

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 525**

51 Int. Cl.:

B29K 77/00 (2006.01)

B29K 307/04 (2006.01)

B33Y 80/00 (2015.01)

B33Y 50/00 (2015.01)

B29C 64/386 (2007.01)

G09B 23/28 (2006.01)

G09B 23/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2018 E 18152182 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3352156**

54 Título: **Costillas tridimensionales para maniquí para pruebas de colisión**

30 Prioridad:

23.01.2017 US 201762449525 P

19.12.2017 US 201715847498

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

26.06.2020

73 Titular/es:

HUMANETICS INNOVATIVE SOLUTIONS, INC.
(100.0%)

47460 Galleon Drive
Plymouth, MI 48170, US

72 Inventor/es:

BEEBE, MICHAEL SCOTT;
UBOM, IME VICTOR;
VARA, THOMAS M.;
KRIS, SULLENBERGER y
BURLEIGH, MARK JOHN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 769 525 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

Costillas tridimensionales para maniquí para pruebas de colisión

5 Referencia cruzada a solicitud(es) relacionada(s)

La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos número de serie 62/449.525, presentada el 23 de enero de 2017.

10 Antecedentes de la invención**1. Campo de la invención**

15 La presente invención se refiere en general a maniqués para pruebas de colisión y, más en concreto, a costillas tridimensionales y un método de impresión tridimensional de costillas para un maniquí para pruebas de colisión.

2. Descripción de la técnica relacionada

20 Los fabricantes de automóviles, aviones y otros vehículos realizan una amplia variedad de pruebas de colisión para medir los efectos de una colisión en un vehículo y sus ocupantes. Mediante pruebas de colisión, un fabricante de vehículos obtiene valiosa información que puede ser usada para mejorar el vehículo, las autoridades examinan los vehículos para proponer un tipo de aprobación y las organizaciones de consumidores ofrecen al público información acerca de las clasificaciones de seguridad de los vehículos.

25 Las pruebas de colisión a menudo implican el uso de dispositivos de prueba antropomórficos, mejor conocidos como "maniqués para pruebas de colisión", para conocer el riesgo de lesión de las personas. El maniquí debe poseer las propiedades mecánicas generales, dimensiones, masas, articulaciones y rigidez de las articulaciones de los humanos objeto de interés. Además, deben poseer suficiente similitud de respuesta a impactos mecánicos y sensibilidad para hacer que interactúen con el interior del vehículo de forma parecida a humana.

30 El maniquí para pruebas de colisión incluye típicamente un conjunto de cabeza, conjunto de columna vertebral (incluyendo cuello), conjunto de caja torácica, abdomen, conjunto de pelvis, conjunto de brazos derecho e izquierdo, y conjuntos de pierna derecha e izquierda. Generalmente, el conjunto de caja torácica incluye una pluralidad de costillas. Las costillas están conectadas típicamente al conjunto de columna vertebral.

35 Las impresoras tridimensionales (3D) y los sistemas de prototipado rápido (RP) son usados actualmente primariamente para producir rápidamente objetos y partes de prototipo a partir de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) 3D. La mayor parte de los sistemas RP usan un acercamiento capa a capa, aditivo, para formar piezas uniendo líquido, polvo o materiales laminares para formar objetos físicos. Los datos referenciados con el fin de crear las capas son generados a partir de un sistema CAD usando secciones horizontales transversales finas de un modelo CAD.

45 Actualmente, las costillas del maniquí para pruebas de colisión usan amortiguamiento de "capa libre". Este tipo de construcción encola material amortiguador al interior de una banda estándar de acero 1095 para crear la costilla. Sin embargo, es deseable hacer costillas que sean más parecidas a las humanas y mejorar la biofidelidad. Así, se necesitan en la técnica nuevas costillas que tengan diferentes materiales hechos con un proceso de impresión tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión con el fin de mejorar la biofidelidad.

50 La publicación PCT WO 02/38039 describe un dispositivo de entrenamiento quirúrgico que simula la estructura de los tejidos humanos usando una capa de material elastomérico reforzado con un material fibroso. El dispositivo de entrenamiento quirúrgico incluye múltiples capas de tejido para poner en práctica varios conocimientos quirúrgicos. Debajo del tejido, el dispositivo incluye órganos simulados dentro de una cavidad abdominal que puede llenarse de fluidos para aumentar el realismo del dispositivo de entrenamiento.

55 La Solicitud de Patente de Estados Unidos 2004/126746 describe un dispositivo de entrenamiento quirúrgico que tiene una estructura de tejidos humanos simulados hecha de una composición elastomérica, al menos una capa de refuerzo de un material fibroso, y al menos un circuito eléctrico flexible.

Resumen de la invención

60 La invención proporciona una costilla tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión según la reivindicación 1 de las reivindicaciones anexas. La invención proporciona además un método de hacer una costilla tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión según la reivindicación 7 de las reivindicaciones anexas. Consiguientemente, la presente invención proporciona una costilla tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión. La costilla incluye al menos dos capas de un material de banda incluyendo una mezcla de un material de

base fibrosa y un material a base de polímero y una capa de material amortiguador intercalada entre las al menos dos capas del material de banda.

5 Además, la presente invención proporciona un método de hacer una costilla tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión. El método incluye el paso de proporcionar una impresora tridimensional. El método también incluye los pasos de hacer un modelo CAD de la costilla tridimensional e imprimir, con la impresora tridimensional, la costilla tridimensional con al menos dos capas de un material de banda incluyendo una mezcla de un material de base fibrosa y un material a base de polímero y una capa de material amortiguador intercalada entre las al menos dos capas del material de banda.

10 Además, la presente invención proporciona un conjunto de caja torácica para un maniquí para pruebas de colisión incluyendo una pluralidad de costillas tridimensionales. Cada una de las costillas tridimensionales incluye al menos dos capas de un material de banda incluyendo una mezcla de un material de base fibrosa y un material a base de polímero y una capa de material amortiguador intercalada entre las al menos dos capas del material de banda.

15 Además, la presente invención proporciona un maniquí para pruebas de colisión incluyendo un cuerpo y un conjunto de caja torácica operativamente unido al cuerpo. El conjunto de caja torácica incluye una pluralidad de costillas tridimensionales. Cada una de las costillas tridimensionales incluye al menos dos capas de un material de banda incluyendo una mezcla de un material de base fibrosa y un material a base de polímeros y una capa de material amortiguador intercalada entre las al menos dos capas del material de banda.

20 Una ventaja de la presente invención es que se proporciona una nueva costilla tridimensional para un maniquí para pruebas de colisión. Otra ventaja de la presente invención es que la costilla incluye una mezcla de Kevlar y materiales a base de nylon o materiales a base de fibra de carbono y nylon para mejorar la biofidelidad. Otra ventaja adicional de la presente invención es que se usa un proceso de impresión tridimensional para hacer costillas más parecidas a las humanas que antes y para mejorar la biofidelidad y la reproducibilidad.

25 Otras características y ventajas de la presente invención se apreciarán fácilmente, a medida que se entienda mejor, después de leer la descripción siguiente tomada en unión con los dibujos acompañantes.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un conjunto de caja torácica, según la presente invención, ilustrado en relación operativa con un maniquí para pruebas de colisión, según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista lateral del conjunto de caja torácica ilustrado en relación operativa con el maniquí para pruebas de colisión de la figura 1.

40 La figura 3 es una vista superior de una realización de una costilla tridimensional, según la presente invención, para el conjunto de caja torácica de las figuras 1 y 2.

La figura 4 es una vista lateral de la costilla tridimensional de la figura 3.

45 La figura 5 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista esquemática de una realización de un sistema de impresión tridimensional para imprimir las costillas tridimensionales de las figuras 3 a 5.

50 La figura 7 es un diagrama de flujo de un método, según la presente invención, para impresión tridimensional de las costillas tridimensionales de las figuras 3 a 5.

Descripción de las realizaciones preferidas

55 Con referencia a los dibujos y en particular a las figuras 1 y 2, una realización de un maniquí para pruebas de colisión, según una realización de la presente invención, se indica en general en 12. El maniquí para pruebas de colisión 12 es de tipo hembra de percentil 5 (5%) y se ilustra en una posición sentada. Este maniquí para pruebas de colisión 12 se usa primariamente para probar el rendimiento del interior de un automóvil y de los sistemas de retención de los ocupantes adultos de los asientos delanteros y traseros. El tamaño y el peso del maniquí para pruebas de colisión 12 se basan en estudios antropométricos, que llevan a cabo típicamente por separado las organizaciones siguientes: University of Michigan Transportation Research Institute (UMTRI), U. S. Military Anthropometry Survey (ANSUR), y Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CESAR). Se deberá apreciar que los rangos de movimiento, los centros de gravedad y masas segmentales simulan los de sujetos humanos definidos por los datos antropométricos.

65

Como se ilustra en las figuras 1 y 2, el maniquí para pruebas de colisión 12 incluye un conjunto de cabeza 14, que incluye un cráneo de plástico de una pieza, un núcleo de instrumentación, y una piel de vinilo. El núcleo de instrumentación es extraíble para acceso a la instrumentación de cabeza contenida dentro del conjunto de cabeza 14.

5 El maniquí para pruebas de colisión 12 también incluye un conjunto de columna vertebral 15 que tiene un extremo superior montado en el conjunto de cabeza 14 por un bloque de cabeceo (no representado) y una articulación de cabeceo (no representado). El conjunto de columna vertebral 15 tiene un extremo inferior que se extiende a una zona de torso del maniquí para pruebas de colisión 12 y está conectado a una pieza soldada de montaje de columna vertebral (no representada) por un conjunto adaptador (no representado).

10 El maniquí para pruebas de colisión 12 incluye un torso o conjunto de caja torácica 16 conectado al conjunto de columna vertebral 15. El conjunto de columna vertebral 15 también incluye un cuello conectado al conjunto de cabeza 14 y una caja de columna vertebral (no representada) conectada al cuello. El cuello tiene un extremo inferior conectado, por un montaje adecuado, tal como uno o varios sujetadores (no representados), a la caja de columna vertebral. Se deberá apreciar que los sujetadores enganchan a rosca agujeros (no representados) en la caja de columna vertebral para fijar el cuello a la caja de columna vertebral. El maniquí para pruebas de colisión 12 también tiene un par de conjuntos de brazo incluyendo un conjunto de brazo derecho 18 y un conjunto de brazo izquierdo 20, que están unidos al maniquí para pruebas de colisión 12. El conjunto de brazo izquierdo 20 incluye una articulación de clavícula (no representada), que conecta una clavícula (no representada) a la parte superior del conjunto de columna vertebral 15. Se deberá apreciar que el conjunto de brazo derecho 18 está construido de manera similar.

15 Como se ilustra en las figuras 1 y 2, un extremo inferior de la columna vertebral lumbar está conectado a un adaptador lumbar-torácico (no representado), que está conectado a un adaptador lumbar a pélvico (no representado). El maniquí para pruebas de colisión 12 incluye un conjunto de pelvis 22 conectado al adaptador. El maniquí para pruebas de colisión 12 también incluye un conjunto de pierna derecha 24 y un conjunto de pierna izquierda 26, que están unidos al conjunto de pelvis 22. Se deberá apreciar que varios componentes del maniquí para pruebas de colisión 12 están cubiertos en una piel de uretano, PVC o acrílico tal como un conjunto de carne y piel (no representado) para mejor acoplamiento con el esqueleto del maniquí para pruebas de colisión 12. También se deberá apreciar que un aro de elevación (no representado) puede estar unido al conjunto de cabeza 14 para elevar e introducir el maniquí para pruebas de colisión 12 en dispositivos de prueba y vehículos y sacarlo de ellos.

20 Con referencia a las figuras 1 y 2, el conjunto de caja torácica 16 incluye una o varias costillas tridimensionales 36, según una realización de la presente invención. Las costillas 36 se extienden entre la caja de columna vertebral y un esternón 34. Como se ilustra en una realización en las figuras 3-5 para una costilla #3, las costillas 36 están generalmente arqueadas y son de forma rectangular, pero pueden ser de cualquier forma adecuada. Las costillas 36 están verticalmente espaciadas a lo largo de la caja de columna vertebral y el esternón 34. Las costillas 36 están conectadas a la caja de columna vertebral y el esternón 34 por un mecanismo adecuado tal como sujetadores (no representados).

25 Cada una de las costillas 36 tiene una forma general en "C". Cada costilla 36 tiene al menos dos capas. En una realización, cada costilla 36 tiene una capa delantera 40 y una capa trasera 42 con un interior 44 espaciado entre ellas. La capa delantera 40 y la capa trasera 42 se hacen de un material de banda. El material de banda incluye una mezcla de Kevlar®, una marca comercial registrada de DuPont, y materiales a base de nylon o materiales a base de fibra de carbono y nylon. Kevlar® es un material formado combinando parafenilendiamina y cloruro de tereftaloilo. Hilos de poliamida aromática (aramida) son el resultado. Estos hilos se refinan más, disolviendo los hilos y centrifugándolos a fibras regulares. Cuando se teje, Kevlar® forma un material fuerte y flexible. Nylon es un termoplástico. Nylon es una designación genérica de una familia de polímeros sintéticos, más específicamente poliamidas alifáticas o semiaromáticas, una sola sustancia, pero así se denomina una familia completa de materiales muy similares llamados poliamidas. Los diferentes tipos de nylon tienen propiedades diferentes. Los ejemplos de nylon incluyen nylon 6, nylon 6. 12 y nylon 5,10.

30 Las fibras de carbono se combinan generalmente con otros materiales para formar un compuesto. Cuando se combinan con una resina plástica, tal como nylon, o se moldean, las fibras de carbono forman un polímero reforzado con fibra de carbono (a menudo denominado fibra de carbono) que tiene una relación muy alta de resistencia a peso, y es sumamente rígido, aunque algo quebradizo. Las fibras son de aproximadamente 5-10 micras de diámetro y están compuestas en su mayor parte de átomos de carbono.

35 Con referencia a la figura 5, cada capa 40 y 42 puede tener una o más capas que tienen un grosor de aproximadamente 2,0 milímetros a aproximadamente 6,0 milímetros, preferiblemente de aproximadamente 4,0 milímetros. Cada costilla 36 puede incluir una capa de material amortiguador 46 dispuesta o intercalada entre las capas 40 y 42. El material amortiguador tiene un grosor de aproximadamente 8,0 milímetros a aproximadamente 10,0 milímetros, preferiblemente de aproximadamente 9,5 milímetros. Cada costilla 36 incluye al menos uno, preferiblemente una pluralidad de agujeros 48 para que a su través puedan extenderse sujetadores (no representados) para conexión del conjunto de caja torácica 16 al maniquí para pruebas de colisión 12. Los materiales imprimibles para el material amortiguador se pueden obtener en el mercado de Stratasys Ltd., 7665

Commerce Way, Eden Prairie, Minnesota, 55344, y los materiales imprimibles para el material de banda se pueden obtener de Markforged, 14 Remington Street Suite 103, Cambridge, Massachusetts 02138. Se deberá apreciar que los materiales son termoplásticos FDM o fotopolímeros Polyjet de Stratasys Ltd. También se deberá apreciar que las dimensiones y los grosores de las costillas 36 variarán dependiendo del maniquí para pruebas de colisión. También se deberá apreciar que este proceso podría aplicarse a otros diseños de costilla, por ejemplo, formas más grandes, más pequeñas y diferentes.

Con referencia a la figura 6, una impresora tridimensional o sistema de impresión, designado en general 100, incluye uno o varios cabezales de impresión 112, y al menos dos dispensadores 114 y referenciados individualmente 114a y 114b, conteniendo materiales imprimibles, referenciados generalmente 116 e individualmente referenciados 116a y 116b, respectivamente. Se deberá apreciar que se puede usar otros componentes y otros conjuntos de componentes.

El cabezal de impresión 112 tiene una pluralidad de boquillas del tipo de inyección de tinta 118, a través de las que los materiales imprimibles 116a y 116b son lanzados. En una realización, el primer dispensador 114a está conectado a un primer conjunto de boquillas 118a, y el segundo dispensador 114b está conectado a un segundo conjunto de boquillas 118b. Así, el primer material imprimible 116a es lanzado a través de las boquillas 118a, y el segundo material imprimible 116b es lanzado a través de boquillas 118b. En otra realización (no representada), el sistema de impresión tridimensional 110 puede incluir al menos dos cabezales de impresión 112. El primer cabezal de impresión 112 está conectado al primer dispensador 114a y se usa para inyectar un primer material imprimible 116a; y el segundo cabezal de impresión 112 está conectado al segundo dispensador 114b se usa para inyectar un segundo material imprimible 116b.

El sistema de impresión tridimensional 110 incluye además un controlador 120, un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD) 122, una unidad de curado 124, y opcionalmente un aparato de colocación 126. El controlador 120 está acoplado al sistema CAD 122, la unidad de curado 124, el aparato de colocación 126, el cabezal de impresión 112 y cada uno de los dispensadores 114. Se deberá apreciar que el control puede ser efectuado por otras unidades distintas de las representadas, tal como una o varias unidades separadas.

La costilla tridimensional 36 está construida en capas, pudiendo controlarse típicamente la profundidad de cada capa ajustando selectivamente la salida de cada una de las boquillas de inyección de tinta 118.

Combinando o mezclando materiales de cada uno de los dispensadores 114, donde cada dispensador 114 contiene material imprimible que tiene unas propiedades diferentes, tal como dureza, es posible ajustar y controlar la dureza del material que forma la costilla tridimensional 36 que se produce. Así, combinando los materiales de interfaz primero y segundo salidos de cada uno de los dispensadores 114, respectivamente, se pueden producir partes diferentes de la costilla tridimensional 36 que tienen un módulo de elasticidad diferente y una resistencia diferente. Se deberá apreciar que tal sistema de impresión tridimensional se describe en la Patente de Estados Unidos número 8.481.241 de Napadensky y colaboradores.

Con referencia a la figura 7, la presente invención proporciona un método 200, según una realización de la presente invención, de hacer la costilla tridimensional 36 para el maniquí para pruebas de colisión 12. El método 200 empieza en la burbuja 202 y avanza al bloque 204. En el bloque 204, el método 200 incluye el paso de proporcionar una impresora tridimensional o sistema de impresión 110. El método 200 avanza al bloque 206 e incluye el paso de hacer un modelo CAD de la costilla 36. En una realización, se hizo un modelo CAD de la costilla 36 para que la impresora 3D pudiese imprimir en un modelo. El método 200 avanza al bloque 208 e incluye el paso de imprimir, con la impresora tridimensional o el sistema de impresión 110, la costilla 36 con al menos dos capas 40, 42 de un material de banda incluyendo una mezcla de Kevlar y materiales a base de nylon o materiales a base de fibra de carbono y nylon y una capa 46 de material amortiguador intercalada entre las capas 40, 42 del material de banda en una impresión.

Consiguientemente, la costilla 36 y el conjunto de caja torácica 16 de la presente invención tiene costillas 36 que tienen una forma más parecida a humano que en el pasado con mejor biofidelidad. Debido a la ventaja de la impresión tridimensional de dos materiales diferentes en una impresión, las costillas 36 pueden incluir histéresis o amortiguamiento que puede incrementarse para hacer las costillas 36 más parecidas a las humanas que antes.

La presente invención se ha descrito de manera ilustrativa. Se ha de entender que la terminología usada tiene la finalidad de que se entienda según la naturaleza de los términos descriptivos, más bien que de limitación.

Muchas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las ideas anteriores. Por lo tanto, la presente invención se puede poner en práctica de forma distinta a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Una costilla tridimensional (36) para un maniquí para pruebas de colisión (12) **caracterizada porque** la costilla incluye:
- 5 al menos dos capas de un material de banda incluyendo una capa delantera (40) y una capa trasera (42) hecha cada una de una mezcla de un material de base fibrosa y un material a base de polímero con un interior (44) espaciado entre ellas; y
- 10 una capa de material amortiguador (46) intercalada en el interior (44) entre dichas al menos dos capas de dicho material de banda.
2. Una costilla tridimensional (36) como se expone en la reivindicación 1, donde dicho material de base fibrosa es uno de Kevlar y fibra de carbono.
- 15 3. Una costilla tridimensional (36) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde dicho material a base de polímero es nylon.
4. Una costilla tridimensional (36) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-3, donde cada una de dichas al menos dos capas de dicho material de banda tienen un grosor de aproximadamente 2,0 milímetros a aproximadamente 6,0 milímetros.
- 20 5. Una costilla tridimensional (36) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, donde dicha capa de dicho material amortiguador (46) tiene un grosor de aproximadamente 8,0 milímetros a aproximadamente 10,0 milímetros.
- 25 6. Una costilla tridimensional (36) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-5, donde dicha capa de material amortiguador (46) tiene un grosor mayor que un grosor de cada una de dichas al menos dos capas de dicho material de banda.
- 30 7. Un método de hacer una costilla tridimensional (36) para un maniquí para pruebas de colisión (12), incluyendo dicho método los pasos de:
- 35 obtener una impresora tridimensional;
- hacer un modelo CAD de una costilla tridimensional (36) para el maniquí para pruebas de colisión (12);
- 40 imprimir, con la impresora tridimensional, la costilla tridimensional (36) con al menos dos capas de un material de banda incluyendo una capa delantera (40) y una capa trasera (42) hecha cada una de una mezcla de un material de base fibrosa y un material a base de polímero con un interior (44) espaciado entre ellas y una capa de material amortiguador (46) intercalada en el interior (44) entre las capas del material de banda.
8. Un método expuesto en la reivindicación 7, donde el material de base fibrosa es uno de Kevlar o fibra de carbono.
- 45 9. Un método expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 7 o 8, donde el material a base de polímero es nylon.
10. Un método expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 7-9, donde dicho paso de imprimir incluye imprimir las al menos dos capas del material de banda en una impresión e imprimir la capa de material amortiguador (46) en otra impresión.
- 50 11. Un método expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 7-10, donde la capa del material amortiguador (46) tiene un grosor de aproximadamente 8,0 milímetros a aproximadamente 10,0 milímetros.
12. Un método expuesto en cualquiera de las reivindicaciones 7-11, donde cada una de las al menos dos capas del material de banda tiene un grosor de aproximadamente 2,0 milímetros a aproximadamente 6,0 milímetros.
- 55 13. Un conjunto de caja torácica incluyendo una pluralidad de costillas tridimensionales (36) como se expone en cualquiera de las reivindicaciones 1-6.
- 60 14. Un maniquí para pruebas de colisión incluyendo:
- un cuerpo; y
- 65 un conjunto de caja torácica como se expone en la reivindicación 13 operativamente unido a dicho cuerpo.

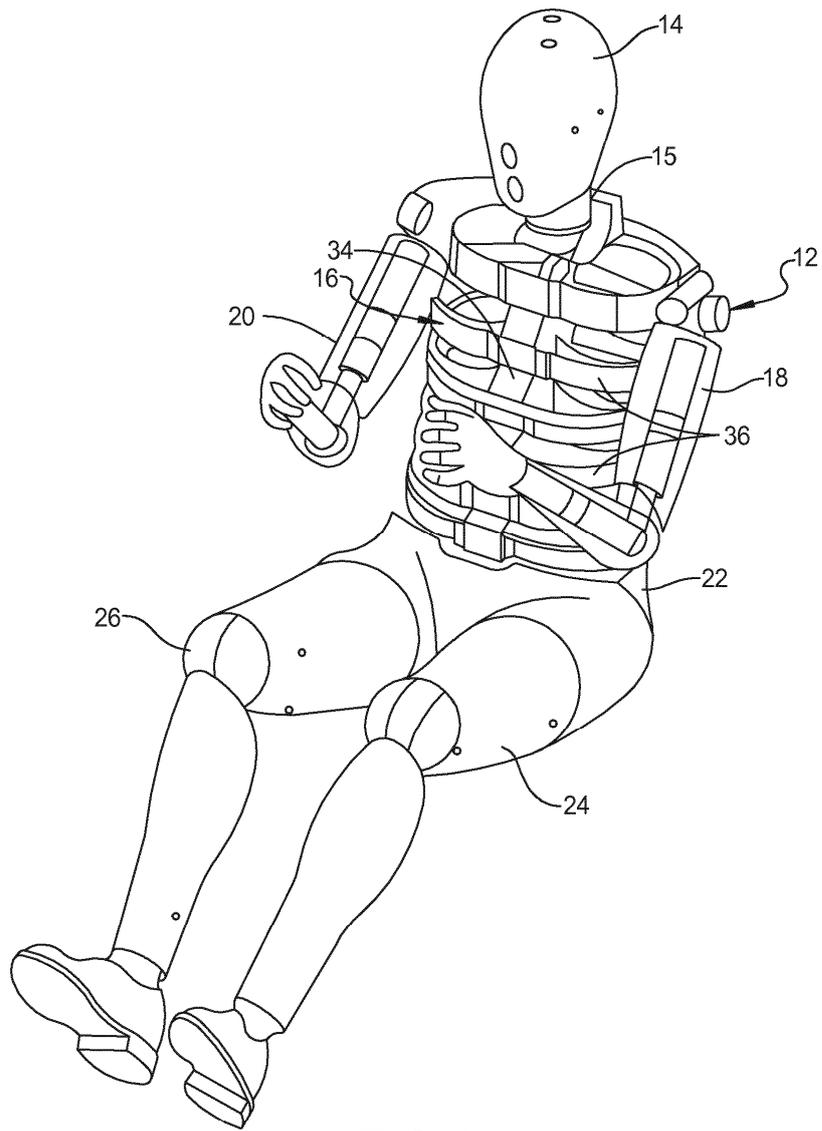


FIG 1

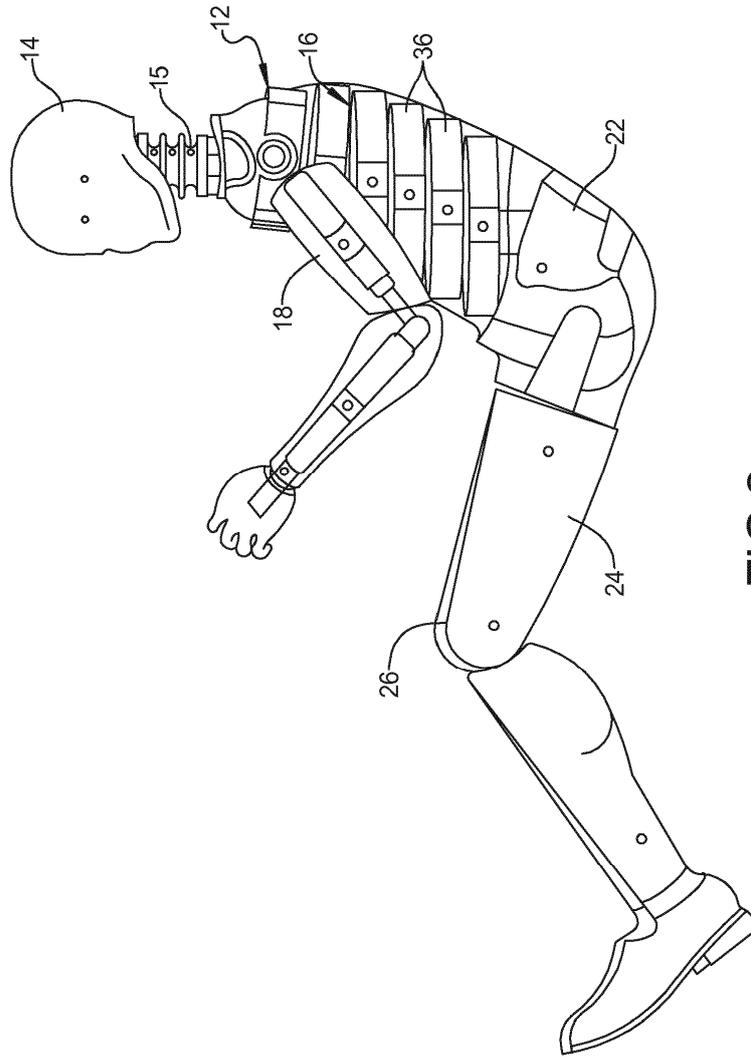
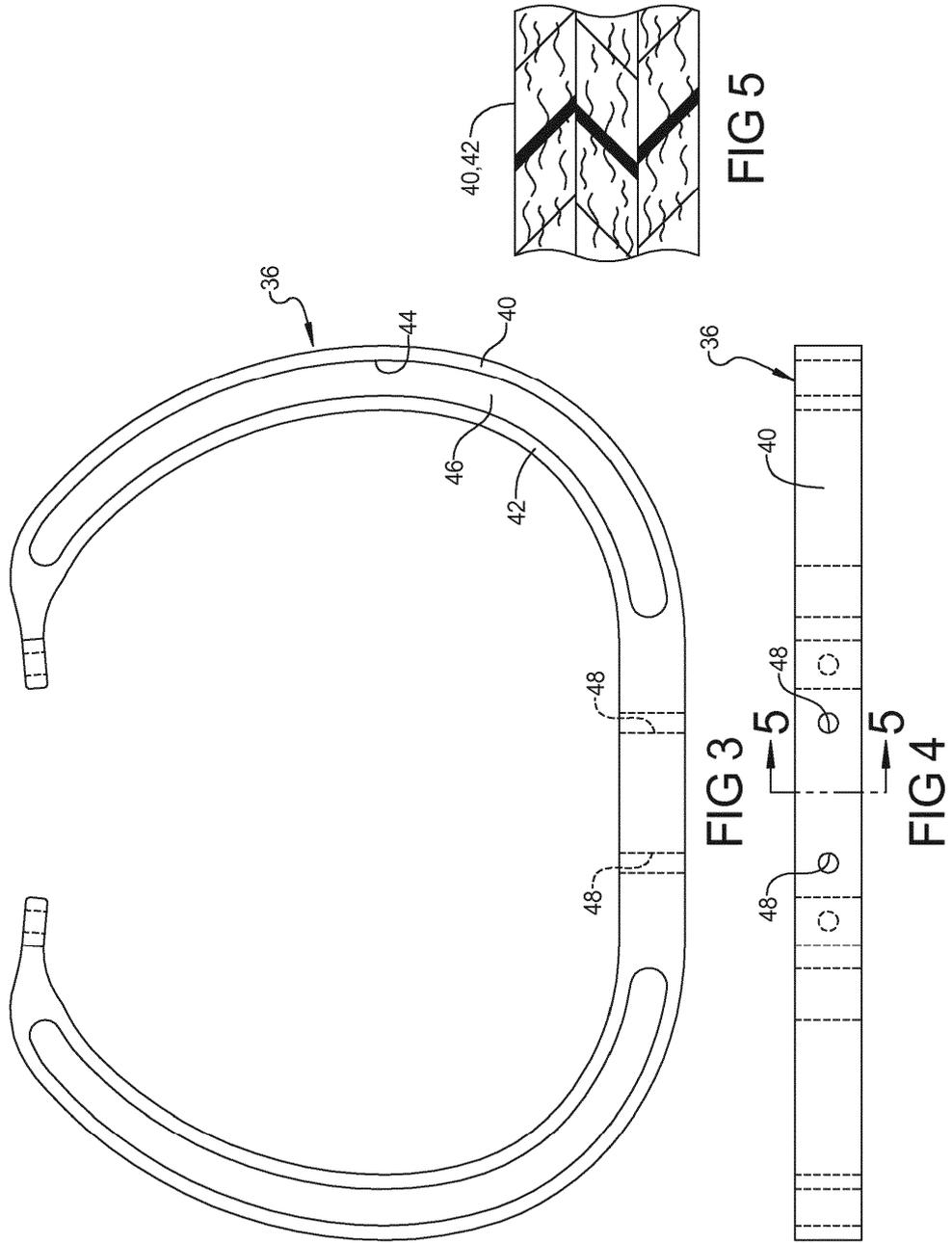


FIG 2



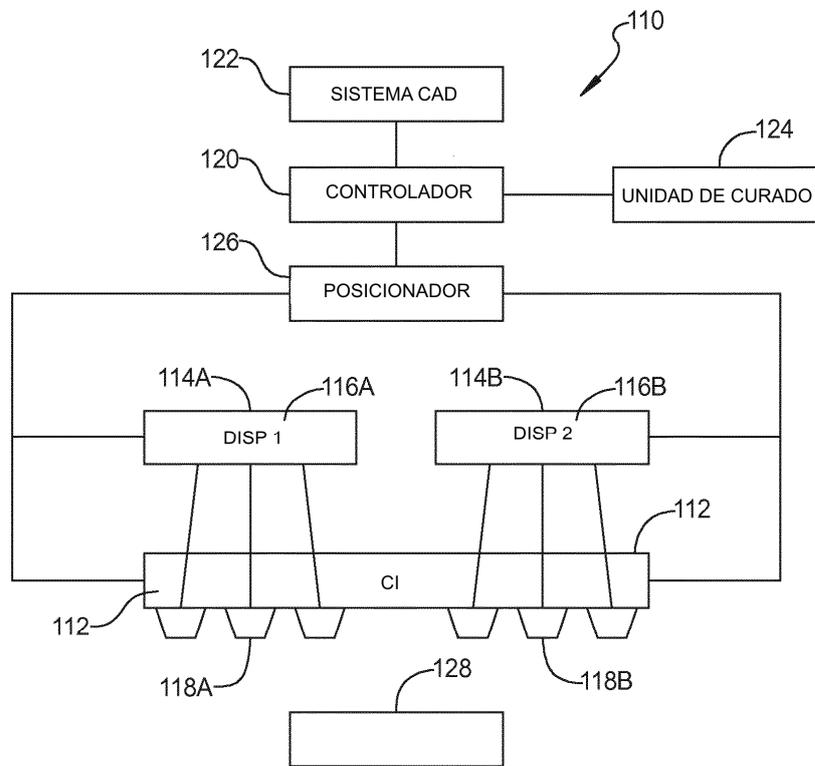


FIG 6

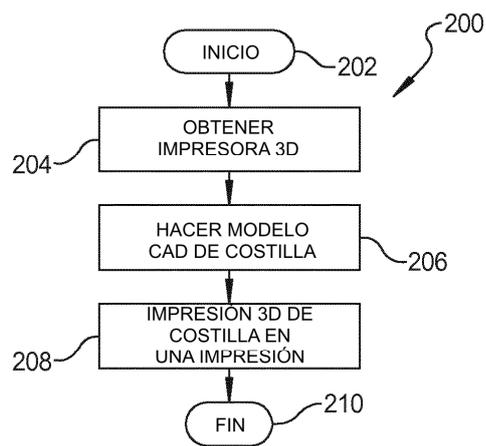


FIG 7