
- 40 29. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 28, caracterizado porque en el árbol de cinturón (70), en su espacio hueco (72), está dispuesta por lo menos una masa de péndulo (16) de dos brazos apoyada de forma pendular en cada caso con un diente (19) dispuesto en sus extremos exteriores, que engarza, en las dos posiciones finales del movimiento pendular de la masa de péndulo (16), en cada caso, en el dentado exterior (15) de un elemento de barra (73), que se extiende axialmente en el espacio hueco (72) del árbol de cinturón (70) y conectado con resistencia al giro con una cabeza perfilada (71) como parte del sistema de bloqueo del lado de enrollado del cinturón, porque la oscilación de la masa de péndulo (16) correspondiente es generada, durante el giro del árbol de cinturón (70) con una masa de péndulo (16) con respecto al elemento de barra (73), mediante el deslizamiento de flancos de diente de los dientes (19) formados en la masa de péndulo (16) en los flancos de diente del dentado exterior (15) del elemento de barra (73).
- 45 30. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 2 a 4, para un arrollador de cinturón autobloqueante con un árbol de cinturón, que sujeta el cinturón, y apoyado en una carcasa, caracterizado porque el sistema de masa está constituido por una masa de péndulo (40) apoyada de manera fija en la carcasa con una espiga de control (44), que engarza en una leva (47) perimetral en caso de peligro y que controla con ello la oscilación de la masa de péndulo (40), y estando formada la leva de tal manera en una rueda de control (45), que debe acoplarse en caso de peligro al árbol de cinturón y que gira con el mismo, que la oscilación de la masa de péndulo (40) es generada, durante el giro de la rueda de control (45) con respecto a la espiga de control (44), mediante los movimientos de la espiga de control (44), soportada por la masa de péndulo (40), en la leva (47).
- 50

31. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 30, caracterizado porque la leva (47) presenta un recorrido uniforme con una frecuencia de oscilación constante de la masa de péndulo (40).

32. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 30, caracterizado porque la leva (47) presenta un recorrido cambiante con una frecuencia de oscilación que varía de la masa de péndulo (40).

5 33. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 30 a 32, caracterizado porque la leva (47) presenta en su extremo una escotadura de parada (51) para la espiga de control (44) para la fijación de la masa de péndulo (40).

34. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 30 a 32, caracterizado porque la masa (42) adicional está acoplada, a través de un engranaje (43), con la masa de péndulo (40).

10 35. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las piezas que se mueven unas con respecto a las otras son una pieza (55) conectada de forma fija con el vehículo automóvil y la columna de dirección (56) que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil.

15 36. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las piezas que se mueven unas con respecto a otras son una pieza (55) conectada de forma fija con el vehículo automóvil y una pieza del bastidor del vehículo automóvil que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil.

20 37. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las piezas que se mueven unas con respecto a las otras son una pieza conectada de forma fija con el vehículo automóvil y una pieza de la carrocería que se mueve linealmente en caso de choque, como componente que se puede mover de forma lineal del vehículo automóvil.

25 38. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 1, caracterizado porque las piezas que se mueven unas con respecto a las otras son piezas de un sistema de seguridad de vehículo automóvil que funcionan linealmente con una pieza de herraje, que se puede mover linealmente con respecto a un componente (55) dispuesto de manera fija en el vehículo automóvil, que sujeta el cinturón, cuyo movimiento posibilita una salida limitada del cinturón.

30 39. Dispositivo de limitación de fuerza según una de las reivindicaciones 35 a 38, caracterizado porque el componente (55) dispuesto de manera fija en el vehículo automóvil está configurado con forma cilíndrica y el componente que se mueve con respecto al mismo presenta un tubo (56) móvil en el cilindro, estando provisto el cilindro (55) en su pared interior con un dentado (62) y en el tubo (56) está dispuesta por lo menos una masa de péndulo (59) apoyada en el tubo de forma pendular hasta el tope correspondiente en la pared del cilindro, que engarza, con unos dientes (61) formados opuestos entre sí, en sus dos posiciones finales en cada caso en engarce con el dentado (62) del cilindro (55), de tal manera que la oscilación de la masa de péndulo (59), durante el movimiento longitudinal del tubo (56) con respecto a la pared del cilindro, es generada por el deslizamiento de los flancos de diente de los dientes (61) formados en la masa de péndulo (59) en los dientes de flanco del dentado (62) del cilindro (55), de tal manera que el movimiento del tubo (56) sea controlado con una velocidad de avance definida mediante la frecuencia del movimiento pendular.

40 40. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 39, caracterizado porque en el tubo (56) está dispuesto una pluralidad de masas de péndulo (59) con movimientos pendulares en cada caso opuestos entre sí.

40 41. Dispositivo de limitación de fuerza según la reivindicación 39 ó 40, caracterizado porque el tubo (56) está pretensado en su posición de partida en el cilindro (55) mediante un resorte (63).

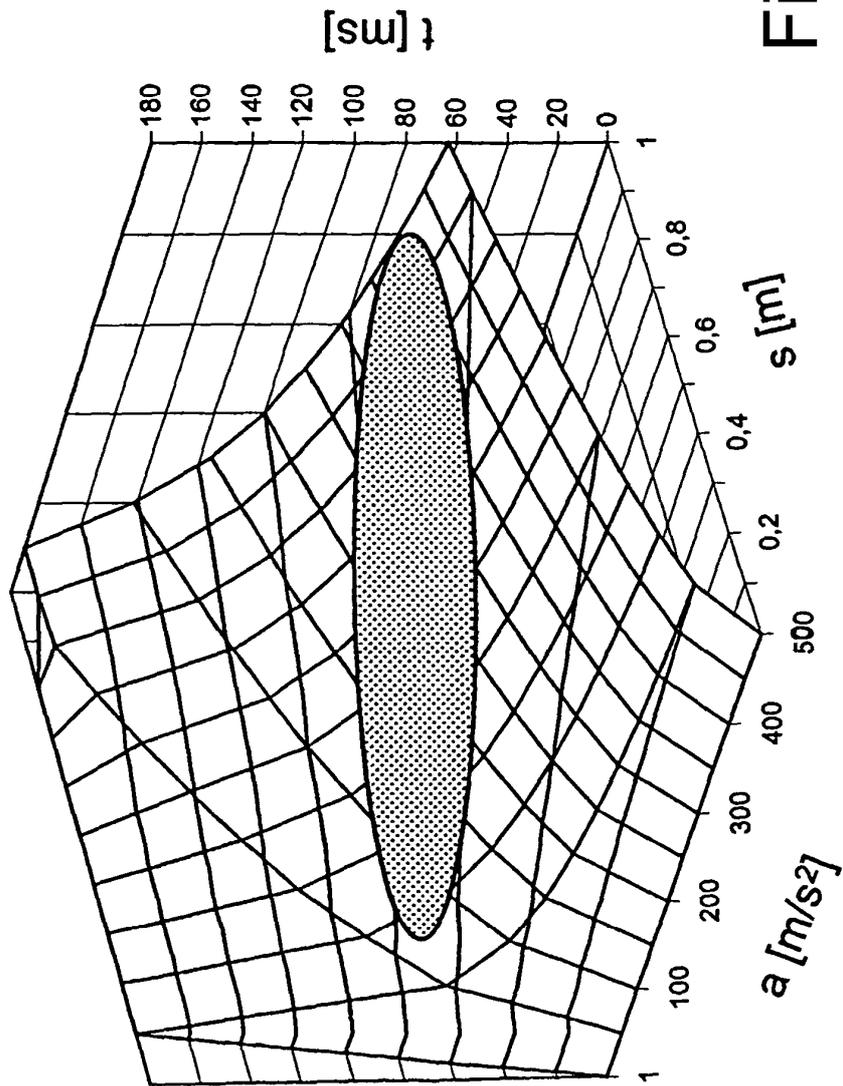


Fig. 1

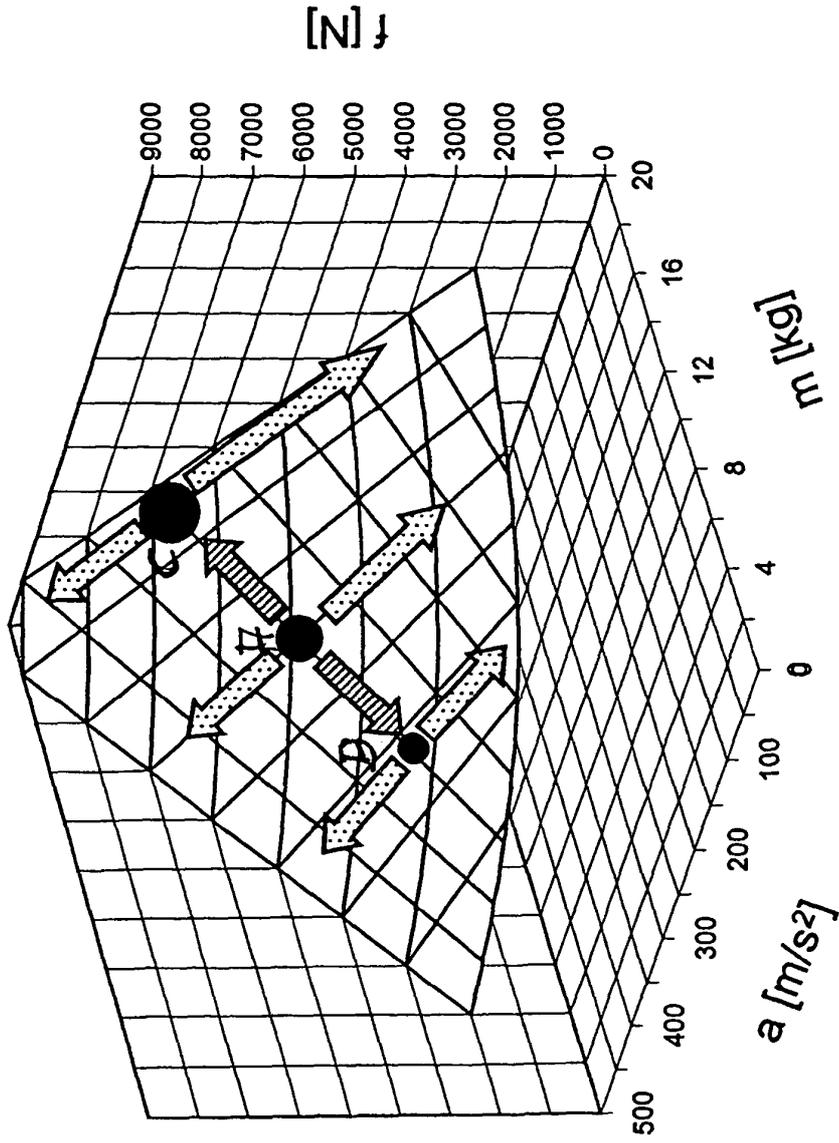


Fig. 2

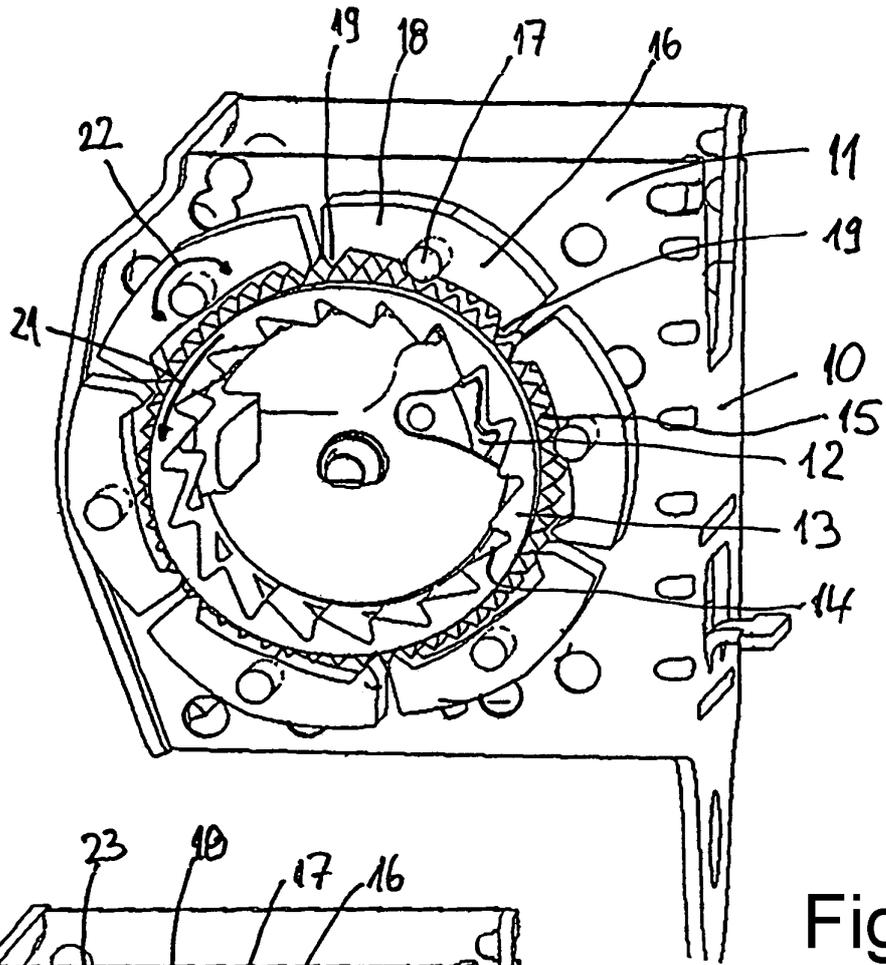


Fig. 3

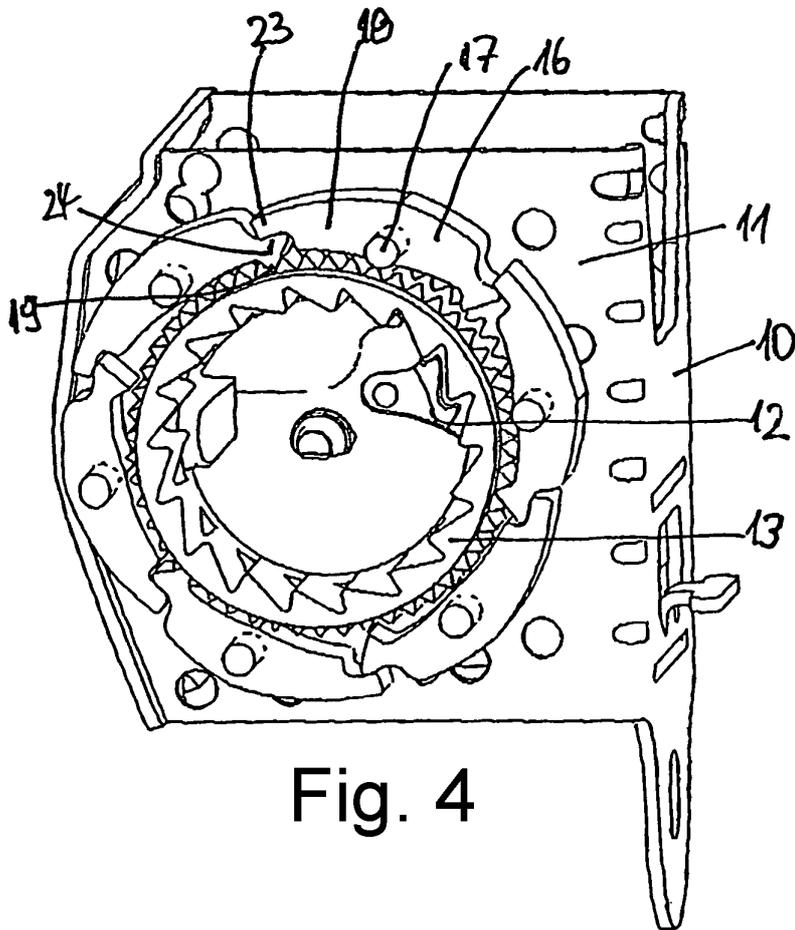


Fig. 4

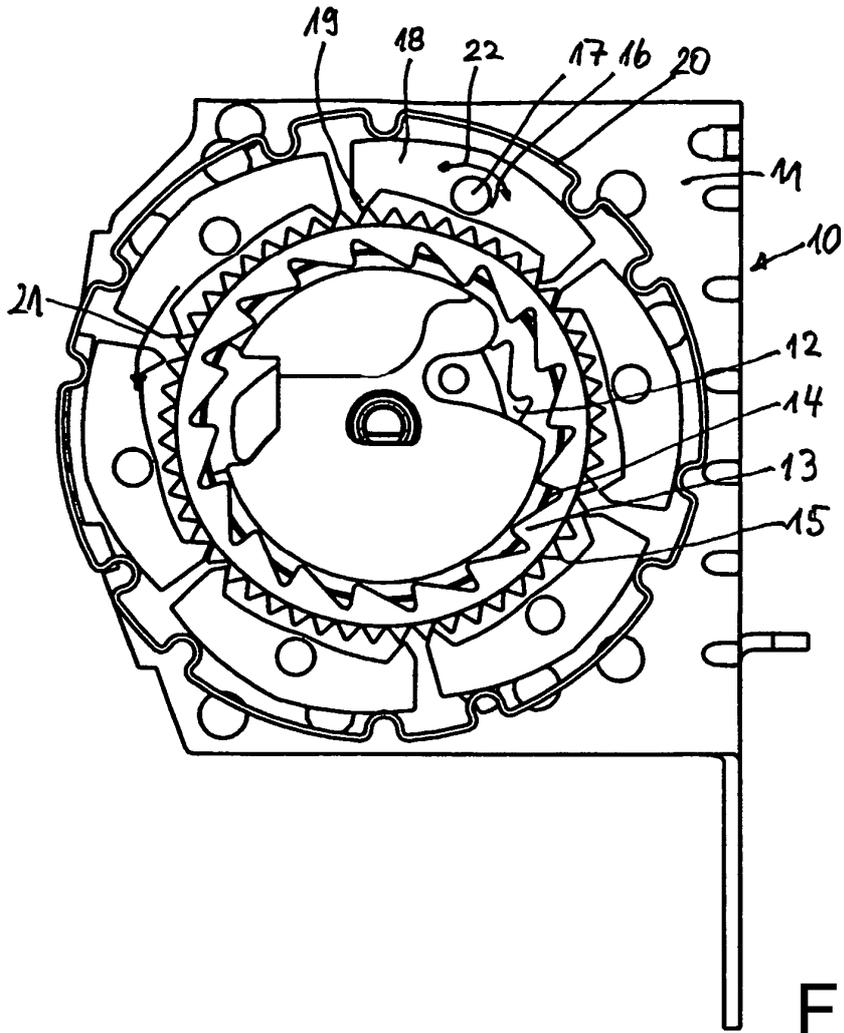


Fig. 5

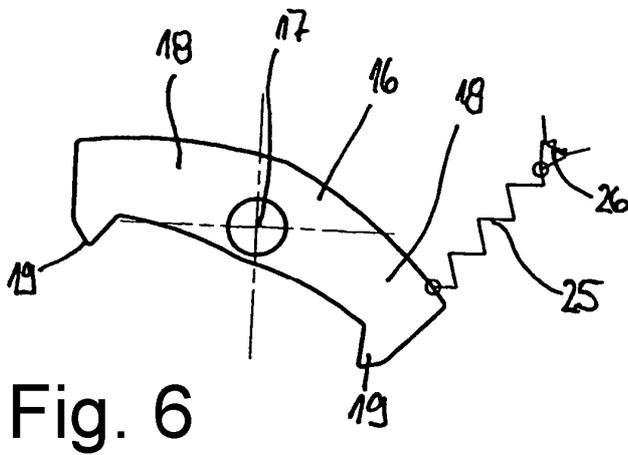


Fig. 6

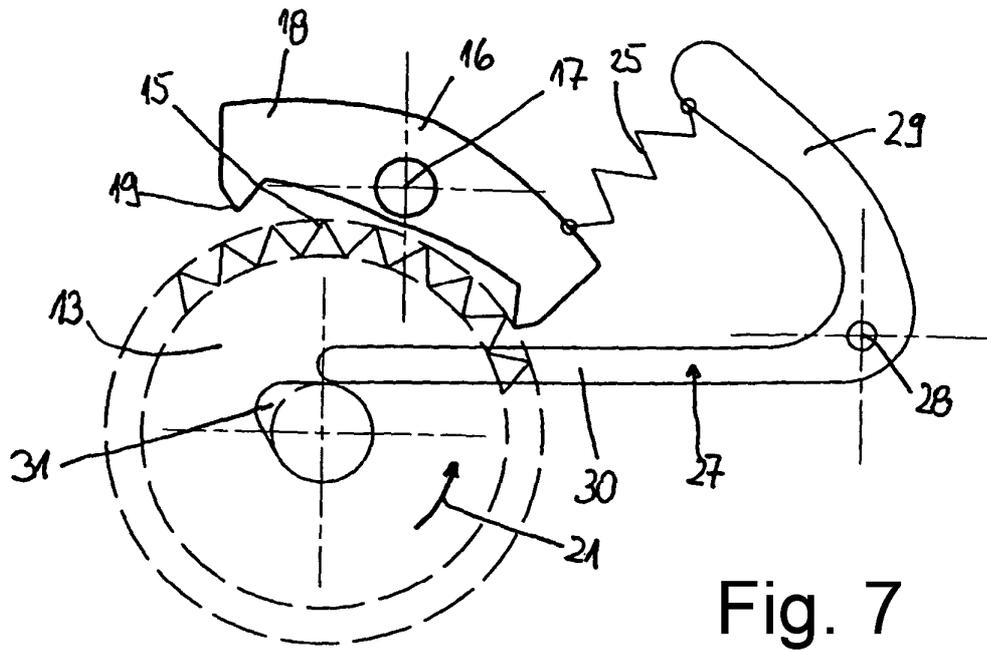


Fig. 7

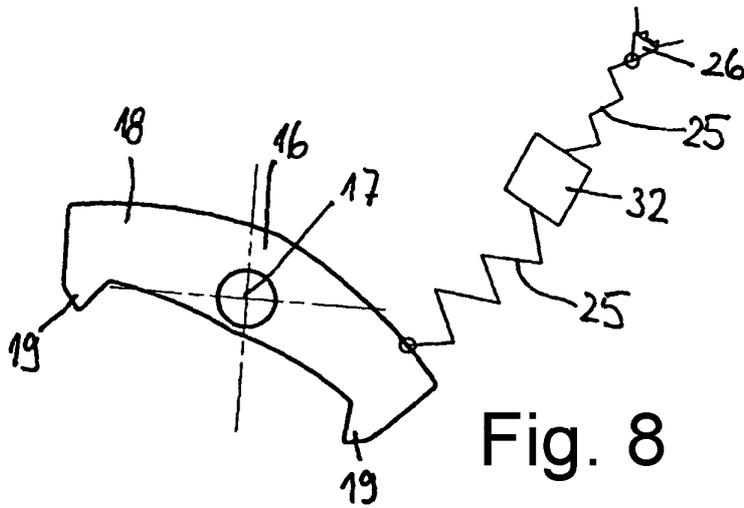


Fig. 8

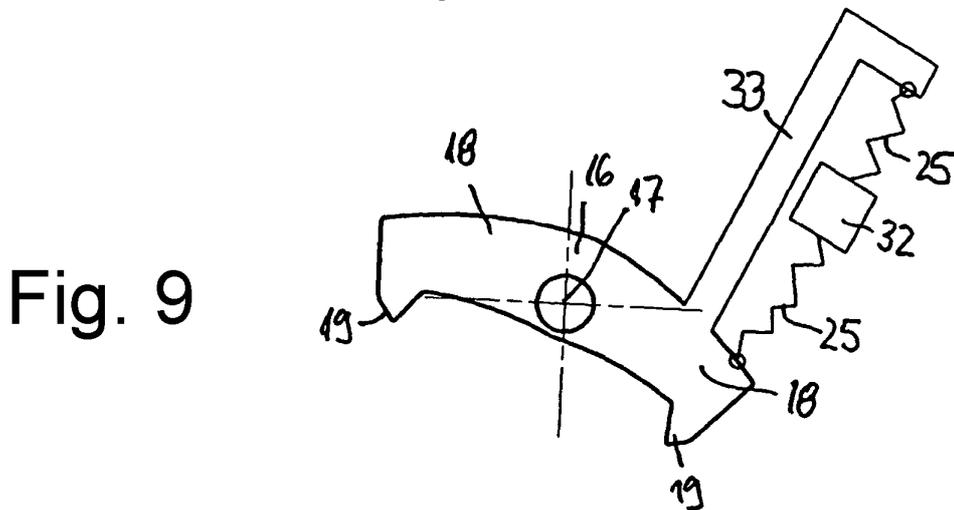


Fig. 9

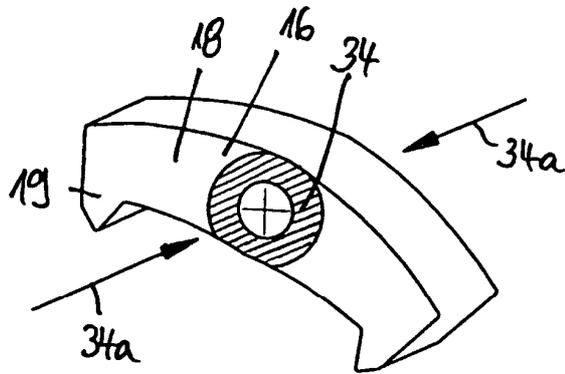


Fig. 10

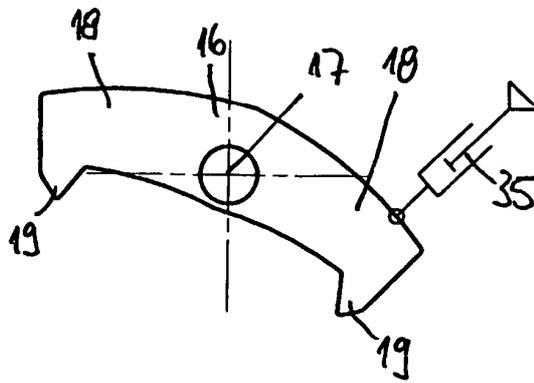


Fig. 11

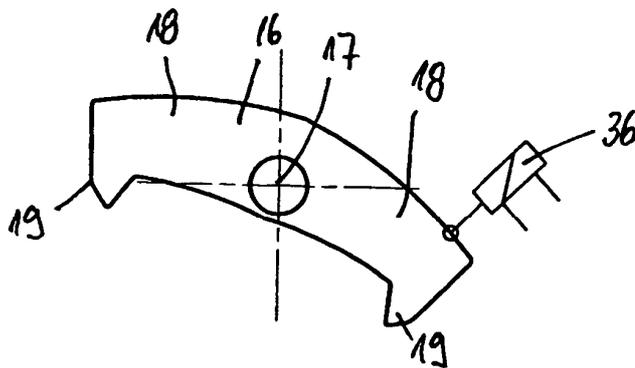


Fig. 12

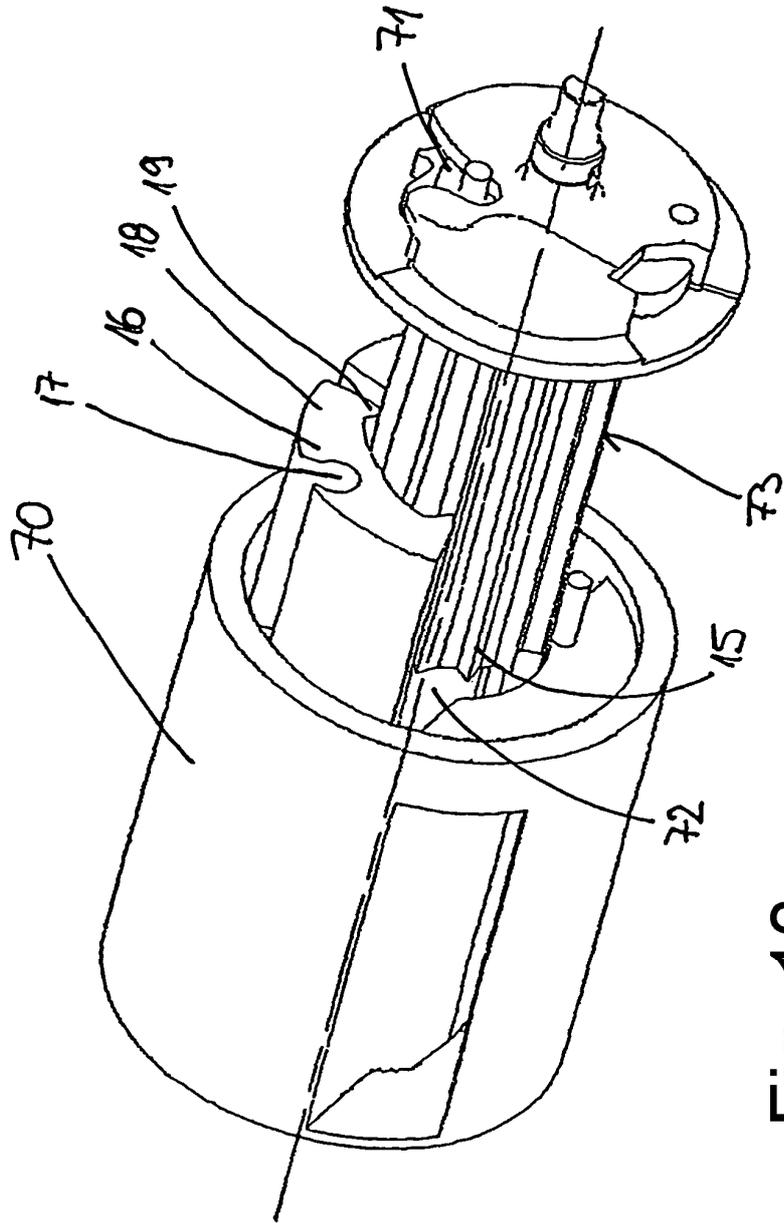


Fig. 13

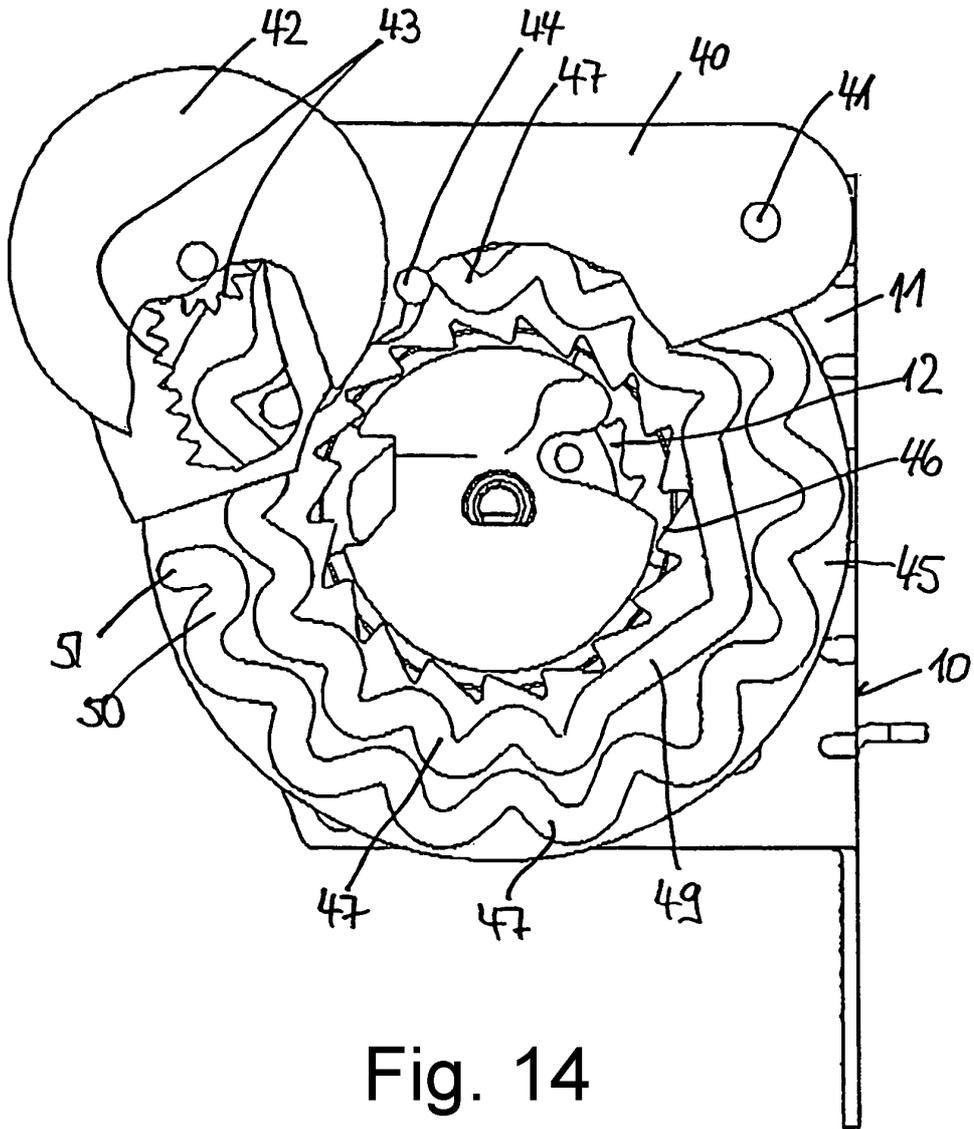


Fig. 14

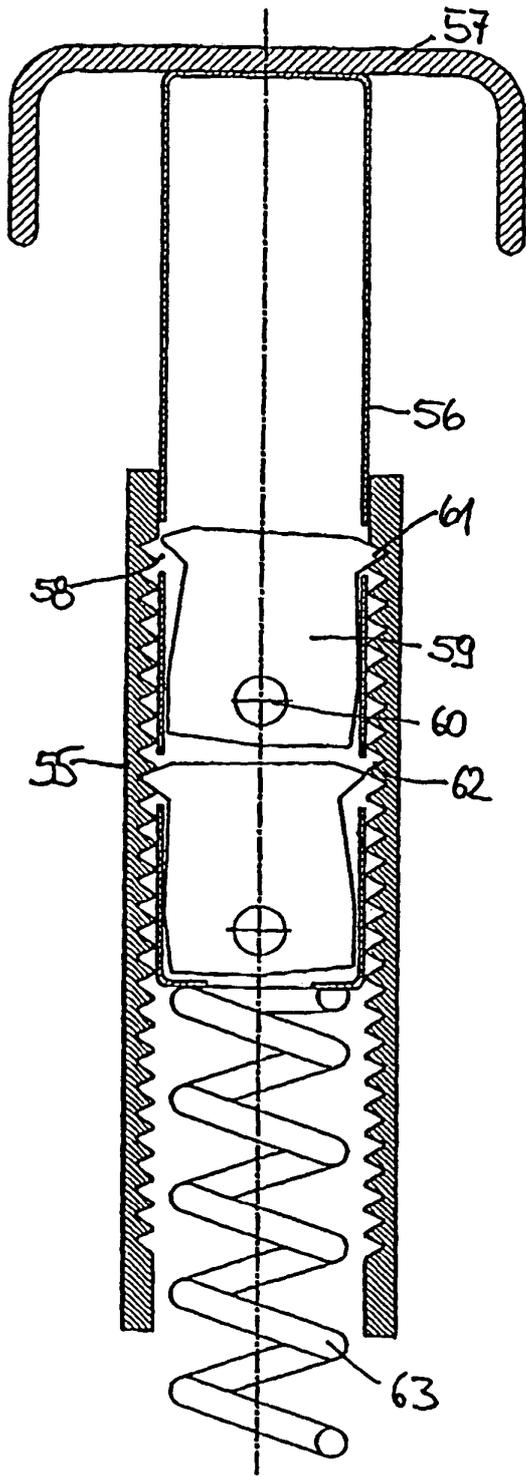


Fig. 15

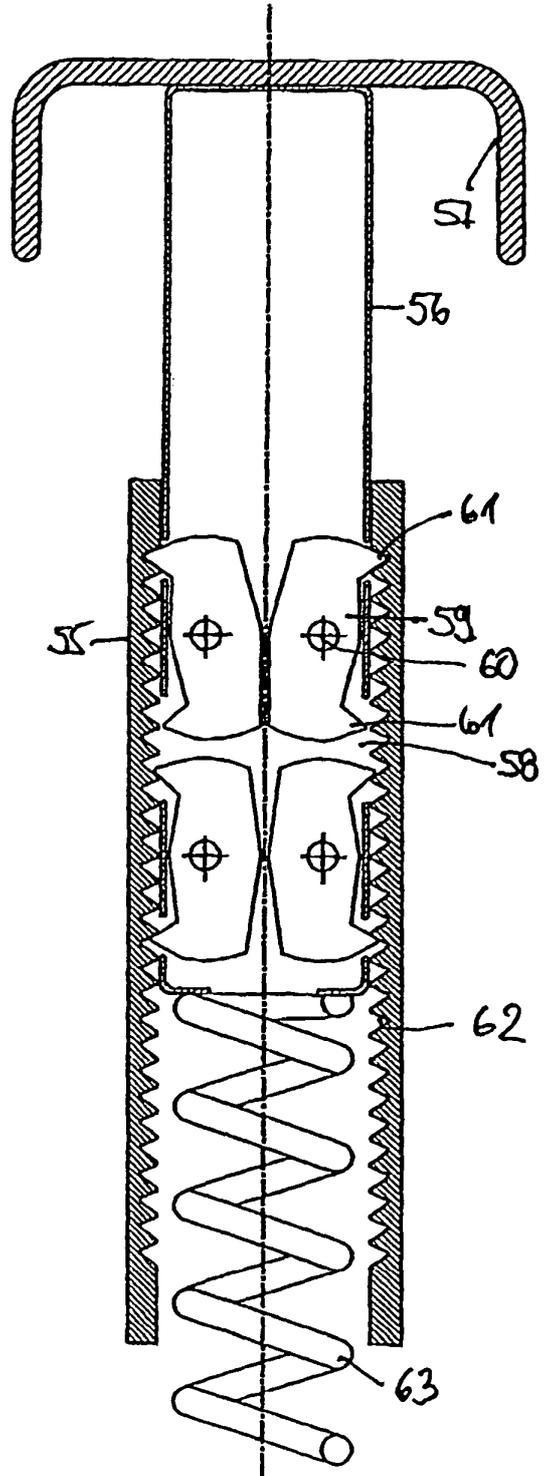


Fig. 16

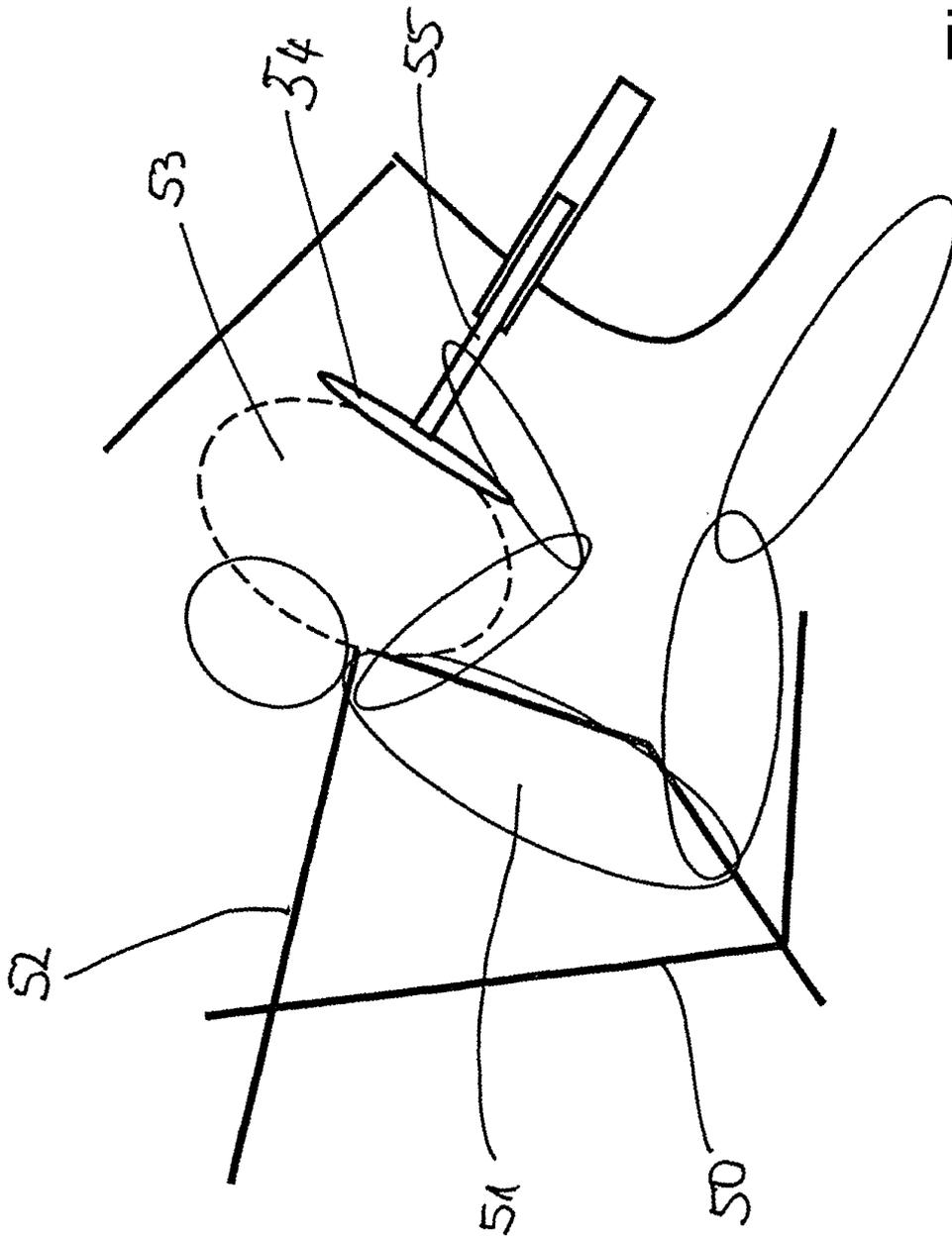


Fig. 17