

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 673**

51 Int. Cl.:

**G01M 7/08** (2006.01)

**G01M 17/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2010 E 10749826 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2467692**

54 Título: **Sistema para investigar un cuerpo de pruebas**

30 Prioridad:

**19.08.2009 US 235132 P**

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

**04.12.2013**

73 Titular/es:

**MATLSCHWEIGER, KLAUS (100.0%)  
Wolfsberg 110  
8421 Wolfsberg, AT**

72 Inventor/es:

**MATLSCHWEIGER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 432 673 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**

Sistema para investigar un cuerpo de pruebas

5 La invención se refiere a un dispositivo para investigar un cuerpo de pruebas.

Además de ello, la invención se refiere a un procedimiento de investigación de un cuerpo de pruebas.

10 Además, la invención se refiere a un elemento de programa.

De forma adicional, la invención se refiere a un soporte legible por ordenador.

15 Las pruebas físicas para simular un choque entre un vehículo y peatones u otro vehículo y sus ocupantes son una poderosa herramienta para el desarrollo de mejoras de dispositivos técnicos y puede ayudar en el desarrollo del producto y análisis de fallos. Otras investigaciones, sin llevar a cabo necesariamente un choque entre dos componentes, pueden referirse a la determinación del comportamiento de un componente que experimenta una carga de una fuerza que depende del tiempo.

20 Existen varias normas legales e industriales que deben ser cumplidas a efectos de aceptar un vehículo como suficientemente seguro. Se pueden citar como ejemplos de ellas FMVSS, IIHS, Whiplash IIWPG, Normativa ECE, o Euro-, US-, Japan-NCAP. Por ejemplo, la directiva Whiplash IIWPG se refiere a la protección para los ocupantes de un vehículo en caso de una colisión del vehículo con un obstáculo. Las lesiones por "whiplash" ("latigazo cervical") y otras asociadas a este efecto (WAD) representan una serie de lesiones en el cuello provocadas o relacionadas con una torsión brusca del mismo.

25 El documento DE 103 39 409 da a conocer un dispositivo de disparo para acelerar un cuerpo de pruebas bajo condiciones preseleccionadas contra un objeto fijo, que es parte de un vehículo en una dirección de aceleración. El cuerpo de pruebas tiene un soporte que se desplaza linealmente sobre el que se mantiene durante el montaje. El soporte está relacionado con la leva inductora de un motor lineal para permitir el control de su velocidad de disparo.  
30 La leva se desplaza a lo largo de una barra de reacción que es paralela a la guía portadora.

El documento DE 101 04 192 da a conocer un soporte que soporta un cuerpo de pruebas. El soporte está dotado de un portador que puede ser acelerado. El portador puede ser accionado selectivamente en modalidad de desplazamiento libre o en modalidad guiada. Como mínimo, una parte del portador acelerado que lleva el soporte es desplazable en modalidad guiada hasta que el cuerpo de pruebas colisiona con el objeto y puede ser frenado en la  
35 modalidad de desplazamiento libre antes de la colisión.

El documento US 6.609.409 da a conocer un bastidor de pruebas de impacto para componentes de vehículo, tal como partes del interior, que actúa sobre piezas y componentes de un sistema de retención de ocupantes que incluye un armazón estacionario y un cuerpo de impacto. El cuerpo de impacto está montado sobre un carro. El carro es guiado por una vía de guiado e impulsado por un accionamiento lineal. Acelerando el carro, el cuerpo de impacto es conducido contra el componente a comprobar.  
40

El documento US 6.675.631 da a conocer un procedimiento de realización de pruebas de choque utilizando un carro de pruebas de choque. El carro de pruebas de choque es acelerado de acuerdo con una curva de desaceleración real para simular de esta manera fuerzas de desaceleración asociadas con una colisión real, teniendo el carro de pruebas de choque un aparato de impulsión del carro asociado con el mismo. El procedimiento incluye la etapa de ejercer una fuerza de aceleración sobre el carro de pruebas de choque en una dirección de aceleración, superando la fuerza de aceleración una fuerza correspondiente requerida para la aceleración, de acuerdo con la curva de desaceleración real. El procedimiento incluye también una etapa en la que se ejerce una fuerza de frenado en el carro de pruebas de choque en una dirección opuesta a la dirección de aceleración, para conseguir la curva de aceleración deseada. La fuerza de frenado es aplicada sobre uno de los carros de pruebas de choque y el aparato de impulsión del carro, siendo la fuerza de frenado suficientemente grande para acelerar el carro de pruebas de choque, de acuerdo con la deseada curva de aceleración.  
45  
50

El documento US 5.929.348 da a conocer un aparato para pruebas dinámicas al acelerar con rapidez una muestra de pruebas que incluye un carro de patín montado con capacidad de deslizamiento sobre una primera y segunda vías horizontales elevadas fijadas a una base fija con movimiento libre del carro patín a lo largo de las vías desde una primera a una segunda situación en las vías. El carro patín tiene esencialmente una placa de montaje horizontal que termina en un borde delantero en un extremo y un borde posterior en el extremo opuesto, un bloque de impacto montado en la superficie inferior de la placa de montaje en posición intermedia entre los bordes delantero y posterior. Un componente de disparo de presión diferencial tiene una superficie de empuje móvil para golpear el bloque de impacto, estando fijado el componente de disparo con presión diferencial a la base entre las vías, de manera que por lo menos una parte de la superficie inferior de la placa de montaje del carro patín entre el borde delantero y el bloque de impacto pueden superar, como mínimo, una parte de un componente de cámara de disparo del componente de disparo con presión diferencial. Una cámara de almacenamiento de gas comprimido a alta  
55  
60  
65

5 presión está fijada a la base entre las vías en una posición sustancialmente paralela a la cámara de disparo y un componente colector facilita la conexión de fluido de la cámara de almacenamiento de gas con la cámara de disparo, cuando se acciona un componente de disparo. El gas de la cámara de gas provoca que la superficie de empuje choque con el bloque de impacto, con lo que se imparte un movimiento longitudinal al carro patín, provocando un movimiento impulsado del carro patín desde la primera a la segunda localizaciones en la vía.

10 El documento US 6.035.728 da a conocer un anillo de pruebas para prueba de impacto en vehículos, que comprende una plataforma para el montaje de un asiento de vehículo y un muñeco de pruebas, así como un conjunto de accionadores controlables individualmente de forma selectiva, muy próximos a la plataforma. Los accionadores se pueden desplazar hacia la plataforma a velocidades determinables individualmente. Bucles de control y microprocesadores ayudan al control. De esta manera, es posible una simulación más precisa y versátil de cualquiera de la serie de situaciones de choque, incluyendo choque contra postes. Las características del vehículo pueden ser simuladas son necesidad de utilizar onerosas piezas reales de los vehículos.

15 No obstante, los sistemas de pruebas convencionales pueden ser inexactos, requieren mucho tiempo o son poco cómodos de utilización.

20 Un objetivo de la invención consiste en dar a conocer un sistema de pruebas que facilita la acumulación suficientemente rápida y precisa de datos y que puede ser accionado de manera cómoda por el usuario.

Para conseguir el objetivo que se ha definido, se dan a conocer un dispositivo para la investigación de un cuerpo de pruebas, un procedimiento de investigación de un cuerpo de pruebas, un elemento de programa y un soporte legible por ordenador, de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

25 De acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, un dispositivos para investigar un cuerpo de pruebas se prevé según la invención, de manera que el dispositivo comprende una unidad de montaje para montar de manera fija el cuerpo de pruebas (por ejemplo, se pueden tomar medidas correspondientes en la unidad de montaje y en el cuerpo de pruebas, permitiendo el montaje de dicho cuerpo de pruebas suficientemente firme para garantizar que el cuerpo de pruebas sigue el movimiento de la unidad de montaje para impedir que el cuerpo de pruebas se separe de la unidad de montaje durante la desaceleración en el curso de la investigación; dicha fijación se puede adaptar para permitir controlar el cuerpo de pruebas para que se desplace a lo largo de una trayectoria guiada definida por un movimiento controlado de la unidad de montaje, en contraste con una modalidad de desplazamiento libre), una unidad eléctrica de impulsión adaptada para impulsar mecánicamente la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre la misma durante la totalidad de la investigación y una unidad de control adaptada para controlar la unidad eléctrica de impulsión para acelerar el cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje. El dispositivo puede estar adaptado de manera que la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre la misma sean impulsados mecánicamente exclusivamente por la unidad eléctrica de impulsión, de manera que dicha unidad eléctrica de impulsión comprende un motor eléctrico de tipo lineal.

40 De acuerdo con otra realización a título de ejemplo de la invención, se da a conocer un procedimiento de investigación de un cuerpo de pruebas, de manera que el procedimiento comprende la impulsión mecánica de una unidad de montaje y un cuerpo de pruebas montado de manera fija sobre aquel durante toda la investigación, exclusivamente por una unidad eléctrica de impulsión, de manera que la unidad de impulsión eléctrica comprende un motor eléctrico lineal y controlando la unidad eléctrica de impulsión para acelerar el cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje.

45 De acuerdo con otra realización a título de ejemplo de la invención, se da a conocer un soporte legible por ordenador (por ejemplo, un CD, DVD, lápiz USB, disquette o disco duro), en el que está almacenado un programa de ordenador de investigación de un cuerpo de pruebas, cuando es realizado por un procesador, estando adaptado para controlar o llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con las características anteriormente mencionadas.

50 De acuerdo con otra realización a título de ejemplo de la invención, un elemento de programa (por ejemplo, una rutina de software, en código fuente o en código ejecutable) de investigación de un cuerpo de pruebas, cuyo elemento de programa, cuando es llevado a cabo por un procesador, está adaptado para controlar o llevar a cabo un procedimiento que tiene las características anteriormente mencionadas.

55 El proceso de datos para los objetivos de pruebas que se pueden llevar a cabo, de acuerdo con las realizaciones de la invención, se puede realizar por un programa de ordenador, es decir, mediante software, o utilizando uno o varios circuitos electrónicos especiales de optimización, es decir, mediante hardware, o de forma híbrida, es decir, por medio de componentes de software y componentes de hardware.

60 El término "cuerpo de pruebas" puede indicar específicamente cualquier objeto (particularmente cualquier aparato técnico, elemento o parte del mismo) de tipo real en el ámbito que puede encontrarse bajo desarrollo o análisis y, por lo tanto, será investigado por una prueba. Por lo tanto, durante el análisis se puede investigar una propiedad física o de comportamiento del cuerpo de pruebas. Este cuerpo de pruebas puede ser un vehículo, particularmente un automóvil o una parte de un vehículo, particularmente un asiento de pasajeros, que puede requerir la aprobación

de pruebas de certificación para su autorización o para cumplir con normas industriales o legales con respecto a la calidad o la seguridad. Las realizaciones de la invención se pueden relacionar con el campo de la protección de ocupantes en el interior de un vehículo, por ejemplo, a efectos de seguridad en caso de un choque. Realizaciones de la invención pueden estar configuradas para permitir la investigación de acuerdo con la directiva de Whiplash IIWPG. Esta directiva se refiere a la protección de los ocupantes del vehículo en caso de colisión del vehículo contra un obstáculo.

El término “unidad eléctrica de impulsión” puede indicar en particular cualquier motor eléctrico que genera de manera directa una fuerza ejercida directamente sobre la unidad de montaje y a su vez, sobre un cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje, particularmente sin interconexión o interposición de un generador de una fuerza hidráulica o neumática entre la unidad de impulsión y la unidad de montaje. Por lo tanto, el dispositivo puede encontrarse libre de componentes hidráulicos o neumáticos. Por lo tanto, esta unidad de impulsión eléctrica puede ser un motor para la realización de trabajo utilizando electricidad o un motor que convierte la electricidad (preferentemente de forma directa) en trabajo mecánico.

El término “unidad de montaje para el montaje fijo del cuerpo de pruebas durante la totalidad de la investigación” puede indicar específicamente que la unidad de montaje está configurada estructuralmente para asegurar que el cuerpo de pruebas montado permanece fijado de manera fija a la unidad de montaje durante la totalidad de la fase de aceleración y desaceleración. Particularmente, el sistema puede estar configurado para inhibir la liberación no deseada del cuerpo de pruebas de la unidad de montaje durante el funcionamiento del sistema. Por ejemplo, la fijación del cuerpo de pruebas sobre la unidad de montaje puede ser más resistente que todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo de pruebas durante la investigación. Por ejemplo, la fijación puede ser una fijación permanente que pueda requerir la acción de un usuario para desmontar el cuerpo de pruebas de la unidad de montaje. La unidad de montaje puede estar adaptada, por lo tanto, para mantener el cuerpo de pruebas fijado en la unidad de montaje durante la totalidad de la fase de aceleración y desaceleración hasta que la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas fijado en la misma se para o permanece parado. Por lo tanto, solamente después de terminar la investigación y solamente cuando el usuario lleva a cabo la operación de desmontaje, se puede separar el cuerpo de pruebas de la unidad de montaje. La fijación entre la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas puede ser suficientemente rígida, de manera que durante la totalidad de la investigación, la trayectoria del cuerpo de pruebas sigue la trayectoria de la unidad de montaje. La unidad de montaje y el cuerpo de pruebas llevan a cabo un movimiento conjunto o mutuo hasta que ambos llegan al reposo. Entonces una acción específica, siguiendo la investigación, puede permitir desmontar el cuerpo de pruebas de la unidad de montaje. Un modelo definido de aceleración/desaceleración puede ser aplicado exteriormente al cuerpo de pruebas durante la totalidad de la investigación en contraste con una modalidad de desplazamiento libre durante la cual el control del cuerpo de pruebas se pierde cuando el cuerpo de pruebas es liberado de la unidad de montaje para colisión con otra estructura física. En contraste con ello, una realización de la invención puede mantener control sobre las características de aceleración/desaceleración del cuerpo de pruebas, incluso durante una colisión de dicho cuerpo de pruebas con una estructura física durante la cual el cuerpo de pruebas se mantiene conectado de manera fija a la unidad de montaje.

De acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, un cuerpo de pruebas no es disparado contra la estructura de un vehículo, sino que la estructura de un vehículo o un componente de un vehículo pueden ser desplazados utilizando impulsos predeterminados (o un modelo de aceleración a lo largo del tiempo), permaneciendo en conexión fija a una unidad de montaje del dispositivo. Este dispositivo puede ser impulsado exclusivamente de forma eléctrica, particularmente por el uso exclusivo de uno o varios motores eléctricos lineales. Un carro horizontal puede ser acoplado rígidamente con un dispositivo de impulsión que utiliza uno o varios motores eléctricos lineales. Esta conexión puede ser directa, de manera que la aceleración del carro horizontal no tiene que utilizar una varilla y émbolo, etc. Esta impulsión puramente eléctrica en contraste con dispositivos convencionales hidráulicos o neumáticos no requiere un largo tiempo de preparación para llenar un cilindro de presión antes de llevar a cabo un experimento, de manera que un dispositivo, de acuerdo con una realización a título de ejemplo, es utilizable de manera directa después de haber llevado a cabo una investigación o experimento. Este dispositivo puede funcionar en un rango de velocidad baja 10,01 km(h) o en un rango de velocidad alta. Básicamente no hay limitación en cuanto a una posible distancia de movimiento a lo largo de la cual se pueda definir el perfil de velocidad o de aceleración, de manera que un recorrido de aceleración/desaceleración de 800 mm o más es posible. En una realización, dicho recorrido de aceleración/desaceleración se puede encontrar en un rango entre 10 mm y 12.000 mm. No obstante, también es posible llevar a cabo ajustes de posicionado con exactitud de micras o menos. Se pueden utilizar carros horizontales correspondientes para pruebas de sensores, etc. Se pueden utilizar realizaciones a título de ejemplo de la invención para pruebas de simulación de choques en el sector de automoción, pero también se pueden llevar a cabo cualesquiera tareas posicionales en pruebas de sensores en vehículos/zona circundante.

Al mantener el cuerpo de pruebas rígidamente acoplado a la unidad de montaje durante toda la investigación (antes del inicio de acelerar el cuerpo de pruebas y la unidad de montaje, durante una aceleración subsiguiente del cuerpo de pruebas y unidad de montaje, durante una desaceleración subsiguiente del cuerpo de pruebas y de la unidad de montaje hasta que ambos, es decir, dicho cuerpo de pruebas y la unidad de montaje, llegan a situación de reposo o se paran opcionalmente también durante una colisión opcional entre el cuerpo de pruebas, todavía montado en la unidad de montaje y una estructura física) el cuerpo de pruebas puede seguir un movimiento de la unidad de montaje en toda la investigación de manera guiada. Esto puede permitir llevar a cabo una prueba del cuerpo de

pruebas, de acuerdo con normas que requieren llevar a cabo procesos de prueba sin liberar los cuerpos de pruebas. Además, el grado de control sobre la prueba puede ser significativamente más alto en dicha modalidad guiada en comparación con una modalidad de desplazamiento libre. La implementación de la impulsión exclusivamente en base a un dispositivo de impulsión lineal puede permitir obtener el control superior del cuerpo de pruebas durante todo el proceso de investigación experimental.

De este modo, un banco de pruebas o estación de pruebas impulsado eléctricamente puede ser dispuesto para mejorar la fiabilidad de una prueba de seguridad de un vehículo. Adoptando esta medida, se puede conseguir un modelo de velocidad controlado o regulado sin necesidad de definir una matriz de pruebas o de llevar a cabo pruebas de comparación. La prueba y los resultados pueden ser más precisos y pueden ser esencialmente independientes de la temperatura ambiente. Puede ser posible llevar a cabo el proceso de prueba de manera más rápida y reducir los tiempos requeridos para cambio o recalibrado del sistema. La seguridad de la operación puede ser muy elevada y la operación puede ser conveniente para el usuario y puede comportar solamente un esfuerzo muy pequeño para mantenimiento.

A continuación se explicarán otras realizaciones del dispositivo a título de ejemplo. No obstante, estas realizaciones se aplican también al procedimiento, al elemento de programa y al soporte legible por ordenador. La unidad de montaje se puede adaptar para fijar de manera no liberable el cuerpo de pruebas a la unidad de montaje. El término "fijación no liberable" puede indicar de manera específica que una separación no destructiva de los dos componentes es posible solamente por desmontaje de los componentes entre sí. La unidad de montaje y el cuerpo de pruebas pueden estar acoplados rígidamente entre sí a lo largo de toda la trayectoria de movimiento. En otras palabras, la fijación puede ser inseparable o permanente durante el ciclo de aceleración y desaceleración y puede mantener la unidad de montaje fija al cuerpo de pruebas durante la totalidad de la investigación.

La unidad de montaje puede ser adaptada para posibilitar la liberación del cuerpo de pruebas con respecto a la unidad de montaje solamente con el funcionamiento de una herramienta accionada por el usuario en una situación de funcionamiento de reposo o estacionaria. De este modo, se puede referir a una herramienta, tal como un destornillador, para liberar el cuerpo de pruebas con respecto a la unidad de montaje.

La unidad de control puede ser adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para limitar una aceleración o desaceleración máxima del cuerpo de pruebas montado en la unidad de montaje a un valor absoluto por debajo de un valor umbral de aceleración o desaceleración predeterminado. En otras palabras, se pueden tomar medidas en la unidad de control para impedir la aplicación de valores de aceleración/desaceleración absolutos demasiado elevados al cuerpo de pruebas montado rígidamente en la unidad de montaje, cuyas aceleraciones/desaceleraciones demasiado elevadas podrían provocar la liberación destructiva no deseada del cuerpo de pruebas con respecto a la unidad de montaje (dañando, por ejemplo, un acoplamiento rígido del cuerpo de pruebas a la unidad de montaje, tal como la destrucción de una conexión roscada o rotura de una conexión mediante brida). En una realización, dicho valor umbral predeterminado de aceleración o desaceleración puede ser menos de unos  $900 \text{ m/s}^2$ , particularmente menos de unos  $700 \text{ m/s}^2$ , más particularmente menos de unos  $500 \text{ m/s}^2$ . Adoptando esta medida, se puede asegurar que se puede impedir cualquier liberación no deseada del cuerpo de pruebas con respecto a la unidad de montaje.

De manera adicional o alternativa, la unidad de control puede ser adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para limitar la fuerza máxima de aceleración o desaceleración del cuerpo de pruebas montado en la unidad de montaje a un valor absoluto por debajo de un valor umbral predefinido de fuerza. El valor umbral predefinido de fuerza puede ser menor de unos  $150.000 \text{ kg m/s}^2$ , más particularmente menos de unos  $120.000 \text{ kg m/s}^2$ , más particularmente menor de unos  $90.000 \text{ kg m/s}^2$ .

Es posible dotar a la unidad de montaje de uno o varios sensores tales como sensores de velocidad, sensores de aceleración, sensores de fuerzas, etc. Dado que en una realización la unidad de montaje permanece fijada al cuerpo de pruebas durante toda la investigación (incluyendo una posible colisión del cuerpo de pruebas con una estructura física) dichos sensores fijados a la unidad de montaje pueden proporcionar información indicativa del comportamiento del cuerpo de pruebas durante la investigación.

La fijación de la unidad de montaje y cuerpo de pruebas puede adoptar forma de fijación de cierre (por ejemplo, una conexión de montaje rápido, conexión de lengüeta y ranura, conexión de cola de milano), una fijación de cierre mediante fuerza (por ejemplo, por brida, presión), o una fijación por conexión material (por ejemplo, encolado o soldadura).

El recorrido del dispositivo a lo largo del cual se puede desplazar la unidad de montaje puede ser mayor de unos 800 mm, particularmente mayor de unos 1000 mm, mayor de unos 2000 mm. Por ejemplo, un carril de guía a lo largo del cual se puede desplazar la unidad de montaje con el cuerpo de pruebas montado de manera fija en el mismo para llevar a cabo la investigación, o para aplicar una determinada curva de velocidad, puede ser mayor de 800 mm o incluso mayor de 1000 mm o incluso superior a 2000 mm. En una realización, la longitud total del dispositivo (en la dirección que tiene la extensión más grande) puede ser de un mínimo de 2000 mm, por ejemplo 4000 mm. En particular, una trayectoria lineal de la unidad de montaje y del cuerpo de pruebas montado de manera

fija en el mismo durante el movimiento mutuo impulsado por la unidad de impulsión puede ser de un mínimo de 800 mm.

5 La unidad de control puede estar adaptada para controlar una prueba de “whiplash” (“latigazo”). En esta prueba, un muñeco de pruebas de choque que simula un ser humano puede estar fijado al asiento de pasajeros (o un componente similar) como cuerpo de pruebas. Se puede aplicar una secuencia de aceleración al cuerpo de pruebas simulando las fuerzas que actúan de manera típica sobre un pasajero durante el choque de dos vehículos. Una unidad de análisis se puede adaptar para detectar y evaluar datos de pruebas para determinar información relativa a la prueba de “latigazo”. Esta información, determinada analizando el comportamiento del muñeco de pruebas de choque durante la investigación, puede indicar un posible fenómeno de “latigazo” de un pasajero humano sentado en el asiento de pasajero durante un accidente simulado por la investigación.

15 El dispositivo puede estar adaptado de manera que la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado en la misma sean impulsados mecánicamente exclusivamente por la unidad eléctrica de impulsión. En otras palabras, se puede impulsar un mecanismo de impulsión puramente eléctrico. En dicha realización, no se implementan mecanismos de impulsión que no sean eléctricos. La energía de impulsión o potencia de impulsión total para desplazar la unidad de montaje se puede conseguir con el mecanismo de impulsión de tipo eléctrico en la mencionada realización. En dicha realización, el mecanismo de impulsión puede encontrarse libre de cualesquiera componentes de impulsión no eléctricos, particularmente puede encontrarse libre de cualesquiera componentes de impulsión neumáticos. El mecanismo de impulsión mecánica para impulsar mecánicamente la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado en la misma puede consistir en una unidad de impulsión eléctrica. Mediante esta disposición, puede ser prescindible la implementación de sistemas complejos y onerosos de tipo neumático para la impulsión. En una realización, toda la energía requerida para control grueso y fino de una secuencia de fases con diferentes características de aceleración se puede facilitar por una unidad de impulsión eléctrica que puede tener uno o varios motores lineales.

30 La unidad de montaje puede estar adaptada para el montaje de un cuerpo de pruebas que puede ser una estructura automotriz, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un avión o un cuerpo de pruebas que simula un componente de un avión.

35 También es posible que el cuerpo de pruebas sea un muñeco de pruebas de choque, es decir, un cuerpo que simula un ser humano con respecto a su respuesta a fuerzas mecánicas. Esta realización puede ser implementada en el contexto de calibración de muñecos de pruebas. Para este objetivo se puede colocar un muñeco de pruebas en la unidad de montaje y puede ser acelerado de acuerdo con un perfil de aceleración definido. Una inspección del comportamiento resultante del muñeco de pruebas (por ejemplo, comparación de valores reales con valores objetivo) puede permitir aceptar o rechazar el muñeco de pruebas.

40 En otra realización adicional, el cuerpo de pruebas puede ser un ser humano o un ser humano difunto. En esta realización, la unidad de montaje puede ser un asiento y el ser humano puede ser simplemente colocado en el asiento o puede ser fijado en el asiento (por ejemplo, mediante un cinturón de asiento). Las pruebas con un cuerpo de pruebas humano pueden ser de ayuda en el desarrollo de vehículos para el transporte público.

45 El dispositivo puede comprender además uno o varios de los cuerpos de pruebas anteriormente mencionados que pueden estar adaptados específicamente para corresponder a disposiciones de fijación respectivas en la unidad de montaje para el montaje del cuerpo de pruebas, por ejemplo, a modo de un bloqueo de forma. El montaje de un cuerpo de pruebas en la unidad de montaje puede tener lugar de forma tal que al ejercer fuerzas que se pueden producir durante la investigación controlada, el cuerpo de pruebas sigue el movimiento de la unidad de montaje y no se libera con respecto a la unidad de montaje debido a ninguna aceleración o desaceleración.

50 La unidad de montaje y el cuerpo de pruebas están firmemente fijados entre sí durante la fase de aceleración y la fase de desaceleración. La liberación del cuerpo de pruebas con respecto a la unidad de montaje se puede inhibir de manera estricta.

55 La unidad de montaje puede estar adaptada para montaje sustituible/desmontable de diferentes cuerpos de pruebas. De este modo, se puede disponer un equipo o conjunto de construcción que comprende diferentes cuerpos de pruebas y una unidad de montaje configurada para montar cada cuerpo de pruebas individual, uno cada vez. Por lo tanto, se pueden llevar a cabo diferentes pruebas una después de otra con diferentes cuerpos de pruebas utilizando la misma unidad de montaje. También es posible disponer una serie de unidades de montaje ajustadas a diferentes cuerpos de pruebas.

60 La unidad eléctrica de impulsión puede comprender un motor eléctrico lineal. Un motor lineal puede ser un motor eléctrico de corriente alterna (CA) multifase en el que se ha “desenrollado” su estator, de manera que en vez de producir un par de fuerzas (rotación) produce una fuerza lineal según su longitud. Una forma de funcionamiento es

un accionador tipo Lorenz, en el que la fuerza aplicada es proporcional linealmente a la corriente y al campo magnético. Este motor lineal, por ejemplo, un motor lineal de alta aceleración, puede ser relativamente corto y puede ser diseñado para acelerar un objeto hasta una alta velocidad y luego liberar el objeto. Cuando se implementa un motor lineal eléctrico en el dispositivo de simulación de colisión se puede conseguir una elevada exactitud.

El motor lineal eléctrico puede comprender una parte primaria dispuesta en un soporte estático del dispositivo y puede comprender una parte secundaria dispuesta en la unidad de montaje para tener capacidad de movimiento relativa al soporte estático. Por lo tanto, el motor eléctrico lineal puede actuar directamente sobre la unidad de montaje sin interconexiones tales como elementos de transformación de fuerzas (tales como cables, poleas, etc.).

La unidad de control puede estar adaptada para controlar la unidad eléctrica de impulsión para acelerar el cuerpo de pruebas, de acuerdo con un perfil de velocidad predeterminado (o de acuerdo con un perfil de aceleración predeterminado). Se puede definir una amplia variedad de diferentes perfiles de velocidad por el usuario a efectos de permitir el funcionamiento del dispositivo, de acuerdo con las preferencias del usuario.

Particularmente, la unidad de control puede estar adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas, de acuerdo con un perfil de velocidad trapezoidal predefinido (que puede tener un borde ascendente lentamente seguido de una meseta y seguido de un borde de caída rápida). Este perfil se muestra, por ejemplo, en la figura 2. Un perfil trapezoidal de velocidad puede empezar con una velocidad creciente linealmente seguido de una meseta en la que la velocidad es constante a lo largo del tiempo y seguido a continuación de una reducción lineal de la velocidad, que puede tener una pendiente mayor que la pendiente de la parte ascendente del perfil de velocidad trapezoidal. Este perfil puede permitir un esquema de aceleración más apropiado para definir condiciones exactas hasta la situación en la que el cuerpo de pruebas se encuentra en fijación permanente con la unidad de montaje que llega a reposo.

El dispositivo puede comprender un estator o soporte sobre el que la unidad de montaje es móvil a lo largo de una trayectoria predefinida. Este soporte puede ser una mesa o cualquier otro sustrato que puede ser montado de forma estática de manera esencialmente libre de vibraciones y que define una trayectoria (lineal) a lo largo de la cual se desplaza la unidad de montaje acelerada.

Particularmente, el soporte puede comprender un carril de guía a lo largo del cual la unidad de montaje puede ser móvil para seguir una trayectoria predefinida. De este modo, la unidad de montaje puede ser guiada de forma deslizante a lo largo del carril de guía que define, por lo tanto, la dirección de movimiento de manera muy exacta.

El dispositivo puede comprender una unidad de medición adaptada para la medición de datos indicativos de un movimiento del cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje y para suministrar los datos de medición a la unidad de control como base para controlar la unidad eléctrica de impulsión. Particularmente, la unidad de medición puede llevar a cabo una medición de longitud del cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje. Cuando se informan a la unidad de control de conjuntos de datos correspondientes (pares de parámetros de tiempo y posición), la unidad de control puede verificar y controlar si las presentes características del movimiento son apropiadas o si es necesaria una modificación de la regulación.

El dispositivo puede comprender una unidad de análisis adaptada para detectar y evaluar datos indicativos del comportamiento del cuerpo de pruebas. Esta unidad de análisis puede comprender una cámara para captar imágenes o un vídeo del cuerpo de pruebas para evaluación subsiguiente. Además, es posible que dicha unidad de análisis comprenda uno o varios sensores dispuestos en el cuerpo de pruebas o dentro del mismo y/o la unidad de montaje que permite medir parámetros que caracterizan el comportamiento del cuerpo de pruebas.

La unidad eléctrica de impulsión puede comprender una serie de motores eléctricos lineales para funcionar en paralelo (a lo largo del tiempo y/o espacialmente) entre sí y de manera sincronizada. Se ha reconocido de manera sorprendente que para experimentos de pruebas de potencia específica elevada puede ser insuficiente utilizar solamente un motor eléctrico lineal para obtener los elevados valores de potencia requeridos. Por lo tanto, es posible disponer una serie de motores lineales eléctricos, por ejemplo, tres, cuatro o más, cuyo funcionamiento se tiene que sincronizar para obtener una aceleración suficientemente potente del cuerpo de pruebas. Particularmente, la fuerza de aceleración proporcionada por dicha unidad de impulsión eléctrica puede ser, como mínimo, de 1000 N, particularmente, como mínimo, de 1500 N, más especialmente, como mínimo, de 2000 N. Una fuerza de esta magnitud puede ser facilitada por una serie de motores lineales conjuntamente. Particularmente, se puede especificar una rutina de software para controlar los motores eléctricos lineales a efectos de sincronizar apropiadamente las contribuciones a la aceleración de los motores lineales individuales. Esta rutina de software puede ser configurada para posibilitar la conmutación de los motores lineales individuales paralelamente en el tiempo. Los motores lineales pueden ser conectados en serie. En contraste con enfoques convencionales, la potencia total o energía total de aceleración pueden ser facilitadas por la unidad de impulsión eléctrica, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

En una realización, la unidad de control puede estar adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas durante un primer intervalo de tiempo, a efectos de regular la velocidad constante del cuerpo de pruebas durante un segundo intervalo de tiempo que sucede al primer intervalo de tiempo y para desacelerar el cuerpo de pruebas durante un tercer intervalo de tiempo que sucede al segundo intervalo de tiempo.

5 Durante el primer intervalo de tiempo, la velocidad del cuerpo de pruebas se puede incrementar durante el segundo intervalo de tiempo, la velocidad del cuerpo de pruebas se puede mantener a un valor objetivo deseado y durante el tercer intervalo de tiempo se puede impactar en el cuerpo de pruebas una aceleración negativa para frenar la unidad de montaje. Las disposiciones de montaje estructural fijo adoptadas en la unidad de montaje y/o en el cuerpo de pruebas pueden ser tales que incluso durante el frenado la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas permanezcan firmemente conectados. Como consecuencia, el cuerpo de pruebas no queda liberado de la unidad de montaje durante dicha acción de frenado.

15 La unidad de control puede estar adaptada para controlar la unidad eléctrica de impulsión para acelerar y desacelerar posteriormente el cuerpo de pruebas montado sobre la unidad de montaje. La unidad de control puede impedir que el cuerpo de pruebas se libere de la unidad de montaje durante la aceleración y desaceleración. Por ejemplo, la unidad de control puede proporcionar un ajuste de fijación para fijar el cuerpo de pruebas a la unidad de montaje y puede impedir la desactivación de la fuerza de fijación hasta que el cuerpo de pruebas y la unidad de montaje hayan llegado al reposo.

20 El cuerpo de pruebas puede ser fijado a la unidad de montaje de manera tal que la fuerza de fijación es constante a lo largo de la totalidad de la investigación, es decir, es como mínimo constante en el intervalo de tiempo al inicio del cual el cuerpo de pruebas y la unidad de montaje se encuentran parados antes de iniciar la investigación y al final en el que el cuerpo de pruebas y la unidad de montaje se encuentran parados nuevamente después de terminar la investigación.

25 En una realización, el dispositivo puede estar adaptado de forma que, exclusivamente, por la unidad de impulsión eléctrica, la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre aquélla sean acelerados durante el primer intervalo de tiempo, desplazados con la velocidad constante durante el segundo intervalo de tiempo y desacelerados durante el tercer intervalo de tiempo. Por lo tanto, los tres ciclos de aceleración-funcionamiento sin fuerza-secuencia de desaceleración pueden ser impulsados solamente por la unidad de impulsión eléctrica sola que actúa, por lo tanto, como único suministro de potencia para ajustar la velocidad de la unidad de montaje/cuerpo de pruebas. En una realización, se utilizan exclusivamente motores lineales para acelerar ( $a > 0$ ), regular la velocidad y desaceleración ( $a < 0$ ). No son necesarios componentes neumáticos o hidráulicos en estas realizaciones.

35 En una realización, se puede disponer un contrapeso en el dispositivo que puede estar configurado para su impulsión mecánica (por ejemplo, únicamente) al impulsar mecánicamente la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre la misma a lo largo de una dirección de movimiento orientada en oposición con respecto a la dirección de desplazamiento de la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre el mismo. En otras palabras, el contrapeso puede compensar fuerzas mecánicas que actúan sobre un dispositivo al acelerar la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas a lo largo de una dirección. Cuando se desplace el contrapeso en dirección opuesta, se puede conseguir el equilibrado de dichas fuerzas sobre el dispositivo, de manera que el dispositivo puede funcionar suavemente. Este contrapeso es particularmente ventajoso cuando la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas están dispuestos en una superficie lateral del dispositivo. En estas condiciones, puede ser ventajoso disponer el contrapeso en una superficie lateral opuesta del dispositivo. Cuando la unidad de montaje se desplaza en dirección hacia delante, el peso de equilibrado se desplazaría en dirección hacia atrás y viceversa. En otras palabras, el movimiento de tanto la unidad de montaje, como del contrapeso, se puede ejecutar a lo largo de una extensión longitudinal del dispositivo (por ejemplo, alargado). Proyectándose sobre este eje longitudinal, la unidad de montaje se puede desplazar desde una primera posición (posición inicial en la unidad de montaje) a una segunda posición (posición de destino de la unidad de montaje), mientras que el contrapeso se puede desplazar simultáneamente desde la segunda posición (posición inicial del contrapeso) a la primera posición (posición de destino del contrapeso). Con esta configuración, se puede obtener un dispositivo espacialmente compacto que puede funcionar sin sacudidas u oscilaciones debidas a fuerzas no compensadas.

55 Una masa del contrapeso puede igualar o puede ser idéntica a una masa del cuerpo de pruebas (considerando la masa de la unidad de montaje). En otras palabras, el contrapeso puede ser configurado de manera que tenga una masa que equilibre cargas mecánicas que actúan sobre el dispositivo como consecuencia del movimiento de la unidad de pruebas/unidad de montaje.

60 El dispositivo puede comprender un convertidor de fuerza que acopla mecánicamente el contrapeso con la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre la misma, de manera que el convertidor de fuerzas convierte una fuerza que actúa sobre la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado sobre aquélla en una fuerza convertida que actúa sobre el contrapeso. Debido a un movimiento correspondiente de acoplamiento de la unidad de montaje y el contrapeso, es posible desplazar tanto la unidad de montaje como el contrapeso mediante el mismo dispositivo de impulsión, es decir, por la unidad de impulsión eléctrica. Por lo tanto, puede ser innecesario utilizar cualquier dispositivo adicional de impulsión para impulsar el contrapeso. Esto permite conseguir un dispositivo



compacto y elimina asimismo cualquier esfuerzo de sincronización para sincronizar el movimiento del contrapeso y de la unidad de montaje porque este efecto se consigue automáticamente.

5 Particularmente, el convertidor de fuerza puede comprender un mecanismo de tracción por cable que tiene un cable que conecta el contrapeso con una unidad de montaje para invertir un vector de fuerza que actúa sobre la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas montado en el mismo en un vector de fuerza inversa que actúa sobre el contrapeso. Este mecanismo de tracción por cable es un mecanismo muy simple para invertir la dirección de una fuerza y permite una construcción compacta del dispositivo junto con una transformación muy fiable de la fuerza.

10 El estator del dispositivo que lleva el carril de guía sobre el que se pueden desplazar la unidad de montaje puede comprender además otro carril de guía sobre el que es desplazable el contrapeso a lo largo de una trayectoria previamente definida. Los dos carriles de guía pueden ser paralelos entre sí y las dos trayectorias pueden ser antiparalelas entre sí y espacialmente desplazadas en una distancia igual a la dimensión transversal del estator. Esta configuración permite un mecanismo de guía segura para guiar tanto el contrapeso como la unidad de montaje a efectos de compensar adecuadamente las fuerzas.

15 Además, el dispositivo puede comprender una base de montaje de un robot adaptada para el montaje de un robot para desplazar espacialmente el dispositivo. En otras palabras, se puede disponer un adaptador, tal como una valona, en la que se puede montar un robot en el dispositivo. El montaje del dispositivo en el robot puede ser ventajoso, puesto que el robot puede desplazar el dispositivo libremente en el espacio hasta una posición de destino en la que se tiene que llevar a cabo un experimento de prueba. No obstante, estos robots son muy propicios a fallos cuando un componente montado sobre los mismos tiende a oscilar o ejerce una fuerza no compensada sobre el robot. Por lo tanto, la configuración con la base de montaje del robot es particularmente ventajosa en combinación con la disposición de un contrapeso que puede asegurar que se lleva a cabo un experimento libre de fuerza de aceleración sin impacto de alteración sobre un robot montado en el dispositivo. Esto permite una resolución espacial apropiada de un experimento y permite utilizar incluso robots simples, reduciendo, por lo tanto, los costes.

20 El dispositivo puede comprender una interfaz de usuario para posibilitar al usuario comunicarse bidireccionalmente con el dispositivo. De este modo, el usuario puede facilitar al dispositivo, a través de la interfaz de usuario, peticiones de control mediante elementos de entrada, tales como un teclado, una palanca de mando o similar. Además, los resultados de la investigación pueden ser visualizados al usuario sobre una unidad de visualización de la interfaz de usuario, por ejemplo, una pantalla de cristal líquido (LCD) o similar.

25 En particular, se pueden aplicar realizaciones de la invención de manera ventajosa en el contexto de la simulación de un choque del cuerpo de pruebas controlado y una estructura física, por ejemplo, el choque de un vehículo tal como un automóvil con un peatón o su ocupante.

30 Otro sector de aplicación de las realizaciones a título de ejemplo de la invención es una simulación o prueba de integridad de funcionamiento del cuerpo de pruebas. De manera más general, se pueden aplicar realizaciones de la invención a cualquier prueba material en mecánica estructural. Los resultados de la prueba pueden ser analizados teniendo en cuenta los cálculos de elementos finitos (FE) que pueden suministrar informaciones suplementarias.

35 Por ejemplo, el cuerpo de pruebas puede ser un asiento de vehículo como el asiento del conductor, el asiento del acompañante del conductor, un asiento para niños, etc. En una realización, se hacen disposiciones en el asiento del vehículo para la fijación del asiento en una célula de pasajero de un vehículo que se puede utilizar para fijar el asiento del vehículo en la unidad de montaje. Adicionalmente o de forma alternativa, se pueden constituir elementos de fijación separados en dicho asiento del vehículo para acoplar rígidamente el cuerpo de pruebas a la unidad de montaje. En una realización, se puede sentar un muñeco de pruebas de choque en dicho asiento de vehículo montado de manera fija en la unidad de montaje. El muñeco de pruebas de choque puede ser fijado, a su vez, a un cinturón o similar del asiento del vehículo que en condiciones reales, está dispuesto para la fijación de un pasajero. Entonces, las características del asiento del vehículo se pueden controlar llevando a cabo un modelo de aceleración/desaceleración con la unidad de montaje y, por lo tanto, también con el asiento del vehículo fijado a la misma. El análisis del comportamiento del asiento del vehículo y/o del muñeco de pruebas de choque durante la investigación puede permitir obtener información indicativa de la seguridad de dicho asiento de vehículo.

40 Los aspectos definidos anteriormente y otros aspectos de la invención, quedarán evidentes de los ejemplos de realización que se describirán a continuación y que se explican con referencia a estos ejemplos de realización.

#### 60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención se describirá de manera más detallada a continuación, haciendo referencia a ejemplos de realización a los que no está limitada la invención.

65 La figura 1 muestra un dispositivo para investigar un cuerpo de pruebas, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

La figura 2 muestra un gráfico de velocidad de una unidad de montaje y un cuerpo de pruebas durante el funcionamiento de un dispositivo para la investigación de un cuerpo de pruebas, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

- 5 La figura 3 muestra una vista tridimensional de un dispositivo para investigación de un cuerpo de pruebas, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

La figura 4 es una vista en detalle de una parte del dispositivo de la figura 3.

- 10 Las figuras 5 y 6 muestran un dispositivo para investigar un cuerpo de pruebas, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

Las figuras 7 y 8 muestran dos vistas tridimensionales de un dispositivo para la investigación de un cuerpo de pruebas, de acuerdo con otro ejemplo de realización de la invención.

- 15 Las figuras 9 a 12 muestran el dispositivo de las figuras 7 y 8 durante cuatro fases de un experimento de investigación de un cuerpo de pruebas.

- 20 Las figuras 13 y 14 muestran gráficos de velocidad de una unidad de montaje y un cuerpo de pruebas durante el funcionamiento de un dispositivo para la investigación de un cuerpo de pruebas, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

#### DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES

- 25 Las representaciones de los dibujos son esquemáticas.

A continuación, haciendo referencia a la figura 1, se describirá un dispositivo 100 para la investigación del comportamiento de aceleración de un cuerpo de pruebas 102, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

- 30 El cuerpo de pruebas 102 está indicado solo esquemáticamente en la figura 1 y es un asiento de pasajeros sobre el que se ha fijado mediante un cinturón de asiento un muñeco para pruebas de choque.

- 35 El dispositivo 100 comprende una unidad de montaje 106 para montar de manera fija un cuerpo de pruebas 102, de manera que la totalidad del experimento de aceleración se lleva a cabo de extremo a extremo con el cuerpo de pruebas 102 rígidamente acoplado en la unidad de montaje 106. En particular, un saliente roscado macho 108 del cuerpo de pruebas 102 está conformado y dimensionado para acoplarse en un rebaje roscado hembra 110 de la unidad de montaje 106. El saliente roscado 108 y el rebaje roscado 110 son conectados de manera fija entre sí por roscado para formar una conexión por rosca firme (ver el detalle 150 de la figura 1).

- 40 Un motor eléctrico lineal 112 está dispuesto y acoplado directamente de forma eléctrica a la unidad de montaje 106 para impulsar mecánicamente dicha unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 montado permanentemente sobre la misma.

- 45 Una unidad de control 114 (que puede ser una unidad central de proceso CPU o un microprocesador) está adaptada para controlar el motor eléctrico lineal 112 para acelerar el cuerpo de pruebas 102 montado sobre la unidad de montaje 106, de acuerdo con el modelo de desplazamiento deseado.

- 50 La figura 1 muestra, en líneas continuas, el cuerpo de pruebas 102 en una modalidad de funcionamiento en la que está fijado o montado en la unidad de montaje 106 y en cuyo cuerpo de pruebas 102 y en la que el cuerpo de pruebas 102 y la unidad de montaje 106 están parados. En líneas de trazos o puntos, la figura 1 muestra el cuerpo de pruebas 102 después de haber sido acelerado junto con la unidad de montaje 106. Un bloque fijado espacialmente 118 puede forzar una parada repentina de la unidad de montaje móvil 106 junto con el cuerpo de pruebas 102 (ver flecha 116 indicativa de dirección de movimiento antes de la parada repentina) en una posición en la que la unidad de montaje 106 colisiona intencionadamente con el bloque espacialmente fijo 118.

- 55 Una longitud L a lo largo de la que se puede desplazar la unidad de montaje 106 junto con el cuerpo de pruebas 102, tiene 1000 mm en la realización de la figura 1.

- 60 La unidad de montaje 106 está adaptada para el montaje sustituible o desmontable de diferentes cuerpos de pruebas 102. No obstante, si un cuerpo de pruebas 102 está conectado de manera fija a la unidad de montaje 106, permanece fijo durante toda la investigación.

- 65 La unidad de control 114 está adaptada para controlar el motor de impulsión lineal 112 para acelerar el cuerpo de pruebas 102, de acuerdo con un gráfico de velocidad trapecial predefinido, tal como el mostrado en la figura 2, que se describirá a continuación de manera más detallada.

Después de que la unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 han sido parados colectivamente por el bloque 118, el comportamiento del cuerpo de pruebas 102, bajo las fuerzas ejercidas durante la parada repentina (que puede simular un accidente de tráfico), puede ser analizado.

5 La unidad de montaje 106 está montada sobre un soporte 122 (que se puede designar también como estator, dado que permanece espacialmente fijo) que comprende un carril de guía 124 a lo largo del cual es desplazable la unidad de montaje 106 a lo largo de una trayectoria predefinida de la longitud L.

10 Una unidad de medición 126 adaptada para llevar a cabo una medición de longitud del cuerpo de pruebas 102 montado sobre la unidad de montaje 106 está dispuesta para medir datos indicativos del movimiento del cuerpo de pruebas 102 montado sobre la unidad de montaje 106 y para suministrar los datos de medición a la unidad de control 114 como base para controlar el motor de impulsión lineal 122.

15 Además, una cámara 128 (por ejemplo, una cámara de vídeo, una cámara CCD, una cámara CMOS o similar) está dispuesta para medir o para captar datos indicativos del comportamiento del cuerpo de pruebas 102 durante el modelo de desplazamiento aplicado. Se pueden suministrar datos correspondientes a la unidad de control 114 para evaluación. La unidad de control 114 puede también tener capacidad de evaluar los datos de imagen para calcular datos de salida.

20 Una interfaz de usuario 130 está dispuesto en comunicación bidireccional (o unidireccional) con la unidad de control 114, la cual permite al usuario definir instrucciones de control para la impulsión del dispositivo 100 y para recibir datos indicativos del resultado de la investigación de dicho dispositivo 100.

25 Se observará que todos los aspectos mencionados en la realización de la figura 7 (particularmente todos los aspectos relativos al contrapeso y a su funcionamiento, montaje sobre un robot, configuración de la unidad de impulsión eléctrica) se pueden implementar asimismo en la realización de la figura 1.

30 A continuación, se explicarán algunos conceptos básicos del presente inventor, basándose en los cuales se han desarrollado realizaciones a título de ejemplo de la invención.

De acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, se puede dar a conocer un dispositivo para llevar a cabo pruebas de componentes de vehículos.

35 La comisión europea ha publicado una directiva para la seguridad de los peatones. Esta directiva tiene como objetivo reducir el número de peatones muertos o heridos en el tráfico llevando a cabo modificaciones en la construcción en la parte frontal de los vehículos. De acuerdo con normas legales, los nuevos tipos de vehículo serán aprobados solamente si han aprobado una serie de pruebas de protección de peatones de manera satisfactoria. Esto puede incluir específicamente pruebas con respecto a colisión de la parte superior de las piernas con un vehículo o colisión de la zona de la cadera con un borde frontal del vehículo.

40 La US National Highway Traffic Safety Administration publica las Federal Motor Vehicle Safety Standards (FMVSS) and Regulations (Normas y regulaciones federales para seguridad de vehículos a motor), a las que se deben adaptar los fabricantes de vehículos a motor y elementos de equipo de los mismos certificando su cumplimiento. Estas normas y regulaciones de seguridad federales redactadas en términos de exigencias mínimas de comportamiento de seguridad para vehículos a motor o elementos de vehículos a motor. Estas exigencias son especificadas de manera tal "que el público está protegido contra riesgos no profanables de choques que tengan lugar como resultado del diseño, construcción o comportamiento de los vehículos a motor y está protegido también contra riesgos no razonables de muerte o heridas en caso de que tengan lugar colisiones". La protección de los ocupantes es una parte de normas tales como la norma FMVSS 201 (impactos interiores) y normas siguientes. Las normas europeas y otras regulaciones nacionales para protección de ocupantes son EG 74/60, ECE R21, JIS (Japón).

45 De acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, un dispositivo para la realización de pruebas, entre otras de comportamiento en la aceleración y choque, para protección de peatones y protección de ocupantes, se puede prever especialmente para simular una colisión de peatones o de ocupantes con una estructura de un vehículo. Para llevar a cabo estas pruebas, se pueden anodizar carrocerías de prueba específicas. Esto puede tener el objetivo de guiar las carrocerías de pruebas a una velocidad suficientemente específica y a continuación iniciar una desaceleración guiada a efectos de obtener datos comparables y significativos que permitan decidir si un vehículo sometido a pruebas cumple unas exigencias específicas. Aparte de pruebas de choque, son posibles otras aplicaciones tales como análisis de comportamiento de una carrocería de pruebas que recibe el impacto de una fuerza, tal como una prueba de choque de un asiento de pasajeros para un análisis de "latigazo".

50 En contraste, aparatos convencionales en los que las carrocerías de prueba son aceleradas usando cilindros neumáticos o hidráulicos para regular la velocidad de la prueba durante la velocidad de la carrocería de prueba, las realizaciones a título de ejemplo de la invención implementan motores eléctricos lineales que aceleran el cuerpo de

5 pruebas en una forma controlada o regulada según una determinada longitud a una correspondiente velocidad de pruebas. Durante la fase de aceleración, el incremento de la velocidad puede ser controlado de manera continua por un sistema de medición de longitud. La señal del sistema de medición de longitud se puede detectar por software y se puede evaluar. El software puede suministrar, mediante un regulador servo a los motores eléctricos, la electricidad correspondiente. Tomando esta medida puede ser posible llevar a cabo la aceleración del cuerpo de pruebas, de acuerdo con un perfil de movimiento trapecial definible que se puede adaptar a las diferentes pruebas.

10 La figura 2 muestra el diagrama 200 que tiene una abscisa 202 a lo largo de la cual se indica el tiempo. A lo largo de la ordenada 204 se indica la velocidad. Se muestra un perfil de velocidad trapecial en forma de curva 206. El eje del tiempo 202 se correlaciona con diferentes situaciones operativas de un dispositivo, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, en la que se ha mostrado una unidad de montaje 106 que está conectada a un cuerpo de pruebas 102, que es guiado, durante la fase de la meseta de la curva 206, con una velocidad constante junto con la unidad de montaje 106 cuando desliza a lo largo del carril de guía 124.

15 Una o varias unidades de impulsión (eléctricas) pueden estar montadas sobre un portador que a su vez, por medio de tirantes o barras, puede estar conectado a un soporte de impacto a una cierta distancia.

20 La figura 3 muestra un dispositivo 300 de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención que muestra un carril de guía 302, un elemento frontal de conexión 304, una tapa lateral o guía de la cadena de energía 306, un dispositivo de impacto de la parte inferior de las piezas 308, un portador de impactos 310 y unidad de impulsión 312.

25 El dispositivo 300 está dotado a cada lado por guías de precisión 302. Para los diferentes cuerpos de pruebas 308, el dispositivo 300 puede ser montado nuevamente en caso deseado de manera fija y de forma fácil sustituyendo el portador de impactos 310 por otra unidad de montaje.

30 El cuerpo de pruebas 308 está conectado de manera fija al portador 310 mediante flejes metálicos curvados 320, que fijan el cuerpo de pruebas 308 contra el portador 310. Esta conexión rígida entre el cuerpo de pruebas 308 y el portador 310 se mantiene durante la totalidad del desplazamiento del cuerpo de pruebas 308 y del portador 310.

La figura 4 muestra el dispositivo 300 de manera más detallada.

35 La figura 4 muestra el portador de impacto 310 sobre el que está montado el dispositivo de impacto 308 de la parte inferior de las piernas o cualquier otro cuerpo de pruebas. Un elemento de fijación del dispositivo de impacto se ha designado con el numeral de referencia 402. Además, se han mostrado conexiones de enchufe 404 para cables de sensores, así como conexiones de enchufe 406 para cables de corriente de carga. Se ha mostrado también un carro de guía lineal 408, así como el motor eléctrico lineal sin hierro 410.

40 Se observará que todos los aspectos mencionados en la realización de la figura 7 (particularmente todos los aspectos relativos al contrapeso y su funcionamiento, el montaje en un robot, configuración de una unidad de impulsión eléctrica), se pueden implementar en la realización de las figuras 3 y 4, igualmente.

45 Una realización de la invención implementa un motor eléctrico lineal que puede acelerar un carro horizontal de manera controlada o de forma regulada, según una longitud predeterminada a la velocidad de pruebas deseada. Durante la aceleración, el incremento de la velocidad se puede controlar de manera continuada mediante un sistema de medición de longitud. Una señal del sistema de medición de longitud puede ser determinada por software y puede ser evaluada. Dicho software puede comprender uno o varios reguladores servo, que pueden proporcionar electricidad al motor o motores eléctricos lineales de manera correspondiente. Como consecuencia, es posible llevar a cabo la aceleración de un cuerpo de pruebas, de acuerdo con un gráfico de velocidad predeterminado que se puede adaptar específicamente a una aplicación determinada.

50 Las figuras 5 y 6 muestran un dispositivo 500 para investigación de un cuerpo de pruebas (o cuerpos de pruebas) 502, 506, por ejemplo, para una aplicación de "latigazo", de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención.

55 Son sectores de aplicación a título de ejemplo del dispositivo 500 mostrado en las figuras 5 y 6, aplicaciones de protección frontal, pruebas de asientos para niños, pruebas de fijación (fijación segura de una carga) o seguimiento de accidentes reales en un laboratorio. Los cuerpos de pruebas sujetos a comprobación utilizando un dispositivo 500 pueden ser no solamente asientos de vehículos, sino partes de automóvil tales como una parte del salpicadero de un vehículo o una consola central.

60 La figura 5 muestra el dispositivo 100 para una aplicación de "latigazo". En esta realización, el cuerpo de pruebas es un asiento 502 de pasajeros que está montado rígidamente a una unidad de montaje por conexiones roscadas en una conexión 504. En otras palabras, el asiento de pasajeros 502 está montado en la unidad de montaje de la misma manera que el cuerpo de pruebas 502 estaría montado en un vehículo en el compartimiento de pasajeros. Un muñeco de pruebas de choque 506 está dispuesto en el asiento de pasajeros 502 y está firmemente conectado al

mismo mediante cinturones de asiento fijados 508. Con la realización de las figuras 5 y 6 se puede llevar a cabo una investigación del comportamiento del asiento del pasajero 502 con la prueba de choque del muñeco 506 fijado al mismo. Con esta finalidad, se aplica un gráfico de velocidad específico al cuerpo de pruebas 502 y al muñeco de pruebas de choque 506 montados en la unidad de montaje en la zona 504. Los numerales de referencia 118 indican topes de seguridad delantero y posterior.

Un carro o patín horizontal se ha designado con el numeral de referencia 602. Los carriles de guiado lineales 604 también se han mostrado. El numeral de referencia 606 muestra partes principales de los motores lineales eléctricos que cooperan con partes secundarias 608 de los motores lineales. Una base de máquina o lecho de máquina 610 se ha mostrado también en la figura 6.

Durante un experimento de latigazo, el cuerpo de pruebas 502 con el muñeco de pruebas de choque 506 montado en el mismo puede ser desplazado a lo largo de la dirección 512, de manera que los componentes son acelerados en primer lugar, y a continuación, en las proximidades del final del carril de guía 604, son desacelerados bruscamente para simular un accidente. Debido a la inercia, una parte de la cabeza del muñeco de pruebas de choque 506 conectada a una parte del torso de dicho muñeco de pruebas de choque 506, mediante un resorte 514, se desplazará en primer lugar hacia delante y después hacia atrás. Esta secuencia de fuerzas puede provocar "latigazo cervical" cuando es aplicada a un pasajero humano. Por lo tanto, las propiedades de la pieza de reposo de la cabeza del asiento de pasajeros 502 pueden ser comprobadas en el marco de dicho accidente simulado.

Tal como se puede desprender de las figuras 5 y 6, las piezas principales 606 del motor lineal eléctrico están acopladas rígidamente al carro horizontal 602. Las piezas secundarias 608 del motor lineal eléctrico están roscadas de forma rígida al lecho 610 de la máquina. El lecho 610 de la máquina está dotado de guías lineales mediante las cuales el carro horizontal 602 puede llevar a cabo un movimiento lineal horizontal, exclusivamente expulsado por los motores lineales eléctricos.

A continuación, se mencionarán algunas ventajas que se pueden conseguir con un dispositivo según un ejemplo de realización de la invención.

Una ventaja consiste en que este aparato es capaz de ajustar la velocidad regulada con la que la impulsión eléctrica acelera la unidad de montaje con una exactitud de +/- 0,05 km/h o más. En el sector de protección de peatones y ocupantes se pueden requerir pruebas con un mínimo de cinco diferentes cuerpos de pruebas con decenas de diferentes pesos y ángulos. Esto puede requerir el definir la forma o perfil de la velocidad que se desea para cada prueba y el aparato será regulado automáticamente. En contraste con ello, en aparatos convencionales, la determinación compleja de la velocidad requerida que se define por una generación de presión, tiene que ser definida de forma que consuma mucho tiempo. En una realización, puede ser suficiente definir un perfil de aceleración o desaceleración deseable y entonces el sistema puede funcionar de manera autónoma para ejecutar dicha secuencia objetivo.

Además, pueden evitarse las pruebas de determinación de la matriz de pruebas y pruebas de calibrado, de acuerdo con realizaciones a título de la invención. Los aparatos de pruebas convencionales son accionados de forma neumática o hidráulica. Las velocidades de prueba deseadas deben ser determinadas, por lo tanto, en base a pruebas de calibración y de la matriz de pruebas. Dicha matriz de pruebas puede ser una tabla construida basándose en pruebas que decidirán la correlación entre la velocidad deseada, el cuerpo de pruebas y la masa de pruebas. Cada uno de cinco cuerpos de pruebas requeridos para secuencias de pruebas específicas, representa una parte de un cuerpo humano (tres cabezas, una cadera, una pierna). Las tres cabezas pueden tener masas y/o dimensiones distintas y pueden ser aceleradas a 35 km/h o 40 km/h. La velocidad de la masa del dispositivo de impacto en la cadera puede resultar de la construcción del vehículo a comprobar. Por lo tanto, la parte frontal del dispositivo se puede medir de acuerdo con un procedimiento de pruebas y se pueden evaluar datos de pruebas a partir de ello.

La masa de pruebas se puede encontrar en un rango comprendido entre 9 kg y 14 kg, y la velocidad se puede encontrar en un rango entre 16 km/h y 40 km/h. Además, la temperatura en el espacio de examen y la humedad en el mismo tienen que ser tomadas en consideración. De acuerdo con las disposiciones generales, las pruebas se deben llevar a cabo en un rango entre 18°C y 26°C, y entre 10% y 70% de humedad. Las diferentes temperaturas y humedades pueden resultar, de manera convencional, de diferentes propiedades de llenado de un contenedor de presión y de manera correspondiente de diferentes velocidades de prueba. Por lo tanto, estos dos componentes tienen también que ser implementados en la matriz de pruebas en un sistema convencional. Esto puede tener como resultado una serie de diferentes constelaciones de pruebas que tienen que ser llevadas a cabo después del funcionamiento y mantenimiento del dispositivo de aceleración. Esto puede requerir la realización de entre 400 y 700 pruebas.

Las pruebas de calibrado pueden ser pruebas que son necesarias para comprobar el respectivo dispositivo de disparo. En este contexto, se tienen que llevar a cabo una o varias pruebas para probar la matriz y si es necesario, corregirla. Esto puede asegurar también el conseguir la velocidad deseada en un campo aceptado de tolerancias.

Se deben impedir pruebas erróneas (por ejemplo, pruebas que estén fuera de un rango de velocidades aceptable) dado que son muy onerosas debido a los altos esfuerzos requeridos para preparar el vehículo y los cuerpos de pruebas. Además, debido a la implementación de las simulaciones por elementos finitos en el sector del desarrollo de la protección de peatones y ocupantes, ha resultado todavía más importante conseguir una correspondencia muy satisfactoria con los parámetros de la prueba. Esto incluye también que las tolerancias de la velocidad tienen que ser tomadas en consideración.

Además, las realizaciones a título de ejemplo de la invención permiten llevar a cabo pruebas más precisas y conseguir resultados más precisos. Si bien el desarrollo de aparatos neumáticos e hidráulicos se encuentra más o menos inalterado, la simulación por elementos finitos en el desarrollo de la automoción ha pasado a ser tan importante que muchas pruebas son llevadas a cabo solamente para confirmar los resultados de la simulación. A estos efectos, se requiere disponer de condiciones de prueba muy precisas que facilitan resultados que sean propiamente comparables con datos FE. A la velocidad regulada, un sensor verifica en frecuencias si la velocidad es correcta, siempre que el cuerpo de pruebas se encuentre en aceleración. En aparatos convencionales, se puede generar una presión hasta un valor determinado por la matriz de pruebas y el cuerpo de pruebas puede ser disparado desde el dispositivo de pruebas. En el momento de tiempo del disparo, no es posible ya gestión de regulación. El usuario tiene que confiar en el hecho de que la velocidad ha sido correcta.

Además, las realizaciones a título de ejemplo de la invención no muestran una acusada dependencia de la temperatura del recinto, tal como es problema en los aparatos convencionales, en los que se tienen que ajustar a una respectiva velocidad los cierres estancos y el fluido funcional.

Los sistemas de pruebas convencionales son muy sensibles con respecto a la temperatura y a la humedad en el ambiente de la prueba. No obstante, de acuerdo con realizaciones a título de ejemplo de la invención, dicha dependencia de temperatura se suprime de manera eficiente, dado que la velocidad es regulada en tiempo real utilizando una unidad de impulsión eléctrica.

Además, puede ser posible llevar a cabo las pruebas de manera más rápida. El dispositivo eléctrico de impulsión puede ser especialmente ventajoso a este respecto porque cuando el portador del cuerpo de pruebas retrocede inmediatamente después del final de las pruebas pasando a la posición inicial, no se requieren procesos de retroceso del émbolo que consumen mucho tiempo, los cuales tienen que ser llevados a cabo convencionalmente de forma manual. Esta necesidad convencional de transporte manual en retroceso es también una fuente de peligro y heridas porque el usuario tiene que situarse muy cerca del aparato.

Además, el accionamiento eléctrico proporciona la oportunidad en todo momento de posicionar el dispositivo con una precisión de milímetros o menos, por ejemplo, a efectos de captar un cuerpo de pruebas o detectar un objetivo (punto de contacto del cuerpo de pruebas) en el dispositivo sometido a examen con gran precisión.

Además, se elimina el tiempo de espera para generar presión, que se requiere en cilindros convencionales hidráulicos o neumáticos. Esto puede permitir ahorrar hasta 15 minutos o más por prueba. Esto puede corresponder a una reducción de tiempo de la prueba completa de 15% o más.

Además, el montaje puede ser llevado a cabo con un reducido esfuerzo y con gran rapidez. Los cinco cuerpos de pruebas que son utilizados frecuentemente para pruebas de protección de peatones y ocupantes, pueden ser montados utilizando diferentes unidades de montaje a montar y desmontar en el aparato. En este caso convencional, los dispositivos no pueden ser montados por una persona sola y el consumo de tiempo para el nuevo montaje puede ser del orden de 1 hora a 8 horas. En contraste con ello, las realizaciones de la invención están diseñadas de manera tal que solamente se tiene un dispositivo y solamente tres portadores para los cuerpos de pruebas que pueden ser intercambiados de manera simple porque solamente tienen que ser fijados con un cierto número de tornillos (por ejemplo, 8 tornillos) o cualesquiera otros elementos de fijación. Esta conexión por tornillos entre la unidad de montaje y un soporte del dispositivo no se debe confundir con una conexión de tornillos (o cualquier otra conexión no desmontable) entre la unidad de montaje y el cuerpo de pruebas. El tiempo para el nuevo montaje puede ser de 15 minutos o menos.

Más allá de esto, se puede conseguir un elevado grado de seguridad para el accionamiento de un dispositivo, de acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención. Los aparatos neumáticos hidráulicos funcionan con diferentes depósitos de presión con presiones de trabajo entre 2 bar y 11 bar. Los contenedores de presión son una fuente de peligro, y por lo tanto, las disposiciones de seguridad durante y después de la prueba tienen que ser estrictas. Este riesgo no se presenta de acuerdo con las realizaciones a título de ejemplo de la invención.

Además, las realizaciones a título de ejemplo de la invención se pueden accionar de manera fácil. El funcionamiento de un aparato neumático o hidráulico requiere elevada habilidad por parte de los usuarios. De acuerdo con una realización a título de ejemplo de la invención, no se requiere una elevada proporción de conocimientos para controlar o manipular el aparato. El control del dispositivo puede ser llevado a cabo mediante menús (soportados con imágenes, vídeos y/o análisis de error). Además, una evaluación y captación automática concreta de datos de pruebas se puede integrar en el dispositivo.

De modo adicional, los esfuerzos de mantenimiento pueden ser muy reducidos. Debido a la impulsión con bajo rozamiento o sin rozamiento, los elevados esfuerzos en el cambio de los émbolos de los cilindros y anillos de estanqueidad se pueden eliminar.

5 Dado que el dispositivo, según una realización a título de ejemplo de la invención, puede ser accionado de manera inmediata y proporciona resultados fiables de las pruebas, se puede combinar un elevado rendimiento con un reducido tiempo de espera entre diferentes pruebas de una secuencia. El funcionamiento del dispositivo puede ser llevado a cabo por una persona solamente con respecto a las pruebas y al nuevo montaje. Por lo tanto, las  
10 habilidades y la asistencia de personal para el funcionamiento del dispositivo son relativamente bajas. Además, se pueden evitar medios de trabajo onerosos, tales como nitrógeno o aceite hidráulico.

La figura 7 muestra un dispositivo 700 para la investigación de una colisión entre un cuerpo de pruebas 102, que en el presente ejemplo es cuerpo de pruebas que simula la cabeza de un ser humano y una estructura física fija espacialmente (no mostrada) de acuerdo con otra realización a título de ejemplo.

También en esta realización, la unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 son impulsados exclusivamente por una unidad de impulsión eléctrica que está realizada mediante una serie de motores lineales, por ejemplo, cuatro motores lineales en la realización descrita. El numeral de referencia 702 muestra las partes secundarias de los  
20 motores lineales. Los cuatro motores eléctricos lineales funcionan en paralelo entre sí de forma sincronizada. Por esta razón, una unidad de control (no mostrada en la figura 7) controla los cuatro motores lineales basándose en una rutina de software, a efectos de sincronizar su funcionamiento en el tiempo. En otras palabras, los cuatro motores lineales son accionados para su conmutación en paralelo en el tiempo. Los cuatro motores lineales están conectados en serie entre sí. La disposición de cuatro motores lineales proviene del hecho de que para la  
25 aceleración de objetos pesados, la utilización de, por ejemplo, solamente uno o dos motores lineales puede no ser suficiente cuando se omiten por completo sistemas de aceleración neumáticos o hidráulicos, tal como en la realización de las figuras 7 y 8. Por lo tanto, la realización descrita de la invención supera los prejuicios en el campo técnico pertinente por el que los expertos consideraban imposible hacer funcionar un dispositivo de este tipo para la prueba de un cuerpo de pruebas 102 solamente en base a motores lineales sin utilizar sistemas de aceleración  
30 hidráulicos o neumáticos y obtener, no obstante, las velocidades y fuerzas requeridas. No obstante, una disposición con múltiples motores lineales en paralelo, tal como se ha mostrado en la figura 7, ha solucionado el problema de largo tiempo en la técnica de una manera eficiente. Por ejemplo, es posible fabricar el dispositivo de la figura 7 con una longitud (en la dirección 116) de, por ejemplo, 1000 mm o más, y dimensiones en direcciones perpendicularmente a esta dirección 116 de, por ejemplo, 300 mm x 300 mm o más.

Si bien no se ha mostrado en las figuras, el cuerpo de pruebas 102 comprende un saliente o pasador con una rosca macho conformada y dimensionada, de manera que corresponda a un rebaje con rosca hembra (no mostrado) en la unidad de montaje 106, de manera que este saliente 1202 puede ser roscado en el rebaje para soportar de manera fija el cuerpo de pruebas 102 sobre la unidad de montaje 106 por una conexión roscada.

Tal como se puede interpretar de la figura 7, la unidad de montaje 106 está montada mediante los carriles de guía 302 sobre un soporte 704 del dispositivo 700. En una superficie lateral opuesta del soporte 704, tal como se aprecia mejor en la figura 8, un contrapeso 706 está montado configurando su impulsión mecánica al impulsar  
45 mecánicamente la unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 montado sobre la misma a lo largo de la dirección de movimiento 708, que está orientada en oposición con respecto a la dirección de movimiento 116 de la unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 montado sobre la misma.

Una masa del contrapeso 706 es ajustada a una masa del cuerpo de pruebas 102 (en combinación con la unidad de montaje 106) para equilibrar de esta manera, por lo menos parcialmente, o compensar las fuerzas que actúan sobre el soporte 704 al acelerar el cuerpo de pruebas 102 a lo largo de la dirección 116. Por lo tanto, se puede conseguir, por la masa de equilibrado 706, una aceleración casi libre de fuerzas.

Un mecanismo de tracción por cable 710 queda dispuesto asimismo, comprendiendo un elemento 712 de inversión del cable, así como cables de tracción 714. Las cuerdas o cables 714 conectan el contrapeso 706 con la unidad de  
55 montaje 106 para invertir el vector de fuerza que actúa sobre la unidad de montaje 106 y el cuerpo de pruebas 102 montado sobre la misma. Por lo tanto, puede ser prescindible la disposición de una unidad separada de impulsión para impulsar la masa de compensación o contramasa 706, de manera que dicha contramasa 706 es impulsada indirectamente por el motor lineal eléctrico.

Tal como se puede interpretar mejor de la figura 8, otro carril de guía 802 está dispuesto para guiar la masa de equilibrado 706 a lo largo de la dirección 708.

Además, se ha dispuesto una base 716 de montaje de un robot como valona en la que se puede montar un robot (no mostrado en las figuras). El montaje de un simple robot es posible de acuerdo con una realización a título de ejemplo, dado que la disposición del peso de equilibrado 706 posibilita un funcionamiento libre de fuerza del

dispositivo 700, de manera que no se ejercen fuerzas que puedan producir alteración sobre el robot durante el experimento de aceleración.

5 Un amortiguador o dispositivo de absorción de choques 804 queda dispuesto en el contrapeso 706 para absorber fuerzas mecánicas cuando la masa de equilibrado 706 llega a tope contra un elemento frontal 806 del dispositivo 700.

10 Durante la totalidad de la fase de aceleración, la conexión de roscado descrita entre el cuerpo de pruebas 102 y la unidad de montaje 106 mantiene el cuerpo de pruebas 102 rígidamente acoplado a la unidad de montaje 106, incluso cuando el cuerpo de pruebas 102 colisiona con un cuerpo de colisión (no mostrado) al final de los carriles de guía 302. El cuerpo de colisión puede ser dispuesto con independencia del dispositivo 700, es decir, puede no ser montado en el mismo.

15 Si bien la realización de la figura 7 y de la figura 8 está configurada para experimentos de colisión frontal en un compartimiento de ocupantes de un vehículo, es posible la configuración similar con una realización, tal como la mostrada, por ejemplo, en la figura 1.

20 Haciendo referencia adicionalmente a la realización de las figuras 7 y 8, la utilización de motores lineales permite una aceleración sin retroceso debido al movimiento del contrapeso 706 en la fase de aceleración. Como consecuencia, es posible utilizar el dispositivo 700 en combinación con un robot sensible a las vibraciones, por ejemplo, un robot de seis ejes, permitiendo, por lo tanto, un posicionado preciso y simple del dispositivo 700 sin peligro de dañar el funcionamiento de dicho robot.

25 A efectos de cumplir las exigencias legales con respecto a la seguridad pasiva de los vehículos (ver directiva US FMVSS 201, directiva europea ECE R21, etc.) se tienen que llevar a cabo experimentos de colisión en una celda de ocupante de un vehículo a efectos de proteger a los ocupantes contra daños resultantes de una colisión frontal y componentes dentro de un vehículo. Se pueden utilizar realizaciones de la invención, en particular la realización de las figuras 7 y 8, con dicha finalidad.

30 Haciendo referencia a las figuras 9 a 12, se describirá una secuencia de aceleración completa para el dispositivo 700 mostrado en la figura 7.

35 Los diagramas 900,1000, 1100 y 1200 muestran la relación entre el tiempo (abscisas) y la velocidad (ordenadas) durante el experimento.

40 La figura 9 muestra la disposición antes de la aceleración. La figura 10 muestra la disposición durante la aceleración, en la que se aplica una aceleración constante al cuerpo de pruebas 102. La figura 11 muestra la situación en la que se mantiene una velocidad constante y la figura 12 muestra la disposición de una desaceleración durante la cual el cuerpo de pruebas 102 se mantiene conectado a la unidad de montaje 106, pero puede encontrarse muy próximo al cuerpo de colisión (no mostrado).

45 La figura 13 muestra un diagrama 1300 de un perfil de aceleración o perfil de velocidad que puede ser utilizado, por ejemplo, con la realización de las figuras 5 y 6. Se representa el tiempo a lo largo de las abscisas 1302. Se representa la aceleración a lo largo de una primera ordenada 1304. A lo largo de una segunda ordenada 1306, se representa la velocidad.

La figura 14 muestra un diagrama 1400 que es similar a la figura 13, pero muestra otro perfil de aceleración.

50 Se debe observar que el término "comprende" no excluye otros elementos o características y "uno" o "una" no excluye una pluralidad. Asimismo, elementos descritos en asociación con diferentes realizaciones, pueden ser combinados.

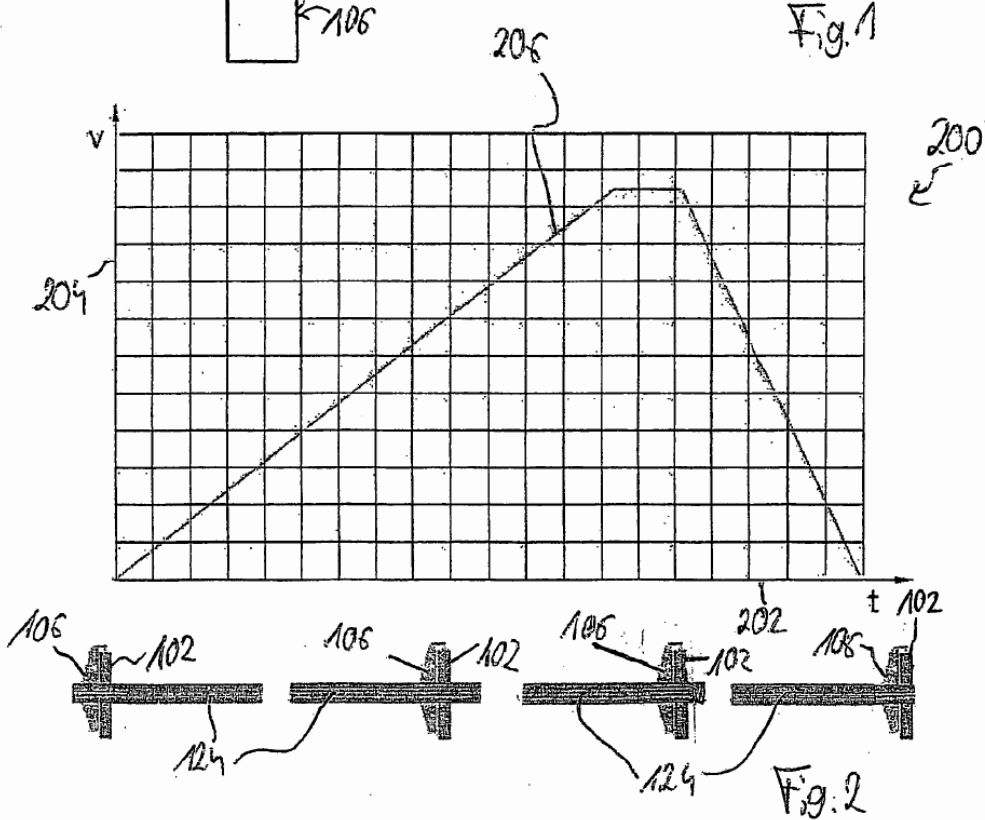
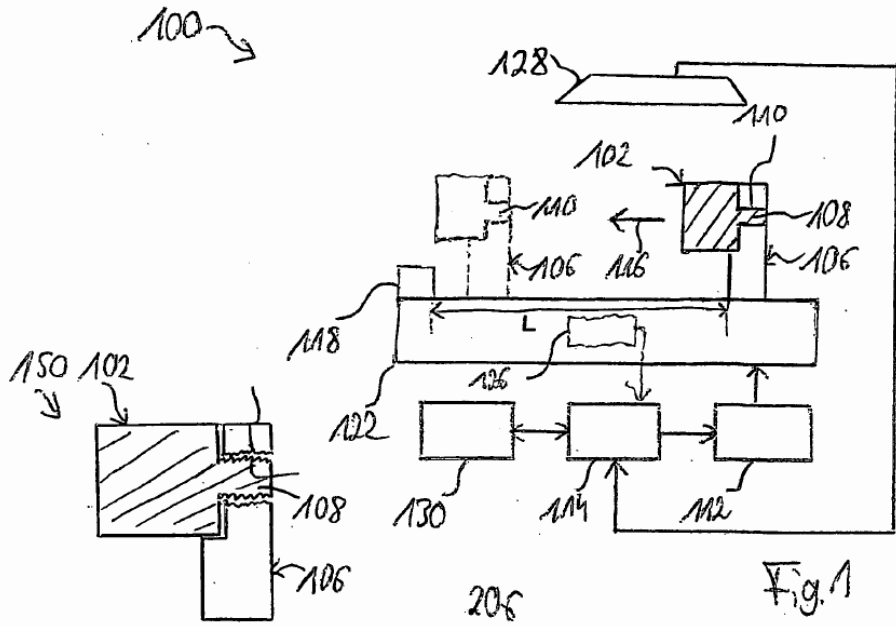
55 Se debe observar también que los signos de referencia en las reivindicaciones no se considerarán como limitativos del ámbito de las mismas.



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100, 300, 700) para investigar un cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) en el que el dispositivo (100, 300, 700) comprende  
 5 una unidad de montaje (106) para montar de manera fija el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) durante la totalidad de la investigación,  
 una unidad de impulsión eléctrica adaptada para impulsar mecánicamente la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma,  
 10 una unidad de control (114) adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106);  
 en el que el dispositivo (100, 300, 700) está adaptado de forma que la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma son impulsados mecánicamente exclusivamente por la unidad de impulsión eléctrica;  
 15 en el que la unidad de impulsión eléctrica comprende un motor eléctrico lineal (112).
2. Dispositivo (100, 300, 700), según la reivindicación 1, en el que la unidad de montaje (106) está adaptada para fijar de manera desmontable el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) a la unidad de montaje (106) y/o en el que la  
 20 unidad de montaje (106) está adaptada para posibilitar el desmontaje del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) de la unidad de montaje (106) solamente por el accionamiento por el usuario de una herramienta de desmontaje de accionamiento por parte del usuario.
3. Dispositivo (100, 300, 700), según la reivindicación 1 ó 2, en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para limitar una aceleración o desaceleración máxima del cuerpo de  
 25 pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106), a un valor absoluto por debajo de un valor umbral predefinido de aceleración o desaceleración, en el que en particular, el valor umbral predeterminado de aceleración o desaceleración es menor de  $900 \text{ m/s}^2$ , en particular menor de  $700 \text{ m/s}^2$ , más particularmente menor de  $500 \text{ m/s}^2$ .
4. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,  
 30 en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para limitar una fuerza de aceleración o desaceleración máxima del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106) a un valor absoluto por debajo de un valor umbral de fuerza predeterminado, en el que, en particular, el valor umbral de fuerza predeterminado es menor de  $150.000 \text{ kg m/s}^2$ , particularmente menor de  $120.000 \text{ kg m/s}^2$ , más particularmente menor de  $90.000 \text{ kg/ms}^2$ .
5. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la unidad de montaje (106) está adaptada para montar, como mínimo, un cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) del grupo que consiste en un  
 40 cuerpo de pruebas que simula una estructura de automoción, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un avión, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un avión, un muñeco de pruebas de choque, un ser humano viviente y un ser humano muerto, y/o  
 45 comprendiendo el dispositivo (100, 300, 700), como mínimo, un cuerpo de pruebas del grupo que consiste en una estructura de automoción, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo de carretera, un cuerpo de pruebas que simula un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un vehículo ferroviario, un cuerpo de pruebas que simula un avión, un cuerpo de pruebas que simula un componente de un avión, un muñeco de pruebas de choque, un ser humano  
 50 viviente y un ser humano muerto.
6. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de montaje (106) está adaptada para montar de forma sustituible diferentes cuerpos de pruebas de manera fija.
7. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el motor eléctrico lineal (112) comprende una parte principal (606) dispuesta en una soporte estático del dispositivo (100, 300, 700) y comprende una parte secundaria (608) dispuesta en la unidad de montaje (106) de manera móvil con respecto al soporte estático.
8. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la unidad de impulsión eléctrica comprende una serie, particularmente por lo menos tres, más particularmente, por lo menos cuatro, motores eléctricos lineales (112) para funcionar paralelamente entre sí de manera sincronizada.
9. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) de acuerdo con un perfil de velocidad y/o perfil de aceleración predeterminado.

10. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506), de acuerdo con un perfil de velocidad trapecial predeterminado, y/o
- 5 en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) durante un primer intervalo de tiempo, para regular una velocidad constante del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) durante un segundo intervalo de tiempo que sigue al primer intervalo de tiempo y para desacelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) durante un tercer intervalo de tiempo que sigue al segundo intervalo de tiempo y/o en el que el dispositivo (100, 300, 700) está adaptado de manera que,
- 10 exclusivamente por la unidad de impulsión eléctrica, la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma, son acelerados durante el primer intervalo de tiempo, son desplazados con una velocidad constante durante el segundo intervalo de tiempo y son desacelerados durante el tercer intervalo de tiempo y/o
- 15 comprendiendo un estator sobre el que la unidad de montaje (106) es desplazable a lo largo de una trayectoria predeterminada y/o en el que el estator comprende un carril de guía (124, 302, 604) sobre el que la unidad de montaje (106) es desplazable a lo largo de una trayectoria predeterminada y/o comprendiendo una unidad de medición adaptada para medir datos indicativos del movimiento del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106) y para suministrar los datos de medición a la unidad de control (114) como base para controlar la unidad eléctrica de impulsión y/o
- 20 en el que la unidad de medición está adaptada para llevar a cabo una medición de longitud del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106).
11. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende una unidad de análisis adaptada para detectar y evaluar datos indicativos del comportamiento del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) durante la investigación y/o
- 25 comprendiendo una interfaz del usuario (130) para posibilitar al usuario comunicarse con el dispositivo (100, 300, 700).
12. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende un contrapeso (706) configurado para su desplazamiento mecánico durante la impulsión mecánica de la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la misma, en el que el contrapeso (706) es desplazado a lo largo de una dirección de movimiento que está orientada en oposición con respecto a la dirección de movimiento de la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma,
- 30 en el que, en particular, una masa del contrapeso (706) es igual a la masa del cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106), y/o comprendiendo un convertidor de fuerza que acopla mecánicamente al contrapeso (706) con la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la misma, de manera que el convertidor de fuerza convierte una fuerza que actúa sobre la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma, en una fuerza convertida que actúa sobre el contrapeso (706),
- 35 en el que el convertidor de fuerza comprende, en particular, un mecanismo de tracción por cable (710) que tiene un cable que conecta el contrapeso (706) con la unidad de montaje (106) para invertir un vector de fuerza que actúa sobre la unidad de montaje (106) y el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado en la misma en un vector de fuerza inversa que actúa sobre el contrapeso (706),
- 40 en el que el estator comprende, en particular, otro carril de guía (802) sobre el que es desplazable el contrapeso (706) a lo largo de otra trayectoria predeterminada y/o comprendiendo una base (716) de montaje de un robot para montar un robot para desplazar espacialmente el dispositivo (100, 300, 700).
- 45
13. Dispositivo (100, 300, 700), según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la longitud del dispositivo (100, 300, 700), a lo largo de la cual se puede desplazar la unidad de montaje (106), es mayor de 800 mm, particularmente, mayor de 1000 mm, mayor de 2000 mm y/o en el que la unidad de control (114) está adaptada para controlar una prueba de "latigazo".
- 50
14. Procedimiento para la investigación de un cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506), en el que el procedimiento comprende la impulsión mecánica de una unidad de montaje (106) en un cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506), montado de manera fija sobre aquélla durante toda la investigación, exclusivamente por medio de una unidad de impulsión eléctrica, en el que la unidad de impulsión eléctrica comprende un motor eléctrico lineal (112);
- 55 controlar la unidad de impulsión eléctrica para acelerar el cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506) montado sobre la unidad de montaje (106).
15. Soporte legible por ordenador, en el que está almacenado un programa de ordenador de investigación de un cuerpo de pruebas (102, 308, 502, 506), cuyo programa de ordenador, cuando es ejecutado por un procesador, está adaptado para llevar a cabo o controlar el procedimiento según la reivindicación 14.
- 60



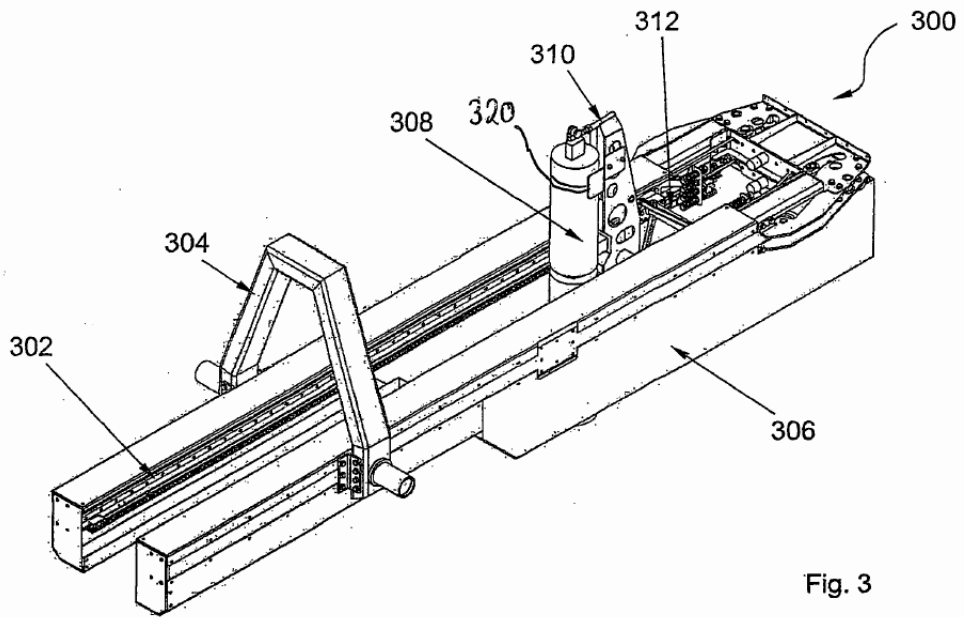


Fig. 3

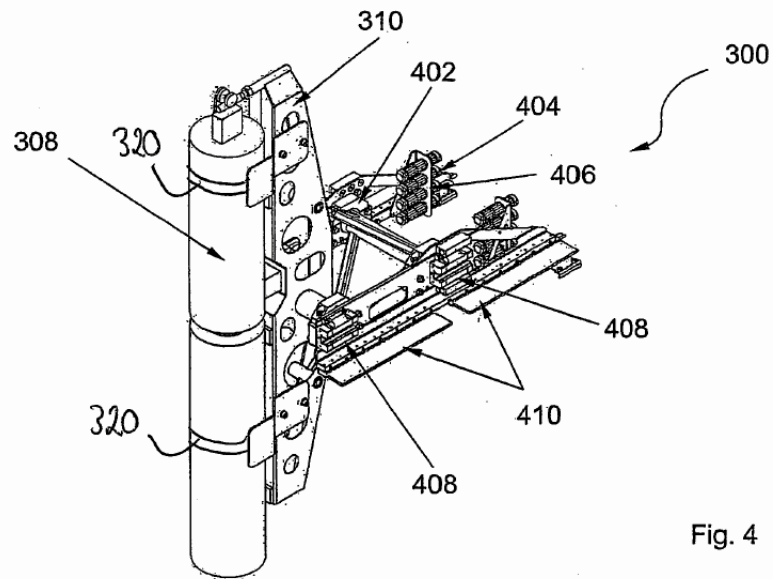


Fig. 4

