

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 630 364**

51 Int. Cl.:

G01M 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2006 E 06011759 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017 EP 1750112**

54 Título: **Dispositivo para introducir fuerzas adicionales en la realización de pruebas de impacto y estructura experimental correspondiente**

30 Prioridad:

01.08.2005 DE 202005012077 U

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

21.08.2017

73 Titular/es:

**DSD DR. STEFFAN DATENTECHNIK GES. M.B.H.
(100.0%)
SALZBURGERSTR. 34
4020 LINZ, AT**

72 Inventor/es:

**STEFFAN, HERMANN;
MOSER, ANDREAS y
HOFINGER, MANFRED**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 630 364 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para introducir fuerzas adicionales en la realización de pruebas de impacto y estructura experimental correspondiente

5 La presente invención se refiere a una estructura experimental con un dispositivo para introducir fuerzas adicionales y/o desplazamientos en la realización de las denominadas pruebas de impacto, particularmente en las denominadas pruebas de impacto inversas en las que se simulan fuerzas de desaceleración de una colisión real, acelerando un carro de choque de acuerdo con la curva de desaceleración real. Además, la invención se refiere a diversas estructuras experimentales para la realización de las pruebas con carros de choque en los que se utiliza un dispositivo de este tipo.

15 Cuando un vehículo colisiona en un accidente contra una resistencia, por ejemplo, contra otro vehículo, este se retardará de acuerdo con la capacidad de deformación del vehículo y de la resistencia. Este retardo inicia una aceleración de las masas móviles del vehículo. Para poder investigar estas aceleraciones, se pueden llevar a cabo pruebas de impacto reales en los que un vehículo es acelerado a una velocidad deseada y colisiona con un obstáculo. Estos pruebas, sin embargo, son complejos y costosos, ya que en cada prueba se destruye un vehículo completo. Como alternativa pueden llevarse a cabo los denominados pruebas con carros de choque en los que un carro es acelerado a la velocidad deseada y entonces colisiona a esa velocidad con un obstáculo deformable. A la inversa, el retardo de una prueba de impacto real también puede ser simulado a través de una aceleración del objeto de prueba. Es decir, las fuerzas de aceleración que actúan en las masas móviles del vehículo durante una colisión con un obstáculo, son ejercidas directamente sobre una aceleración del carro de choque en el objeto de prueba. En este caso hablamos de una prueba de impacto inverso. Estas pruebas tienen la ventaja de que las curvas reales de desaceleración pueden ser muy bien trazadas.

25 Independientemente del tipo de prueba de choque realizado, en pruebas de este tipo también se desean simular intrusiones, es decir, la introducción de partes de vehículos o cuerpos extraños al compartimiento de pasajeros, ya que estas son una de las causas más frecuentes de lesiones de los ocupantes del vehículo en accidentes de tráfico. Tales intrusiones ocurren, por ejemplo, cuando en una colisión frontal, los pedales, y eventualmente también una placa de base debajo de los pedales, penetran aún más en el espacio para los pies del vehículo, o cuando en una colisión lateral, las puertas laterales son hundidas por otro vehículo o un objeto contra el que impacta el vehículo. Los efectos que se producen en tales intrusiones son los que se desean simular en el contexto de las pruebas de impacto, ya sea en pruebas con carros de choque reales o en pruebas con carros de choque inversos. En el contexto de las pruebas mencionados deberían analizarse también otras fuerzas que se producen, como, por ejemplo, las fuerzas que se producen durante una colisión y actúan ajustando el cinturón de seguridad en un ocupante con cinturón, o los desplazamientos de la columna de dirección.

40 El documento US 2005/0081656 A1 da a conocer un simulador de impacto para simular una colisión lateral por medio de una disposición de doble carro. Uno de los carros presenta un sistema de freno.

Del documento WO 99/13311 A1 se conoce un sistema de carro para simulación de impacto en el que además del movimiento del carro se puede reajustar una intrusión dinámica del espacio para los pies de un vehículo de motor. Una placa para el espacio de los pies es accionada por un perfil de leva o por sistemas de pistones/cilindros.

45 El documento US 2004/0230394 A1 se refiere a un sistema de simulación de impacto con un carro de base que lleva una plataforma de simulación. El carro de base está acoplado a un generador de aceleración y de retardo. Para frenar la plataforma de simulación, se ha previsto otro generador de retardo.

50 Del documento DE 199 27 944 A1 se conoce un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo los pruebas con carro de choque en los que un carro de choque es acelerado por medio de un dispositivo de aceleración y alcanza una curva de aceleración deseada con la ayuda de un sistema de freno que actúa en el carro de choque.

55 El documento DE 100 50 080 A1 describe un carro de choque impulsado por cilindros con una placa para los pies también impulsada por cilindros para simular intrusiones en el espacio para los pies.

Por lo tanto, la misión de la presente invención radica en proporcionar una estructura experimental con un dispositivo del tipo definido inicialmente, mediante el cual en la realización de pruebas de impacto se puedan simular fuerzas adicionales y/o desplazamientos del modo más realista posible.

60 Además, se deberían proporcionar montajes experimentales adecuados para simular los procesos anteriormente mencionados utilizando el dispositivo según la presente invención.

Este objetivo se cumple mediante una estructura experimental según la reivindicación 1.

65 El dispositivo según la presente invención presenta un cilindro con una cámara de presión cuyo volumen está limitado por un pistón que actúa sobre el objeto de prueba a través de una barra de empuje. Además, el dispositivo

presenta un sistema de freno que actúa particularmente sobre la barra de empuje y un dispositivo de regulación para regular la fuerza de frenado durante la realización de una prueba.

5 La fuerza requerida en dirección de la aceleración para llevar a cabo la prueba se produce, por ejemplo, mediante un fluido hidráulico que se encuentra bajo presión dentro de la cámara de presión. La fuerza generada en la dirección de la aceleración es entonces mayor que la fuerza necesaria de acuerdo con la aceleración de la curva de desaceleración o de aceleración deseada. La curva de aceleración deseada se consigue mediante el sistema de freno. De este modo están separadas entre sí la generación de la aceleración y el ajuste a una curva deseada. En comparación con dispositivos en los que la aceleración se adecua directamente, es decir, se genera de acuerdo a una curva de aceleración predeterminada, el dispositivo según la presente invención puede ser operado con mucho menos esfuerzo. Durante la realización de una prueba, el dispositivo de regulación puede regular la fuerza de frenado en tiempo real, de manera que se suprimen en gran medida los pruebas de calibración previas.

15 Las formas preferidas de realización de la presente invención están contenidas en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción.

20 Según una de las formas preferidas de realización de la invención la cámara de presión está conectada a un depósito de presión, por ejemplo, a través de un acoplamiento rápido. Alternativamente, también puede conectarse la cámara de presión con un compresor a los efectos de generar presión. En ambos casos, de una manera sencilla puede generarse una presión muy alta en la cámara de presión, y se posibilita fácilmente la realización repetida de pruebas.

El retroceso del pistón después de llevar a cabo una prueba puede realizarse por vacío.

25 La cámara de presión presenta preferiblemente una válvula de seguridad para limitar la presión máxima. Esto evita daños en el dispositivo debido a una sobrepresión.

30 La barra de empuje preferiblemente está diseñada de tal manera que pueda ser conectada a una estructura variable. Por ejemplo, puede preverse del lado frontal de la barra de empuje una rosca interna con la que se puede atornillar una estructura. En cuanto a la estructura puede tratarse, por ejemplo, de partes de la carrocería o de la estructura del espacio para los pies compuesto por el pedal y el apoyo para pies. Una barra de empuje diseñada de este modo asegura una gran flexibilidad, ya que el dispositivo puede utilizarse para diferentes pruebas y en diferentes montajes experimentales.

35 Según otra realización de la invención, hay un sensor de presión conectado a la cámara de presión, cuya señal de salida se transmite a un dispositivo de control para controlar la generación de presión. En cuanto al dispositivo de control puede tratarse, por ejemplo, de un ordenador normal. Mediante la retroalimentación al generador de presión, se asegura la generación de presión exacta en la cámara de presión.

40 Según otra forma ventajosa de realización de la invención, el sistema de freno que actúa sobre la barra de empuje es accionado de forma hidráulica. De este modo se posibilita de manera particularmente óptima el control y la regulación precisos. Debido a la relativamente pequeña cantidad de fluido hidráulico necesario, pueden emplearse válvulas con relativamente bajo flujo, en particular, válvulas hidráulicas estándar, que también pueden controlarse en tiempo real. Preferiblemente, se utiliza una válvula servo. Sin perjuicio del tipo de válvula empleada, la válvula o las válvulas pueden montarse directamente en el sistema de freno. La válvula o las válvulas está o están diseñados preferiblemente de manera que el freno ejerza su efecto total de frenado cuando se interrumpe el suministro de energía al dispositivo.

50 Según una forma preferida de realización de la invención, el sistema de freno para el control hidráulico de la fuerza de frenado está conectado a una unidad hidráulica. Esta unidad hidráulica presenta preferiblemente una bomba para generar la presión necesaria y un depósito intermedio, en particular una cisterna flexible. De este modo puede asegurarse que incluso en caso de fallo o un menor rendimiento de la bomba, la presión requerida se mantenga por cierto tiempo. La unidad hidráulica además está diseñada ventajosamente con una resistencia de aceleración determinada, de modo que también puede montarse y emplearse en un carro de choque. También puede emplearse una unidad hidráulica para dos o más cilindros.

60 Según otra forma ventajosa de realización de la invención, el dispositivo presenta un sensor de aceleración para medir la aceleración de la barra de empuje, por lo que la fuerza de frenado es ajustable en función del valor inicial del sensor de aceleración. Las señales de este tipo de sensor de aceleración que preferiblemente está montado en la propia barra de empuje, se pueden monitorizar en tiempo real por el dispositivo de regulación, de modo que todo el perfil de aceleración puede regularse en tiempo real. En esta regulación puede preverse una función de aprendizaje que compare el perfil de aceleración generado con el perfil de aceleración deseado. Si en esta comparación se determina una discrepancia respecto al perfil de aceleración deseado, la regulación puede efectuar una corrección en una realización posterior del mismo experimento de modo que la discrepancia de la curva deseada se reduzca al llevarse a cabo una serie de pruebas con el transcurso del tiempo.

Por razones de seguridad, preferiblemente, se prevén dos sensores de aceleración independientes uno del otro cuyas señales se comparan electrónicamente entre sí. Al sobrepasarse cierta discrepancia tolerada de ambas señales entre sí, la barra de empuje se frena por completo. A partir del valor inicial del sensor de aceleración también puede calcularse la velocidad y el recorrido de la barra de empuje, y compararlos con los valores límite. Al excederse estos valores límite, la barra de empuje puede ser frenada completamente. Mediante esta medida de seguridad se evita un tope del pistón en el freno.

Para aumentar la seguridad puede preverse un sensor, por ejemplo, lo que se denomina sensor de efecto Hall, que controla el recorrido de la barra de empuje. Al sobrepasar un recorrido predeterminado el freno se activa completamente para evitar un impacto del pistón contra el freno.

Según otra forma ventajosa de realización de la invención, la barra de empuje presenta una sección transversal triangular. Esto permite una construcción particularmente simple y eficaz del freno.

Preferiblemente se prevén, junto con una de estas barras de empuje con una sección transversal triangular, tres pastillas de freno controladas hidráulicamente, montadas respectivamente en la superficie de la barra de empuje. De este modo, se obtiene tanto una buena guía de la barra de empuje como también un gran efecto de frenado.

Preferiblemente, la conexión entre la barra de empuje y el pistón está establecida a través de un elemento capaz de absorber energía, particularmente a través de un tubo de compresión mecánica. En caso de que debido a un mal funcionamiento se produzca un impacto del pistón contra el freno, el tubo de compresión mecánica absorbe la energía de la barra de empuje. Este puede reemplazarse de forma relativamente rápida, y en este caso se ocasionan costos menores que los generados cuando en una colisión del pistón contra el freno, el freno mismo o los componentes hidráulicos resultaran dañados.

Preferiblemente, todo el dispositivo está diseñado de manera que su capacidad de funcionamiento tampoco se dañe cuando se exponga a altas aceleraciones. Por ejemplo, puede tener una resistencia de aceleraciones de hasta 30 g ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Entonces el dispositivo puede montarse y utilizarse en un carro de choque sin tener que sufrir daños.

Según la invención, el dispositivo puede ser montado en un carro de choque junto con un objeto de prueba, particularmente en un carro de choque para los que se denominan pruebas de impacto inversos. Con la ayuda de una estructura experimental de este tipo, puede simularse una intrusión adicional de una parte perteneciente al vehículo que es acelerado adicionalmente. Por ejemplo, puede simularse la introducción de los pedales en el espacio para los pies.

Alternativamente, también puede ser posible una estructura experimental para la realización de una prueba con carros de choque en el que un dispositivo según la presente invención está montado de manera fija separado de un carro de choque, en particular un carro de choque para los referidos pruebas de impacto inversos. Una estructura experimental de este tipo es ventajosa, por ejemplo, cuando se desea simular un impacto lateral o la introducción de un objeto fijo en el interior del vehículo.

Sin perjuicio de la estructura experimental particular, ventajosamente todo el dispositivo según la invención es controlado por medio de un control separado, cuando se emplea en el contexto de pruebas con carros de choque. Este control sólo requiere una señal de inicio de la unidad de control de un mecanismo de propulsión para el carro de choque. Por ejemplo, el dispositivo puede ser accionado cuando ha transcurrido un tiempo predeterminado desde el accionamiento del mecanismo de propulsión del carro de choque. En ese momento, el sistema de freno se libera de modo que la barra de empuje se acelera. Pero también ya puede accionarse el dispositivo según la presente invención antes de que se accionen los carros de choque. Debido a que el dispositivo según la presente invención sólo requiere una señal de inicio de la unidad de control del carro de choque o de toda la estructura experimental, esta puede ser integrada en una estructura experimental de manera rápida y sencilla.

Según otra forma ventajosa de realización de la invención, en la estructura experimental mencionada puede haberse fijado en la barra de empuje del dispositivo una unidad de espacio para los pies, compuesta, por ejemplo, por pedales y placa apoyapiés, para llevar a cabo una simulación de una intrusión en el espacio de los pies.

Si se desea simular una colisión lateral, puede haberse fijado un elemento del panel lateral a la barra de empuje.

Para llevar a cabo una simulación de un proceso de ajuste del cinturón de seguridad durante una colisión, también puede haberse fijado un cinturón de seguridad a la barra de empuje. También es posible la utilización del dispositivo según la presente invención con un mini-carro y/o para probar componentes individuales.

A continuación, se explica la invención mediante un ejemplo de realización de un dispositivo según la invención y dos ejemplos de realización de una estructura experimental según la invención en el que se aplica el dispositivo según la invención.

En este caso, las figuras ilustran:

La Figura 1, una vista en perspectiva de un dispositivo según la invención,
la Figura 2, una vista detallada en perspectiva de una sección que comprende el sistema de freno de la
Figura 1,
5 la Figura 3, una representación esquemática de una estructura experimental para la simulación de una
intrusión en el espacio para los pies,
la Figura 4, una representación esquemática de una estructura experimental para la simulación de una
colisión lateral.

10 El dispositivo 10 que se ilustra en la Figura 1 presenta un cilindro alargado 14, en el que se encuentra una cámara
de presión no visible en las figuras. El volumen de la cámara de presión está delimitado por un pistón, tampoco
visible en las figuras, que desplaza una barra de empuje 12 con una sección transversal triangular reconocible en la
Figura 1 a la izquierda.

15 Un sistema de freno 20, cuya fuerza de frenado puede ser regulada por un dispositivo de regulación, actúa sobre la
barra de empuje 12. La barra de empuje 12, que se reconoce mejor aún en la Figura 2, presenta una rosca interna
16 del lado que sobresale de la cámara de presión, que sirve para fijar una estructura variable.

20 Se puede reconocer en la Figura 2 que el sistema de freno 20 presenta la parte superior de una carcasa 24 y la
parte inferior de una carcasa 22 que están fijadas entre sí por medio de tornillos 23. El freno en sí mismo está
formado por tres pastillas de freno 19 provistas de forros de freno 18 que pueden ser presionadas en las tres
superficies de la barra de empuje 12. El sistema de freno 20 es accionado hidráulicamente a través de dos cilindros
hidráulicos 25 situados en la Figura 2 por encima de la barra de empuje 12, que presionan los forros de freno 18 de
25 una pastilla de frenos superior 19 en la superficie superior correspondiente de la barra de empuje 12. De este modo,
las dos superficies restantes de la barra de empuje 12 son presionadas al mismo tiempo contra las pastillas de freno
con forros de freno 18 dispuestos en la parte inferior de la carcasa 22.

30 En la parte superior de la carcasa 24 del sistema de freno 20 se prevé una placa de entrada de válvula 26, en la que
se fija una válvula hidráulica 27 para liberar el sistema de freno a través del cilindro hidráulico 25. Una unidad
hidráulica no representada en las figuras alimenta el freno a través de la conexión 28. La unidad hidráulica sólo
puede alimentar uno o varios dispositivos según la invención y se controla a través de una unidad de control central
de una estructura experimental correspondiente.

35 En la estructura experimental representada en la Figura 3, un dispositivo 10, como el descrito en el párrafo anterior,
está montado en un carro de choque móvil 54 sobre un carril 62, que es acelerado por un mecanismo de propulsión
50, con el que el carro 54 está conectado a través de una barra de empuje 52. El dispositivo 10 descrito con más
detalle anteriormente está conectado a través de su barra de empuje 12 con una unidad de espacio para los pies 30
que se ilustra sólo esquemáticamente en la Figura 3, que puede comprender, por ejemplo, los pedales y una placa
40 para los pies. Además, en el carro de choque 54 está colocado como objeto de prueba un asiento 58 montado con
un maniquí 56 de manera que puedan ser simulados los efectos de la intrusión de una unidad de espacio para los
pies en un ocupante del vehículo, además del propio impacto del vehículo.

45 La cámara de presión dispuesta en el cilindro 14 del dispositivo 10 se llena antes de llevar a cabo la prueba. Para
este fin puede estar conectada con un depósito de presión a través de un acoplamiento rápido. Además, también
antes de llevar a cabo la prueba, se pone en funcionamiento la unidad hidráulica, que alimenta el sistema de freno, y
se llena el depósito intermedio previsto con fluido hidráulico desde la bomba. El freno antes del inicio de la prueba
frena con la fuerza de frenado total. Cuando la cámara de presión y el depósito intermedio de la unidad hidráulica
están llenos, puede darse una señal correspondiente a la unidad de control central del mecanismo de propulsión
50 para evitar que este accione prematuramente el dispositivo. En un momento preseleccionado, un dispositivo de
control central que controla el mecanismo de propulsión 50 le da al dispositivo 10 una señal de inicio que provoca la
aceleración inicial de la barra de empuje 12. El dispositivo de regulación, no representado en las figuras, que puede
ser, por ejemplo, una computadora personal convencional con el software correspondiente, regula la fuerza de
frenado que actúa sobre la barra de empuje 12 mediante el dispositivo de frenado 20 de modo que en general se
55 logra una curva de aceleración deseada. Para esto están previstos en la barra de empuje 12 dos sensores de
aceleración no representados en las figuras cuyas señales son monitorizadas en tiempo real por el dispositivo de
regulación. La aceleración medida de la barra de empuje 12 es comparada con un valor objetivo, y de modo
correspondiente se regula la fuerza de frenado mediante la válvula hidráulica 27 del sistema de freno 20.

60 La Figura 4 ilustra otra estructura experimental para la simulación de un impacto lateral. El dispositivo 10 según la
invención aquí también es colocado nuevamente en un carro de choque 54 que está conectado con un mecanismo
de propulsión 50 por medio de una barra de empuje 52. Sin embargo, el maniquí 56 y el asiento del vehículo 58 se
encuentran en otro carro separado 60. La barra de empuje 12 del dispositivo 10 está conectada a un elemento del
panel lateral 32 que, en una aceleración de la barra de empuje 12 como la descrita anteriormente, impacta en el
65 maniquí 56.

Por supuesto que son concebibles otras estructuras experimentales además de las dos representadas a modo de ejemplo en las figuras 3 y 4. En particular, el dispositivo 10 según la invención también puede emplearse para simular un proceso de ajuste del cinturón de seguridad o para el desplazamiento de la columna de dirección, en cuyo caso la barra de empuje 12 está conectada con un cinturón de seguridad o la columna de dirección.

5

Listado de referencias numéricas

10	dispositivo para introducir fuerzas adicionales
12	barra de empuje
14	cilindro
10	16 rosca interna
	18 rotor de freno
	19 pastilla de freno
	20 sistema de freno
	22 parte inferior de la carcasa
15	23 tornillo
	24 parte superior de la carcasa
	25 cilindro hidráulico
	26 placa de entrada de válvula
	27 válvula
20	28 conexión para el fluido hidráulico
	30 unidad de espacio para los pies
	32 elemento del panel lateral
	50 mecanismo de propulsión
	52 barra de empuje
25	54 carro de choque
	56 maniquí
	58 asiento
	60 carro
	62 carril

REIVINDICACIONES

- 5 1. Estructura experimental para la realización de una prueba con carros de choque con un dispositivo (10) para introducir fuerzas adicionales en la realización de los denominados pruebas de impacto, en particular en los referidos pruebas de impacto inversos en los que se simulan fuerzas de desaceleración de una colisión real, acelerando un carro de choque (54) de acuerdo con la curva de desaceleración real, **caracterizado por que** el dispositivo (10) puede ser montado en un carro de choque (54) junto con un objeto de prueba (56, 58), en particular en un carro de choque para los denominados pruebas de impacto inversos, o que el dispositivo (10) está montado de manera fija separado de un carro de choque, que una unidad de espacio para los pies (30) se fija en la barra de empuje (12) del dispositivo (10), o que para llevar a cabo una simulación de una colisión lateral se fija un elemento del panel lateral (32) a la barra de empuje (12) del dispositivo (10), o que para llevar a cabo una simulación de un proceso de ajuste del cinturón de seguridad durante una colisión se fija un cinturón de seguridad a la barra de empuje (12) del dispositivo (10), o que para llevar a cabo una simulación de un movimiento de la columna de dirección durante una colisión se fija una columna de dirección a la barra de empuje (12) del dispositivo (10) y que el dispositivo (10) está equipado con un cilindro (14) que presenta una cámara de presión cuyo volumen está limitado por un pistón que actúa sobre el objeto de prueba (56, 58) por medio de una barra de empuje (12) para introducir en el objeto de prueba (56, 58) las mencionadas fuerzas adicionales además de las fuerzas ejercidas mediante un carro de choque (54) así como con sistema de freno (20) que actúa sobre la barra de empuje (12), comprendiendo aquí el dispositivo un dispositivo de regulación diseñado para regular la fuerza de frenado que actúa sobre la barra de empuje (12) por medio del sistema de freno (20) durante la realización de una prueba de tal manera que las fuerzas adicionales se introducen en el objeto de prueba de acuerdo con una curva de aceleración o desaceleración deseada (56, 58).
- 25 2. Estructura experimental según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la cámara de presión puede conectarse con un depósito de presión, en particular por medio de un acoplamiento rápido, y/o porque la cámara de presión presenta una válvula de seguridad para limitar la presión máxima.
- 30 3. Estructura experimental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la barra de empuje (12) puede ser conectada a una estructura variable (30, 32), en particular por medio de una rosca interna (16) en un extremo de la barra de empuje (12), y/o porque un sensor de presión está conectado a la cámara de presión, cuya señal de salida es transmitida a un dispositivo de control para controlar la generación de presión.
- 35 4. Estructura experimental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el sistema de freno (20) que actúa sobre la barra de empuje (12) es accionado hidráulicamente, y/o porque la fuerza de frenado puede regularse por medio de una válvula hidráulica (27), en particular una válvula servo, y/o porque la fuerza de frenado puede regularse por medio de una válvula hidráulica que es alimentada a través de una bomba, y un depósito intermedio.
- 40 5. Estructura experimental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo presenta al menos un sensor de aceleración, en particular dos sensores de aceleración independientes entre ellos, para medir la aceleración de la barra de empuje (12), y la fuerza de frenado puede regularse en función de su valor de salida, y/o porque ante la falta de suministro eléctrico una fuerza máxima de frenado actúa sobre la barra de empuje.
- 45 6. Estructura experimental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo presenta un sensor para medir el recorrido de la barra de empuje (12), y/o porque la barra de empuje (12) presenta una sección transversal triangular, con lo que el sistema de frenado (20) comprende preferentemente tres pastillas de freno controladas hidráulicamente montadas respectivamente en la superficie de la barra de empuje (12), que pueden controlarse hidráulicamente.
- 50 7. Estructura experimental según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la conexión entre la barra de empuje (12) y el pistón está establecida a través de un elemento capaz de absorber energía, en particular por medio de un tubo de compresión mecánica, y/o el dispositivo resiste las aceleraciones que se producen en un carro de choque, particularmente aceleraciones de hasta 30 g.

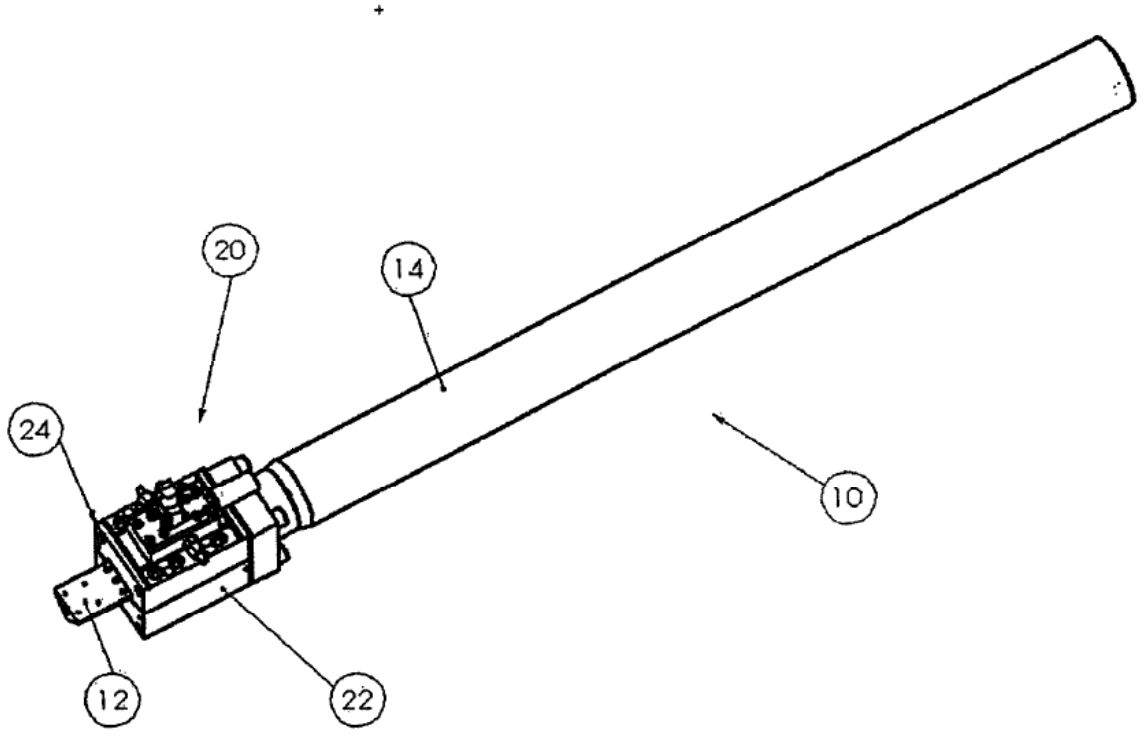


Fig. 1

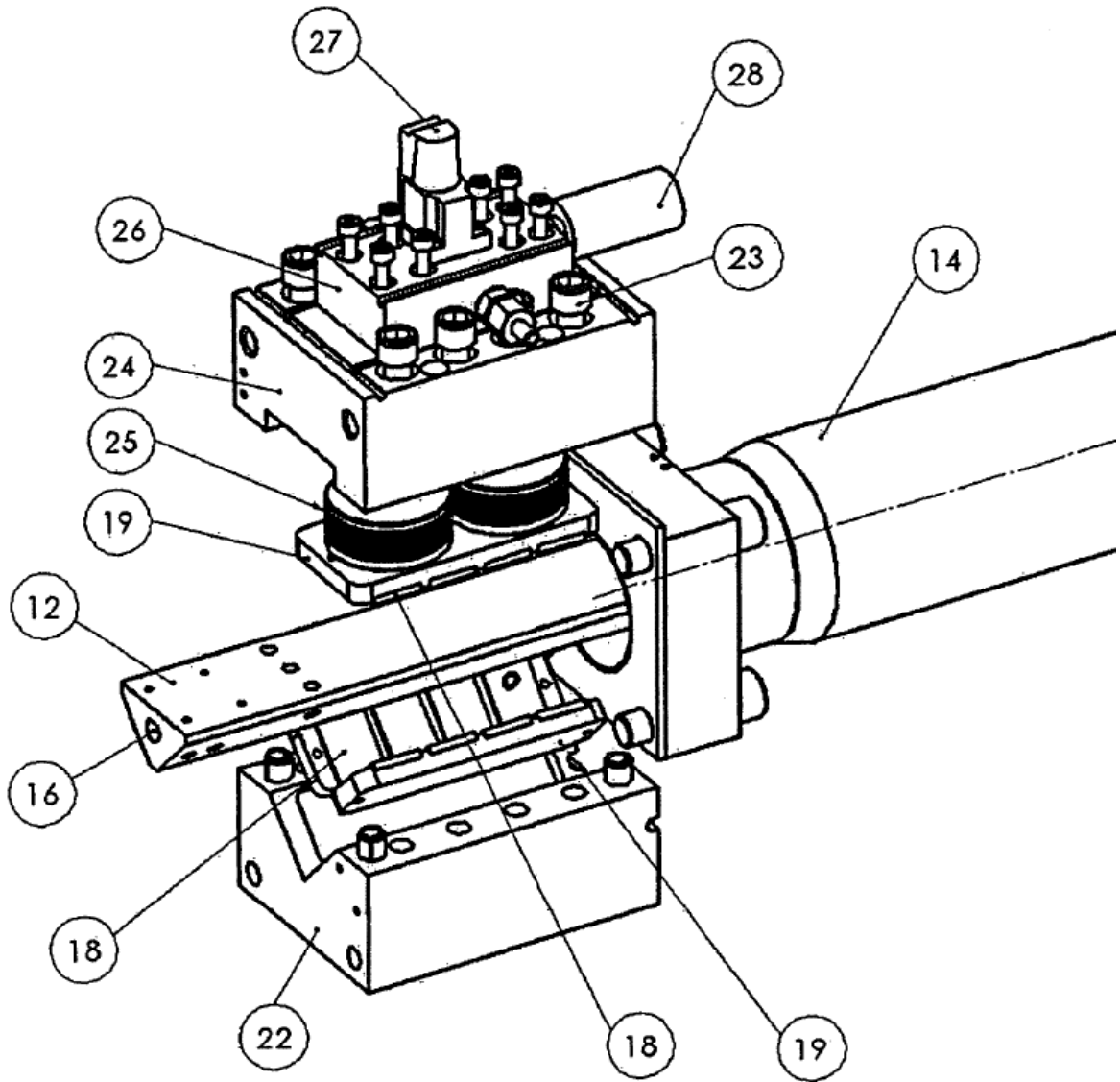


Fig. 2

Fig. 3

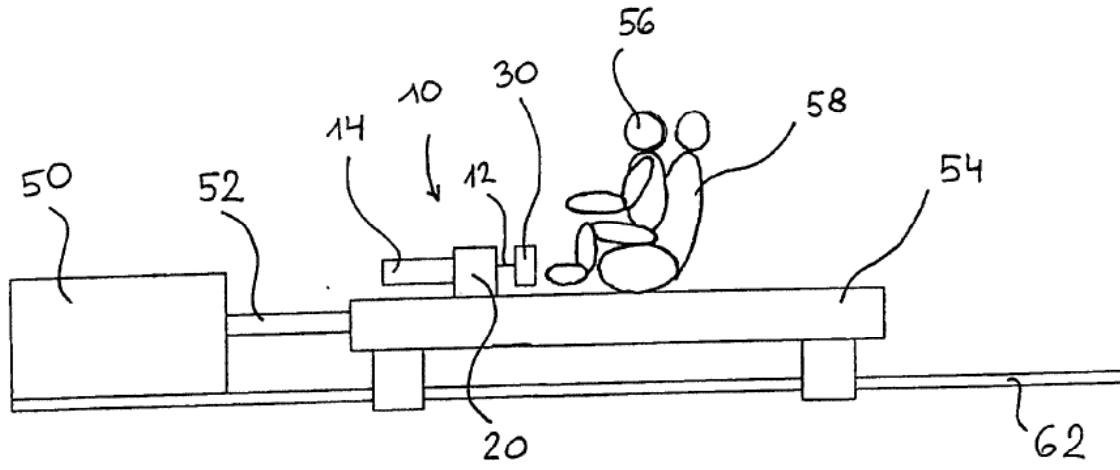


Fig. 4

