

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 330**

51 Int. Cl.:

G01L 1/02 (2006.01)

G01L 5/00 (2006.01)

G01M 7/08 (2006.01)

G09B 23/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2012 PCT/FR2012/052332**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13054061**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2012 E 12780251 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2766703**

54 Título: **Sensor de presión para maniqués antropomorfos**

30 Prioridad:

14.10.2011 FR 1159291

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.07.2019

73 Titular/es:

**INSTITUT FRANÇAIS DES SCIENCES ET
TECHNOLOGIES DES TRANSPORTS, DE
L'AMENAGEMENT ET DES RESEAUX (100.0%)
Boulevard Isaac Newton
77420 Champs sur Marne, FR**

72 Inventor/es:

**BEILLAS, PHILIPPE y
ALONZO, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 718 330 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

Sensor de presión para maniqués antropomorfos.

5 La presente invención se refiere a los sensores de presión intra-abdominales o intra-torácicos para maniqué antropomorfo y, más generalmente, a cualquier modelo biomecánico utilizado para estudiar los diversos efectos producidos por choques en un cuerpo humano, en particular cuando tienen lugar accidentes de transporte tales como en carretera, ferrocarril o transporte aéreo.

10 La invención está dirigida particularmente, pero no exclusivamente, al campo del estudio de fenómenos físicos y traumatismos corporales relacionados con accidentes de tráfico, particularmente en automóviles. Un campo de aplicación preferido de la invención se refiere al estudio de lesiones abdominales cuando tienen lugar accidentes de tráfico.

15 Para llevar a cabo este tipo de estudios, se utilizan desde hace mucho tiempo unos maniqués de prueba, denominados antropomorfos, cuyas propiedades físicas de tamaño, de masa y de densidad son lo más parecidas posibles a las de los humanos reales con el fin de que su comportamiento dinámico durante choques y accidentes provocados voluntariamente en "crash-tests" de vehículos sea lo más parecido posible al de los seres humanos. Estos maniqués tienen todos los elementos constitutivos esenciales de un ser humano, la cabeza, el tórax, el abdomen, las extremidades, etc., y se colocan en vehículos, en el lugar del conductor y de los pasajeros. Se provocan a continuación, con estos vehículos, diferentes tipos de ensayos y se estudia el comportamiento de los maniqués y los efectos, sobre ellos, de los choques que han sufrido durante el accidente, en particular como reacción a los diferentes sistemas de seguridad, tales como los cinturones de seguridad y airbags, que pueden provocar diferentes traumatismos corporales a pesar de su función principal de asegurar a
25 los ocupantes de un vehículo.

Uno de los estudios llevados a cabo se refiere a los traumatismos orgánicos relacionados con las presiones fuertes de los cinturones de seguridad en el abdomen y el tórax de los pasajeros de vehículos automóviles cuando tienen lugar los accidentes, en particular las fuerzas aplicadas en el abdomen por la parte pélvica del cinturón que pasa sobre la pelvis. Unas lesiones en el abdomen también pueden ser creadas mediante unas cargas sobre otras superficies de contacto tales como la puerta durante un impacto lateral, o una mesita en un entorno ferroviario.

35 Las intensidades de este tipo de cargas se evalúan actualmente en simulación y pruebas reales por medio de sensores de presión alojados en la parte abdominal de maniqués antropomorfos. Estos sensores están constituidos esencialmente por una cámara de volumen determinado llena con un fluido y que comprende un sensor de presión para medir la intensidad de la carga, en el cuerpo del maniqué, de la parte sub-abdominal del cinturón durante un choque de vehículo frontal o lateral. Un ejemplo de este tipo de sensor de presión se describe en particular en la patente FR 2 683 320 de la solicitante.

40 En el mismo sentido, la patente US nº 4.409.835 describe un sistema de medición de la presión experimentada por un maniqué antropomorfo en su sección torácica. Este sistema de medición comprende una pluralidad de traviesas que se extienden unas por encima de las otras para simular la sección torácica. Cada traviesa está equipada con dos sensores de presión de tres ejes, dispuestos a uno y otro lado del plano sagital medio y realizados cada uno por una caja rígida fijada al travesañ.

50 Los sensores conocidos hasta la fecha no son del todo satisfactorios. En particular, un primer problema de estos sensores se refiere a la imposibilidad de una discriminación óptima de las fuerzas de presión experimentadas por los diferentes órganos del abdomen y según la orientación de los choques sufridos por un vehículo en un accidente. Ahora bien, este tipo de discriminación de las fuerzas en función de la naturaleza de los choques sufridos es importante en la medida en que la tolerancia de los órganos del abdomen a la presión es diferente según estén situados en la parte baja, en la parte alta y/o lateralmente en el abdomen.

55 Otro problema con los sensores de presión intra-abdominales conocidos se refiere a su estabilidad y resistencia en maniqués antropomorfos. De hecho, o bien están fijados rígidamente en la parte abdominal de los maniqués y, en este caso, no reaccionan fielmente durante los choques cerca de su punto de sujeción, o bien están dispuestos libremente sin fijación en los canales provistos para este fin, en cuyo caso entonces son más móviles que los órganos reales y pueden incluso en algunos casos ser expulsados durante los choques. En algunos casos, estos problemas de estabilidad del sensor afectan negativamente a la fidelidad y a la sensibilidad de respuestas de los sensores durante las pruebas, así como la comprensión de los fenómenos biomecánicos involucrados en los accidentes.

60 En el estado de la técnica, también se conoce a partir del documento US 2011/0239731, un sistema de medición de las fuerzas experimentadas por un maniqué antropomorfo. Este sistema de medición comprende una capa de material sensible a la presión dispuesta entre unas láminas internas y externas de soporte. Dicho sistema de medición no está adaptado para discriminar y determinar las fuerzas de presión experimentadas por los diversos
65

órganos del cuerpo humano durante un choque. De hecho, este sistema mide las fuerzas de superficie que no están directamente relacionadas con las estructuras anatómicas internas del cuerpo humano y la ruta de transmisión de las fuerzas.

5 El documento US 2007/0279 describe un sensor luminoso para medir desplazamientos en un sistema que contiene un fluido.

10 La presente invención tiene así por objetivo remediar los inconvenientes de las soluciones anteriores conocidas proponiendo un sensor de presión intra-abdominal para maniquí antropomorfo, que se adapte perfectamente a este tipo de maniquí cuando está destinado a ser embarcado en un vehículo de transporte para sufrir un accidente provocado experimentalmente y que permita obtener unas evaluaciones fiables de las fuerzas que se aplican en el abdomen de los maniqués durante dicho accidente sin presentar las desventajas de los sensores conocidos tales como los mencionados anteriormente.

15 El objetivo de la invención es en particular proporcionar un sensor de presión que sea estable en un maniquí antropomorfo y que proporcione una medición de presión confiable y fiel independientemente de la orientación del choque sufrido y de su intensidad con el fin de estimar con la mayor precisión posible los riesgos de lesiones de los órganos abdominales de pasajeros de vehículos automóviles en accidentes de tráfico.

20 Con este objetivo, la presente invención propone un sensor de presión para medir las presiones experimentadas por un maniquí antropomorfo en una sección abdominal o torácica del tronco de dicho maniquí. Según la invención, este sensor de presión es tal como el definido en la reivindicación 1.

25 El sensor de presión de la invención permite detectar una carga mecánica de una zona del cuerpo tal como el abdomen y cuantificar su intensidad, con el fin de que pueda servir para estimar en el laboratorio un riesgo de lesión orgánica. La sollicitación mecánica puede ser aplicada por un cinturón de seguridad de un vehículo en el que está colocado el maniquí antropomorfo durante una prueba y puede ocurrir por ejemplo durante un acontecimiento transitorio que incluye los accidentes, incidentes, caídas, activación de dispositivos activos tales como airbags u otros dispositivos de seguridad activos. La sollicitación mecánica también puede resultar de los impactos del maniquí contra las diferentes partes internas del vehículo durante los choques.

30 El sensor de presión de la invención permite obtener una estimación de la intensidad de una sollicitación mecánica aplicada a la región abdominal gracias a por lo menos dos cámaras de medición de presión colocadas en el cuerpo del maniquí a uno y otro lado del plano sagital de la sección abdominal o torácica del maniquí. De este modo, el sensor de presión de la invención es sensible a las cargas según varias direcciones, en particular frontal, lateral u oblicua con respecto al maniquí.

35 Según una forma ventajosa de realización, el sensor de presión puede comprender asimismo más de dos cámaras de medición de presión para permitir una mejor localización de la carga y posibles lesiones asociadas. Por ejemplo, la utilización de cámaras de medición de presión separadas para la derecha y la izquierda del abdomen permite disociar las cargas aplicadas respectivamente a las regiones del hígado y del bazo. Asimismo, la utilización de cámaras de medición de presión distintas en la parte superior y/o inferior del abdomen del maniquí permite disociar las cargas aplicadas a los órganos macizos tales como el hígado y el bazo (que están situados en la parte superior del abdomen) de las cargas aplicadas a los órganos huecos tales como el intestino delgado y la cámara de medición de la presión urinaria (situados en la parte inferior).

40 Las distintas cámaras de medición de presión están llenadas cada una -por lo menos parcialmente- con un fluido incompresible con el fin de garantizar una propagación de la presión ejercida en el interior de las cámaras hacia las células de medición de presión.

50 Según diversas características preferidas del sensor de presión de la invención:

- Las cámaras de medición de presión comprenden varios compartimentos internos separados por unos tabiques y llenados cada uno con un fluido incompresible, comprendiendo cada una de las cámaras por lo menos una célula de medición de presión;
- Las cámaras de medición de presión comprenden varios compartimentos internos que se comunican entre sí de modo que el fluido incompresible sea apto para circular entre dichos compartimentos, comprendiendo cada una de dichas cámaras por lo menos una célula de medición de presión;
- el fluido de relleno incompresible de las cámaras está constituido a elegir: por un líquido, por un gel, por una emulsión;
- las cámaras están constituidas por una envuelta de material flexible, especialmente de poliuretano;

- las cámaras están alojadas en unas reservas previstas a este fin en la sección abdominal o torácica del maniquí y amovible de estas reservas;
- 5 • la envuelta de las cámaras presenta localmente unas variaciones de espesor;
- la envuelta de las cámaras presenta localmente unas variaciones de rigidez;
- 10 • la envuelta de las cámaras comprende localmente unos refuerzos superficiales externos constituidos por una capa de material adicional pegada sobre una superficie externa de las cámaras;
- la envuelta de las cámaras está constituida por varios materiales que tienen unas propiedades mecánicas diferentes o por varios elementos de un mismo material pero propiedades mecánicas diferentes unidos de manera estanca mediante soldadura o pegado;
- 15 • las cámaras están bloqueadas en traslación vertical y/u horizontal en su reserva por un enlace mutuo;
- cada una de las cámaras comprende por lo menos dos células de medición de presión en dos posiciones opuestas de la cámara;
- 20 • las cámaras tienen una forma de revolución.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán en el curso de la siguiente descripción dada con referencia a los dibujos adjuntos a título ilustrativo, pero de ninguna manera limitativo, en los que:

25 la **figura 1** representa una vista en perspectiva de un maniquí antropomorfo en el que está instalado un sensor de presión según la invención,

30 la **figura 2** representa, respectivamente en una vista frontal y en una vista lateral, en sección, una forma de realización de un sensor de presión según la invención en asociación con un maniquí antropomorfo,

la figura 3 representa una variante de realización de un sensor de presión según la invención con dos cámaras de medición de presión individuales unidas sólidamente entre sí.

35 la figura 4 representa un ejemplo de realización de un sensor con las dos cámaras de presión unidas sólidamente al bloque de soporte del sensor y que no forman parte de la invención.

la **figuras 5 a 14** representan diferentes configuraciones de cámara individual de medición de presión para el sensor de presión de la invención.

40 Las figuras adjuntas a la presente descripción representan diferentes formas de realización de un sensor de presión **1** según la invención. En la descripción siguiente de estas formas de realización, se considerará la utilización del sensor de presión **1** de la invención en un maniquí antropomorfo **2** utilizado con fines de pruebas de seguridad de vehículos automóviles, denominadas generalmente "crash-tests", como sustitución de pasajeros humanos para estudiar los diferentes efectos producidos en el cuerpo humano en accidentes de tránsito.

45 El maniquí antropomorfo **2** comprende habitualmente una estructura análoga a la de un ser humano. Por lo tanto, comprende una cabeza **21**, un tronco **22**, una pelvis **23** articulados unos con respecto a otros por una columna vertebral artificial (no representada), así como dos brazos **24** articulados sobre el tronco **22** y dos piernas **25** articuladas en la pelvis **23**. Estas diferentes partes constitutivas del maniquí **2** presentan unas características de densidad y unas propiedades mecánicas similares, si no idénticas, a las del cuerpo humano. La estructura de este maniquí, muy conocida por los expertos en la técnica de los estudios biomecánicos y de accidentología no se describirá con mayor detalle en la presente memoria.

50 Según la invención, el sensor de presión **1** comprende esencialmente por lo menos dos cámaras flexibles **4** estancas de medición de presión dispuestas en la sección abdominal del tronco **22** del maniquí a uno y otro lado de un plano sagital medio **P**. Las cámaras **4** de medición de presión están llenadas con un fluido incompresible **6** y comprenden cada una por lo menos una célula **5** de medición de presión apta para suministrar en su salida una señal eléctrica representativa de la presión de dicho fluido **6** en dichas cámaras de medición de presión. En otras palabras, las variaciones de las fuerzas ejercidas sobre las cámaras de medición **4**, que tienen un carácter flexible o deformable, conducen a unas variaciones de la presión del fluido incompresible **6**, detectadas por las células de medición de presión **5**.

55 En la forma de realización representada en las figuras, el sensor de presión **1**, y más particularmente las cámaras **4** de medición de presión están dispuestos en un bloque de soporte **3** mantenido en el tronco **22** del maniquí **2**, en la parte baja de este tronco **22** que representa la zona abdominal del maniquí **2**.

5 Como se ha representado en la figura 2, el bloque de soporte 3 del sensor de presión 1 puede estar constituido por un bloque de espuma de poliuretano rotomoldeado que presenta una cara anterior 32 convexa y una cara posterior 33 sustancialmente cóncava que confieren así al bloque de soporte 3 una forma global en C. Unos bloques de soporte de este tipo están realizados y comercializados por ejemplo por la compañía Humanetics Innovative Solutions.

10 Las dos cámaras de medición de presión 4 del sensor 1 están alojadas cada una en una reserva dispuesta en el bloque de soporte 3. En las figuras 2 a 4, las cámaras 4 están alojadas cada una en una reserva cilíndrica 31, preferentemente desembocante de un lado a otro por toda la altura del bloque de soporte 3.

15 Las dos cámaras de medición de presión 4 están dispuestas simétricamente a uno y otro lado de un plano sagital medio P del bloque de soporte 3, que corresponde sustancialmente al plano sagital del tronco 22 del maniquí 2 en la figura 1. Esta disposición particular de las dos cámaras de presión 4 es particularmente importante. De hecho, permite así proporcionar el sensor de presión 1 de la invención una sensibilidad a cualquier tipo y cualquier dirección de impacto durante una prueba de accidente, en particular un impacto frontal, un impacto lateral o un impacto de múltiples componentes frontales y laterales, que pueden provocar unas fuerzas de compresión del abdomen del tronco 22 del maniquí 2, tanto en unos planos horizontales como verticales.

20 En el ejemplo de realización representado en la figura 2, las dos cámaras de medición de presión 4 están constituidas cada una por un depósito cilíndrico formado por una envuelta 41 de material sintético, de tipo poliuretano o silicona, cerrado en ambos extremos longitudinales por una célula de medición de presión 5 de tipo sensor de presión industrial en miniatura con membrana, apto para transmitir una señal eléctrica imagen de la presión medida en la cámara de medición de presión 4, llegado el caso, conectado a unos medios de registro.
25 Las dos cámaras de medición de presión 4 presentan preferentemente ambas un volumen interno idéntico. Están llenadas preferentemente con un fluido incompresible 6. Este fluido incompresible 6 puede ser un líquido, un gel o una emulsión por ejemplo aceite de parafina o de silicona, vaselina o gel ecográfico, o una mezcla de estos componentes. Preferentemente sin embargo, según la invención, el fluido incompresible 6 está constituido por un gel tal como una mezcla de vaselina y de parafina que permite adaptar su viscosidad.

30 De una manera general, las cámaras de medición de presión 4 son muy flexibles ya que pueden aplastarse casi por completo. Unas cámaras de medición de presión 4 de este tipo se distinguen con respecto a unos sensores hidráulicos que imponen la utilización de piezas rígidas e incluyen unos capós rígidos con el fin de transmitir la fuerza.

35 En una forma de realización ventajosa, el fluido incompresible 6 tiene un cierto grado de viscosidad con el fin de poder ajustar la respuesta mecánica del sensor de presión 1 y de gestionar el desfase temporal de llegada de la onda de presión cuando varias células de medición 5 están en una misma cámara 4 en las pruebas de carga del maniquí 2. El ajuste de la respuesta mecánica y de la propagación de la presión también se puede realizar insertando cuando tiene lugar la fabricación un inserto realizado en material alveolar (espuma) en el interior de la cámara, pudiendo ser el volumen ocupado parcial o total, y los alvéolos abiertos o cerrados.

40 Cuando las cámaras de medición de presión 4 están integradas en un bloque de soporte 3 compuesto por espuma como en el ejemplo de realización descrito en las figuras 1 a 4, el enlace entre las cámaras de medición de presión 4 y la espuma del bloque de soporte 3 a nivel de las paredes de las reservas 31 queda deslizante, como en la figura 2.

45 En particular, cuando tienen lugar los movimientos de flexión lumbar, la parte baja del tórax óseo y el diafragma pueden aplicar compresión vertical en la zona del abdomen del tronco de un individuo. En el estado actual del conocimiento biomecánico, no está claro si esta compresión vertical aumenta el riesgo de lesiones para el contenido del abdomen. Si el riesgo aumenta, sería deseable un acoplamiento entre la flexión, la compresión vertical y la medición de presión.

50 En el caso de una ausencia de incremento del riesgo de lesiones, sería deseable que las mediciones de presión no estuvieran afectadas por la compresión vertical. Esto se puede obtener utilizando, como se representa en la figura 2, unas cámaras de medición de presión 4 de forma cilíndrica paralela al eje principal de compresión y dejando estas cámaras de medición de presión 4 deslizantes en las reservas 31 con respecto a la espuma circundante del bloque de soporte 3.

55 En este caso, para un buen control de la medición de presión efectuada durante una carga compleja, conviene impedir que las cámaras de medición de presión 4 migren hacia el tórax bajo el efecto de la compresión y de la desaceleración, evitando a la vez limitarlas excesivamente enganchándolas en la pelvis 23. Para asegurar esta función, como se representa en las figuras 3 y 4, las cámaras de medición de presión 4 pueden estar unidas entre sí a nivel de por lo menos dos de sus extremos longitudinales inferiores mediante un enlace flexible 7 o también dos zócalos 8 más anchos que las reservas 31 del bloque de soporte 3. Esta unión también se puede realizar con la ayuda de una incrustación, de una ampliación de la parte inferior de las envueltas 41 de las

cámaras de medición de presión **4**, o de cualquier otro medio mecánico. Según la presente invención, la unión de las cámaras de medición de presión **4** entre ellas o al bloque de soporte **3** es particularmente importante para paliar los efectos de expulsión de las cámaras de medición de presión encontrados a veces con los sensores de presión conocidos.

5 Se prefiere, según la invención, que las cámaras de medición de presión **4** del sensor de presión **1** sean independientes y amovibles del bloque de soporte **3**, y así reemplazables y personalizables a medida en función de las necesidades de los ensayos de carga que se desea realizar.

10 La presente invención mejora asimismo la adaptabilidad de los parámetros físicos de las cámaras de medición de presión **4** a tener en cuenta lo mejor posible en el maniquí antropomorfo **2** en los ensayos de la realidad anatómica del cuerpo humano en función de las fuerzas transmitidas en caso de choques.

15 También según la invención, las cámaras de medición de presión pueden adoptar diferentes configuraciones y/o estructuras propias, descritas a continuación y representadas esquemáticamente en las figuras **5** a **14**. En estas figuras, las cámaras de medición de presión **4** están representadas en una forma axisimétrica de sección transversal cilíndrica y de sección longitudinal oval pero se puede considerar cualquier otra forma, preferentemente regular.

20 En la forma de realización más sencilla, las cámaras de medición de presión **4** del sensor de presión **1** de la invención pueden estar formadas por una simple envuelta **41** sustancialmente cilíndrica que forma un compartimento interno único **42** llenado con fluido incompresible **6** y provista, en un extremo, por ejemplo inferior, de una célula de medición de presión industrial **5**.

25 Como se ha representado en la figura **6**, las cámaras de medición de presión **4** pueden comprender por lo menos dos células de medición de presión industrial **5** en los extremos superior e inferior de la envuelta **41** formando la cámara de medición de presión **4**. Así, la implantación de varias células de medición de presión **5** por cámara de medición de presión **4** permite localizar mejor la zona de aplicación de las fuerzas de presión externas analizando los desfases temporales entre señales de presión procedentes de cada célula de medición de presión **5**. Este desfase es la consecuencia de la velocidad de propagación de la onda de presión y de la distancia entre la fuente de la onda y las células **5**.

35 Según la invención, la multiplicidad de las cámaras de medición de presión **4** y de las células de medición de presión **5** permite una mejor localización de la carga aplicada a la zona del abdomen del maniquí **2** y por lo tanto, de las posibles lesiones asociadas con un ser humano en caso de accidente de tráfico. Por ejemplo, la utilización de cámaras de medición de presión **4** separadas para la derecha y la izquierda del abdomen a uno y otro lado del plano sagital **P** del tronco **22** del maniquí **2** en el sensor de presión **1** de la invención permite disociar las cargas aplicadas respectivamente a las regiones del hígado y del bazo.

40 Asimismo, aunque no esté representado en las figuras adjuntas, también se puede prever la utilización de cámaras de medición de presiones **4** en la parte superior o inferior del tronco **22** que permite disociar las cargas aplicadas a los órganos macizos tales como el hígado y el bazo (que están situados en la parte superior del abdomen) de las cargas aplicadas a los órganos huecos tales como el intestino delgado y la cámara de medición de presión urinaria (situados en la parte inferior del abdomen).

45 Así, de manera general según la invención, el número y la localización de las cámaras de medición de presiones **4** y de las células de medición de presión **5** del sensor de presión **1** pueden ser adaptados en función del tipo de aplicación y de las necesidades de localización de la carga cuando tienen lugar pruebas con el maniquí **2**.

50 También se puede prever afinar aún más la comprensión de los mecanismos de carga del abdomen en caso de choques realizando o bien una unión fluidica de comunicación entre las cámaras de medición de presión **4** o, de manera más sencilla, compartimentando dichas cámaras de medición de presión **4** como se ha representado en las figuras **7** y **8**.

55 Así, en la figura **7**, una cámara de medición de presión **4** formada por una envuelta **41** que comprende dos compartimentos internos **42a**, **42b** de igual volumen separados por un tabique **43** que comprende un orificio **44** de comunicación entre los dos compartimentos **42a**, **42b**, comprendiendo cada compartimento **42a**, **42b** una célula de medición de presión **5**.

60 La figura **8** por su parte, representa una variante de realización de la figura **7**, en la que los dos compartimentos **42a**, **42b** son totalmente independientes unos de otros y no se comunican entre sí, estando el tabique **43** cerrado y siendo estanco entre dichos dos compartimentos **42a**, **42b**.

65 Una cámara de medición de presión **4** tal como la representada en las figuras **7** y **8** tiene la ventaja de aumentar la diferencia de presión medida en la parte superior e inferior según la localización de la carga, conservando al mismo tiempo una transmisión de presión entre las dos cámaras (lo cual es una ventaja con respecto a la

utilización de cámaras completamente separadas arriba y abajo) y utilizando solo un único sensor de presión (lo cual proporciona una ventaja económica).

La figura 9 por su parte, representa una cámara de medida de presión 4 que incorpora en el interior de la envuelta 41, en el compartimento 42 de llenado del fluido incompresible 6 un inserto de espuma 11 pegado a la envuelta 41 en un extremo del compartimento 42. En esta forma de realización, el inserto de espuma 11 permite una adaptación de la compresibilidad de la cámara de medición de presión 4 y sobre todo del fluido incompresible 6 en función de la naturaleza de la carga que se desea probar con la ayuda de un sensor de presión 1 tal como el proporcionado por la invención. En particular, dicha configuración podría permitir tener en cuenta la compresibilidad de los órganos huecos humanos debida a la presencia de gases y adaptar la rigidez de la cámara en función de la compresión.

La resistencia a la compresión de las cámaras de medición de presión 4 así como su sensibilidad a la presión exterior según diferentes direcciones de sollicitación de carga también se pueden ajustar mediante unas variaciones locales de rigidez de la envuelta 41 de las cámaras de medición de presión 4 por refuerzo local de la envuelta 41 de las cámaras de medición de presión 4 de manera que se reduzca en las zonas reforzadas la proporción de la presión externa transmitida a la cámara de medición de presión 4. De este modo, es posible tener en cuenta las diferencias locales de tolerancia en la carga sin aumentar el número de cámaras de mediciones de presión 4 en el sensor de presión 1 o el número de células de presión, o ajustar la sensibilidad de la respuesta según la dirección de carga.

La rigidez de las cámaras de medición está así ajustada con el fin de corresponder a la parte del cuerpo que sustituyen, tal como el abdomen. Así, las cámaras de medición participan en la respuesta de esta parte del cuerpo.

Las figuras 10 a 14 representan así diferentes formas de realización de una cámara de medición de presión 4 estructurada para obtener unas rigideces locales distintas de la envuelta 41. En estas formas de realización, la cámara de medición de presión 4 comprende una sola célula de medición de presión 5; sin embargo, de manera análoga también podría comprender varias.

Una primera forma de realización consiste, como se ha representado en las figuras 10 y 11, en pegar o soldar una pieza de refuerzo 9, de material(es) y/o de propiedades mecánicas diferentes, llegado el caso semirrígida, en una porción de pared externa de la envuelta 41 de la cámara de presión 4 con el fin de modificar en la superficie correspondiente a esta porción la rigidez de la envuelta 41 y hacerla así más resistente a las tensiones mecánicas de compresión que el resto de la envuelta 41, desprovisto de un refuerzo 9 de este tipo. Esto puede permitir reducir la presión medida en una región reforzada que resiste mejor a los choques. Por ejemplo, si la parte inferior del abdomen tiene una mejor tolerancia a los choques, es posible reforzar la parte inferior de la cámara como se ha representado en la figura 11 de manera que se pueda utilizar un nivel de presión único para predecir las lesiones en la parte inferior y superior del abdomen y que no resulte necesario localizar la carga. Asimismo, si la tolerancia del abdomen al impacto fuera más importante en una carga lateral, un refuerzo lateral como se ha representado en la figura 11 permitiría utilizar el mismo valor límite de presión para unas cargas frontales o laterales.

Una segunda forma de realización, análoga, y representada en la figura 12, puede consistir en proporcionar un refuerzo anular 10 de material(es) y/o de propiedades mecánicas diferentes de la envuelta 41, Para reforzar solo una sección horizontal de la envuelta 41. Este tipo de refuerzo anular 10 permite, por ejemplo, reducir la contribución global de la zona reforzada de la envuelta 41 a una medición de presión global, si esta zona de la cámara de medición de presión 4 corresponde a una región anatómica poco vulnerable a la carga mecánica.

Una tercera variante de realización de una cámara de medición de presión con envuelta de rigidez variable consiste, como se ha representado en la figura 13, en realizar una envuelta 41 compuesta de varios materiales o elementos 41a, 41b que presenta unas propiedades mecánicas diferentes o también de varios elementos 41a, 41b de un mismo material que presenta unas propiedades mecánicas diferentes y unidos entre sí de forma estanca mediante soldadura o pegado.

Finalmente, una última forma de realización posible de una cámara de medición de presión 4 con envuelta 41 de rigidez variable consiste en proporcionar una envuelta 41 que presenta localmente unas variaciones de espesor 45 para proporcionar a nivel de estas variaciones de espesores 45 una rigidez de la envuelta 41 incrementada.

Según estas diferentes formas de realización, es posible de manera simple realizar una envuelta 41 de cámara de medición de presión 4 para el sensor de presión 1 cuyas propiedades geométricas y mecánicas pueden ser moduladas en función de la rigidez global y de la sensibilidad deseadas.

De esta manera, como se ha descrito anteriormente, se puede ajustar la rigidez global en compresión de la cámara de medición de presión 4 haciendo variar el espesor y las propiedades del material que constituye la envuelta 41, introduciendo unos materiales más o menos compresibles en el interior de la cámara de medición

de presión o haciendo variar también el espesor local de la envuelta **41**.

5 De manera complementaria, se puede considerar asimismo modificar la forma global de la envuelta **41** de la cámara de medición de presión **4**. De esta manera, una envuelta **41** en forma de esfera es más rígida que una envuelta **41** de forma lenticular.

Se debe considerar que las cámaras de medición de presión **4** tienen una forma que permite una medición omnidireccional, no limitada por unas piezas rígidas direccionales.

10 También se puede variar asimismo las condiciones de llenado de la envuelta **41** por el fluido incompresible **6**.

El sensor de presión **1** descrito anteriormente se utiliza y funciona de la siguiente manera:

15 Un maniquí **2** como el ilustrado en la figura **1** y que comprende un sensor de presión **1** en el tronco **22**, a nivel del abdomen, está colocado en un vehículo, en una de las plazas ocupada habitualmente por un ser humano, siendo retenido en esta plaza por un arnés de seguridad, tal como un cinturón de seguridad cuya parte pélvica pasa sobre la pelvis **23**. El sensor de presión **1**, y más particularmente las células de medición de presión **5** de éste están unidas por ejemplo electrónicamente por unos cables o bus eléctricos a una unidad de adquisición y procesamiento de señales. Esta unidad de adquisición puede comprender en particular unos convertidores analógicos/digitales de señales eléctricas para facilitar el análisis de datos adquiridos.

20 Luego, el vehículo es acelerado normalmente en una cierta distancia, y después sometido a un choque para simular un accidente susceptible de producirse en la realidad, consistiendo la técnica conocida en proyectar el vehículo contra un obstáculo y/o recíprocamente o en hacer que varios vehículos se encuentren entre ellos por ejemplo.

25 Durante la primera fase, cuando el vehículo está parado, el sensor de presión **1** está en estado de reposo y la señal suministrada por las células de medición de presión **5** de las cámaras de medición de presión **4** es nula o está considerada como tal. Se puede obtener una eventual puesta a cero estableciendo el equilibrio del puente de medición en el que están insertadas las galgas de tensión.

30 En contrapartida, durante la fase de aceleración, y sobre todo en fase de choque, las fuerzas de retención que transitan por las correas del arnés de seguridad provocan unas presiones que se ejercen sobre la pelvis **23** y el tronco **22** del maniquí **2**, que son transmitidas al sensor de presión **1** localizado en la zona del abdomen del tronco **22**.

35 Si la correa pélvica del cinturón de seguridad permanece localizada en la pelvis, entonces las fuerzas del cinturón se transmiten en gran parte a la pelvis ósea, preservando en gran medida el abdomen y su sensor de la carga. Se debe observar que este es el funcionamiento buscado en la utilización del cinturón de seguridad y que este tipo de funcionamiento no es un generador de lesión abdominal. Por el contrario, si el cinturón está posicionado demasiado alto o se desliza desde la pelvis hacia arriba durante la desaceleración (fenómeno de desplazamiento), entonces el cinturón pélvico carga directamente el abdomen del maniquí **2** y comprime las cámaras de medición de presión **4**, que sustituyen y desempeñan la función de los órganos (hígado, vísceras, bazo, estómago) del abdomen del maniquí **2**. En el interior de las cámaras de medición de presión **4**, la presión del fluido incompresible **6** varía en función de la intensidad de las fuerzas ejercidas sobre las mismas. Las células de medición de presión **5** de cada cámara de medición de presión **4** suministran entonces una señal que varía en función de las variaciones de la presión del fluido incompresible **6**. Recíprocamente, el estudio de las variaciones de la señal suministrada por las células de medición de presión **5** permite analizar los efectos producidos por las correas de retención en el choque sufrido por el vehículo, en el abdomen y en la masa intra-abdominal, según la forma de las correas, su posición de enganche, el material que las constituye, etc.

40 45 50 55 Las cámaras de presión **4** también pueden ser sensibles a la carga directa del cinturón diagonal si está mal posicionado, por ejemplo bajo el brazo. Asimismo, si el cinturón diagonal o una intrusión por ejemplo de la puerta en impacto lateral deforma significativamente la parte baja del tórax, la carga puede ser transmitida entonces a la parte superior de las cámaras de presión **4**.

REIVINDICACIONES

1. Sensor de presión **(1)** para medir unas presiones experimentadas por un maniquí antropomorfo **(2)** en una sección abdominal o torácica del tronco de dicho maniquí, del tipo que comprende una cámara estanca flexible de medición de presión dispuesta en el tronco de dicho maniquí, estando dicha cámara de medición de presión **(4)** llenada con un fluido incompresible **(6)** cuya presión varía en función de la intensidad de las fuerzas ejercidas en dicha cámara que comprende una célula de medición de presión apta para suministrar en su salida una señal eléctrica representativa de la presión de dicho fluido **(6)** en dicha cámara de medición de presión, caracterizado por que comprende por lo menos dos cámaras **(4)** estancas flexibles de medición de presión dispuestas en la sección abdominal o torácica del tronco de dicho maniquí a uno y otro lado de un plano medio sagital **(P)** de dicha sección abdominal o torácica, estando dichas cámaras **(4)** de medición de presión llenadas con un fluido incompresible **(6)** cuya presión varía en función de la intensidad de las fuerzas ejercidas en dichas cámaras que comprenden cada una por lo menos una célula **(5)** de medición de presión apta para suministrar en su salida una señal eléctrica representativa de la presión de dicho fluido **(6)** en dichas cámaras de medición de presión, y por que las cámaras de medición de presión **(4)** están integradas en un bloque de soporte **(3)** compuesto por espuma, estando alojadas cada una en una reserva dispuesta en el bloque de soporte **(3)**, dejando deslizante el enlace entre las cámaras de medición de presión **(4)** y la espuma del bloque de soporte **(3)** a nivel de las paredes de las reservas **(31)**.
2. Sensor de presión según la reivindicación 1, caracterizado por que las cámaras **(4)** de medición de presión comprenden varios compartimentos internos **(42a, 42b)** separados por un tabique **(43)** relleno cada uno con fluido incompresible **(6)**, comprendiendo cada una de las cámaras por lo menos una célula de medición de presión **(5)**.
3. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** comprenden varios compartimentos internos **(42a, 42b)** que se comunican entre ellos de modo que el fluido incompresible **(6)** sea apto para circular entre dichos compartimentos, comprendiendo dichas cámaras por lo menos una célula de medición de presión **(5)**.
4. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el fluido incompresible **(6)** de llenado de las cámaras de medición de presión **(4)** está constituido, a elegir, por un líquido, por un gel o por una emulsión.
5. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** están constituidas por una envuelta **(41)** de material flexible.
6. Sensor de presión según la reivindicación 5, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** están constituidas por una envuelta **(41)** de poliuretano.
7. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 5 o 6, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** están alojadas en unas reservas **(31)** previstas con este fin en la sección abdominal o torácica del maniquí y amovibles de estas reservas **(31)**.
8. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la envuelta **(41)** de las cámaras de medición de presión **(4)** presenta localmente unas variaciones de rigidez.
9. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la envuelta **(41)** de las cámaras de medición de presión **(4)** presenta localmente unas variaciones de espesor para procurar una variación local de la rigidez de la envuelta **(41)**.
10. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que la cubierta **(41)** de las cámaras de medición de presión **(4)** comprende localmente unos refuerzos superficiales **(9)** externos constituidos por una capa de material adicional pegada sobre una superficie externa de la envuelta **(41)** para procurar una variación local de rigidez de la envuelta.
11. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por que la envuelta **(41)** de las cámaras de medición de presión **(4)** está constituida por varios materiales que presentan unas propiedades mecánicas diferentes o por varios elementos de un mismo material que presentan unas propiedades mecánicas diferentes y unidos de manera estanca por soldadura o pegado.
12. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** están bloqueadas en traslación vertical y/u horizontal en su reserva mediante un enlace mutuo **(7, 8)**, con la ayuda de un pegado, de un ensanchamiento de la parte inferior de envoltas de las cámaras de medición de presión o cualquier otro medio mecánico.
13. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que cada cámara de medición

de presión **(4)** comprende por lo menos dos células **(5)** de medición de presión en dos posiciones opuestas de la cámara de medición de presión.

5 14. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** presentan una forma de revolución.

10 15. Sensor de presión según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que las cámaras de medición de presión **(4)** tienen una forma cilíndrica paralela a un eje principal de compresión, y se dejan deslizantes en las reservas **(31)** con respecto a la espuma circundante del bloque de soporte 3.

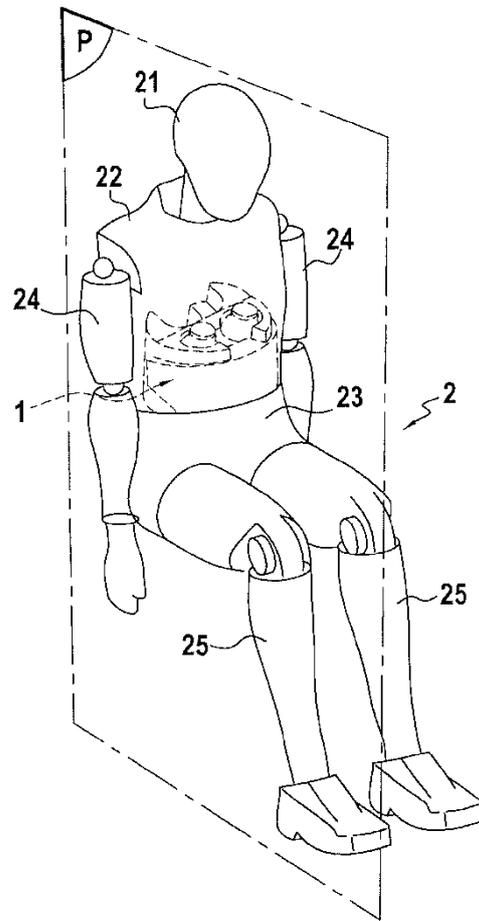


FIG.1

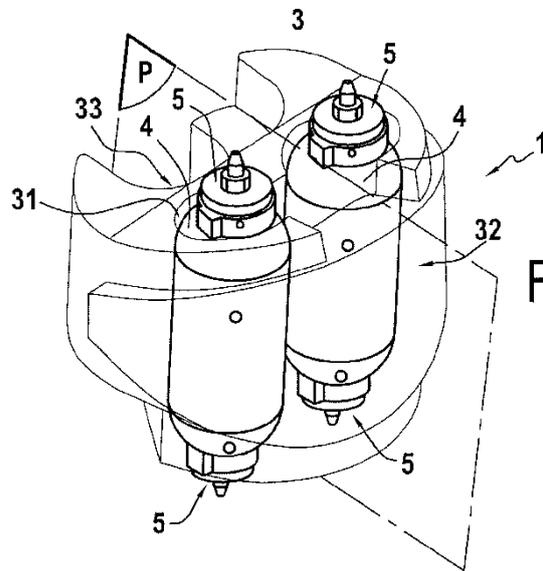


FIG.2

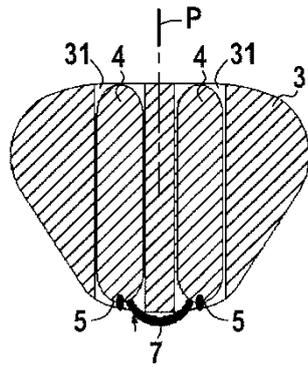


FIG. 3

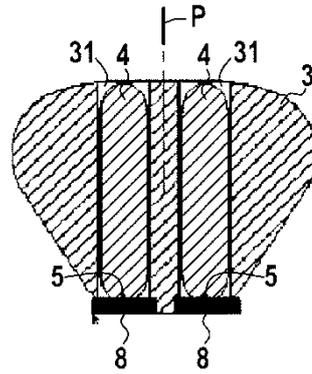


FIG. 4

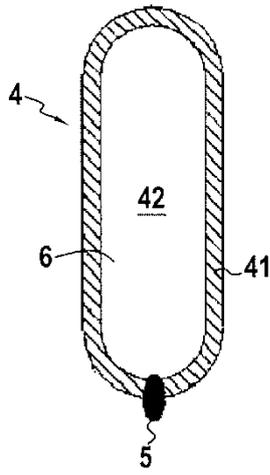


FIG. 5

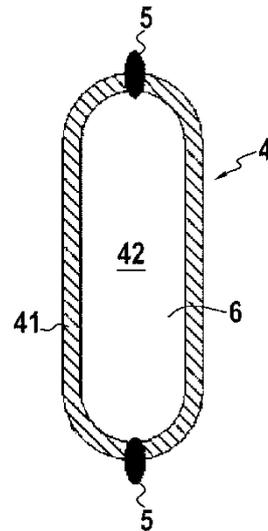


FIG. 6

