

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 110**

51 Int. Cl.:

G09B 23/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.12.2016 E 16202524 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 3179465**

54 Título: **Órganos internos impresos en tres dimensiones para maniquí para pruebas de choque**

30 Prioridad:

07.12.2015 US 201562264107 P
02.12.2016 US 201615368181

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2018

73 Titular/es:

HUMANETICS INNOVATIVE SOLUTIONS, INC.
(100.0%)
23300 Haggerty Road
Farmington Hills, MI 48335, US

72 Inventor/es:

VARA, THOMAS MATTHEW;
BEEBE, MICHAEL SCOTT y
UBOM, IME VICTOR

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 688 110 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

Órganos internos impresos en tres dimensiones para maniquí para pruebas de choque

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional estadounidense con n.º de serie 62/264.107, presentada el 7 de diciembre de 2015, y la solicitud de patente provisional estadounidense con n.º de serie 62/409.259, presentada el 17 de octubre de 2016.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

10 La presente invención se refiere de manera general a maniquís para pruebas de choque y, más particularmente, a órganos en tres dimensiones para un maniquí para pruebas de choque.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Los fabricantes de vehículos automóviles, de aviación y otros vehículos llevan a cabo una amplia variedad de pruebas de colisión para medir los efectos de una colisión sobre un vehículo y sus ocupantes. Mediante pruebas de colisión, un fabricante de vehículo obtiene información valiosa que puede usarse para mejorar el vehículo, las autoridades examinan vehículos para presentar homologación de tipo, y organizaciones de consumidores proporcionan información sobre clasificaciones de seguridad de vehículos al público.

20 Las pruebas de colisión implican con frecuencia el uso de dispositivos de prueba antropomórficos, más conocidos como "maniquís para pruebas de choque", para estimar el riesgo de lesiones en un ser humano. El maniquí debe presentar las propiedades mecánicas, dimensiones, masas, articulaciones y rigidez de articulaciones generales de los seres humanos de interés. Además, deben presentar una similitud y sensibilidad de respuesta a impacto mecánica suficientes como para hacer que interactúen con el interior del vehículo de una manera similar a un ser humano.

25 El maniquí para pruebas de choque incluye normalmente un conjunto de cabeza, conjunto de columna vertebral (incluyendo el cuello), conjunto de caja torácica o tronco, conjunto de pelvis, conjuntos de extremidad superior derecho e izquierdo, y conjuntos de extremidad inferior derecho e izquierdo. Generalmente, el conjunto de extremidad superior tiene un conjunto de brazo y un conjunto de antebrazo. El conjunto de brazo está normalmente conectado a un conjunto de hombro que, a su vez, está normalmente conectado al conjunto de columna vertebral.

30 Actualmente las impresoras en tres dimensiones (3D) y los sistemas de obtención rápida de prototipos (RP) se usan principalmente para producir rápidamente objetos y partes prototipo a partir de herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) en 3D. La mayoría de los sistemas de RP usan un enfoque aditivo, capa a capa, para construir piezas uniendo materiales líquidos, en polvo o en lámina para formar objetos físicos. Los datos a los que se hace referencia para crear las capas se generan a partir del sistema de CAD usando secciones transversales horizontales y delgadas de un modelo de CAD.

35 Actualmente no hay ningún maniquí para pruebas de choque que tenga la capacidad de medir lesiones en órganos internos durante pruebas de choque de vehículos. Como tal, es deseable tener un maniquí para pruebas de choque con órganos internos para medir presiones regionales durante pruebas de choque de vehículos. También es deseable tener un maniquí para pruebas de choque que incluya órganos internos por debajo de un diafragma tales como un hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. Además, es deseable tener un maniquí para pruebas de choque con órganos internos que se hayan ajustado para diferentes propiedades de fuerza frente a desviación. Es deseable de manera todavía adicional proporcionar un maniquí para pruebas de choque con una espuma ajustada y variada para un órgano interno de un maniquí para pruebas de choque. Por tanto, existe una necesidad en la técnica de nuevos órganos internos que tengan una espuma en tres dimensiones realizada mediante un procedimiento de impresión en tres dimensiones para un maniquí para pruebas de choque.

45 Se considera que el documento US 5 526 707 A representa la técnica anterior más cercana y su divulgación forma la base de la parte precharacterizante de la reivindicación 1. El documento EP 2 692 509 da a conocer información referente a la impresión en tres dimensiones de modelos de órganos humanos.

Sumario de la invención

Por consiguiente, la presente invención proporciona un órgano interno para un maniquí para pruebas de choque según se define en la reivindicación 1.

50 Además, la presente invención proporciona un método según se define en la reivindicación 8 de fabricación de un órgano interno en tres dimensiones para un maniquí para pruebas de choque.

Además, la presente invención proporciona un maniquí para pruebas de choque según se define en la reivindicación

13.

Una ventaja de la presente invención es que se proporciona un órgano interno en tres dimensiones para un maniquí para pruebas de choque. Otra ventaja de la presente invención es que el maniquí para pruebas de choque incluye al menos un órgano interno en tres dimensiones que mide posibles lesiones a una región torácica del maniquí durante pruebas de choque de vehículos. Aún otra ventaja de la presente invención es que el órgano interno en tres dimensiones se fabrica de un material de tipo espuma. Todavía otra ventaja de la presente invención es que el órgano interno en tres dimensiones incluye estructuras de celdas definidas y variadas. Una ventaja adicional de la presente invención es que el órgano interno en tres dimensiones puede construirse y/o ajustarse para diferentes propiedades de fuerza frente a desviación. Aún otra ventaja de la presente invención es que se usa un procedimiento de impresión en tres dimensiones para fabricar órganos internos más similares a los de seres humanos que nunca. Todavía otra ventaja de la presente invención es que el procedimiento de impresión en tres dimensiones permite imprimir con dos materiales diferentes en una impresión.

Otras características y ventajas de la presente invención se apreciarán fácilmente, a medida que se entiendan mejor, tras la lectura de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos.

15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de un maniquí para pruebas de choque con un conjunto de órganos internos, según una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en despiece ordenado del conjunto de órganos internos y el maniquí para pruebas de choque de la figura 1.

20 La figura 3 es una vista en perspectiva del conjunto de órganos internos y el maniquí para pruebas de choque de la figura 1 con un esternón, una capa muscular y un saco de órganos retirado.

La figura 4 es una vista en perspectiva de una realización de un órgano interno en tres dimensiones para el conjunto de órganos internos y maniquí para pruebas de choque de la figura 1 que ilustra un hígado y bazo.

25 La figura 5 es una vista esquemática de una realización de un sistema de impresión en tres dimensiones para imprimir el órgano interno en tres dimensiones de la figura 4.

La figura 6 es un diagrama de flujo de un método, según la presente invención, para la impresión en tres dimensiones del órgano interno en tres dimensiones de la figura 4.

Descripción de la(s) realización/realizaciones preferida(s)

30 Haciendo referencia a los dibujos y en particular la figura 1, una realización de un maniquí para pruebas de choque, según la presente invención, se indica de manera general en 12. En una realización, el maniquí para pruebas de choque 12 es de tipo masculino en el percentil cincuenta (50%) y se ilustra en una posición sentada. Este maniquí para pruebas de choque 12 se usa principalmente para someter a prueba el rendimiento de interiores de vehículo y sistemas de retención para ocupantes de asientos delanteros y traseros. El tamaño y peso del maniquí para pruebas de choque 12 se basan en estudios antropométricos, que normalmente se realizan de manera independiente por las siguientes organizaciones, University of Michigan Transportation Research Institute (UMTRI), U.S. Military Anthropometry Survey (ANSUR) y Civilian American and European Surface Anthropometry Resource (CESAR). Debe apreciarse que las amplitudes de movimiento, centros de gravedad y masas de segmentos simulan los de sujetos humanos definidos por los datos antropométricos. También debe apreciarse que el maniquí para pruebas de choque 12 puede ser de cualquier tamaño adecuado.

40 Tal como se ilustra en la figura 1, el maniquí para pruebas de choque 12 incluye un conjunto de cabeza, indicado de manera general en 14. El maniquí para pruebas de choque 12 también incluye un conjunto de columna vertebral, indicado de manera general en 15, que tiene un extremo superior montado en el conjunto de cabeza 14 y un extremo inferior que se extiende al interior de una zona de tronco del maniquí para pruebas de choque 12. Debe apreciarse que el conjunto de columna vertebral 15 incluye un cuello 30 unido al conjunto de cabeza 14.

45 La zona de tronco del maniquí para pruebas de choque 12 incluye un conjunto de caja torácica, indicado de manera general en 16, conectado al conjunto de columna vertebral 15. El maniquí para pruebas de choque 12 también tiene un par de conjuntos de extremidades superiores que incluyen un conjunto de extremidad superior derecho, indicado de manera general en 18, y un conjunto de extremidad superior izquierdo, indicado de manera general en 20, que están unidos al maniquí para pruebas de choque 12 a través de un conjunto de hombro, indicado de manera general en 21. Debe apreciarse que un extremo inferior del conjunto de columna vertebral 15 está conectado a un adaptador lumbar-torácico (no mostrado), que está conectado a un adaptador lumbar a pélvico (no mostrado).

50 Tal como se ilustra en la figura 1, el maniquí para pruebas de choque 12 incluye un conjunto de pelvis, indicado de manera general en 22, conectado al adaptador pélvico. El maniquí para pruebas de choque 12 incluye un conjunto de extremidad inferior derecho 24 y un conjunto de extremidad inferior izquierdo 26, que están unidos al conjunto de

pelvis 22. Debe apreciarse que diversos componentes del maniquí para pruebas de choque 12 pueden cubrirse con una piel de polivinilo tal como un conjunto de carne y piel para biofidelidad del maniquí para pruebas de choque 12.

El conjunto de columna vertebral 15 incluye una caja de columna vertebral 32 conectada al cuello 30. Tal como se mencionó anteriormente, el cuello 30 está conectado al conjunto de cabeza 14. El cuello 30 tiene un extremo inferior conectado a la caja de columna vertebral 32 mediante una unión adecuada tal como uno o más elementos de sujeción (no mostrados) a la caja de columna vertebral 32. La caja de columna vertebral 32 está conectada al adaptador lumbar-torácico mediante un mecanismo adecuado tal como uno o más elementos de sujeción (no mostrados). Debe apreciarse que los elementos de sujeción pueden engancharse de manera roscada en aberturas (no mostradas) en la caja de columna vertebral 32 para fijar el cuello 30 a la caja de columna vertebral 32 y la caja de columna vertebral 32 al adaptador lumbar-torácico.

El conjunto de caja torácica 16 incluye un esternón 34 separado hacia delante de la caja de columna vertebral 32. El esternón 34 tiene generalmente forma de "V" invertida, pero puede ser de cualquier forma adecuada. El conjunto de caja torácica 16 también incluye una o más costillas 36 que se extienden entre la caja de columna vertebral 32 y el esternón 34. Las costillas 36 tienen forma generalmente arqueada y tienen forma en sección transversal generalmente rectangular, pero pueden tener cualquier forma adecuada. Las costillas 36 están separadas verticalmente a lo largo de la caja de columna vertebral 32 y el esternón 34. Las costillas 36 están conectadas a la caja de columna vertebral 32 y al esternón 34 mediante un mecanismo adecuado tal como elementos de sujeción 38.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, se muestra una realización de un conjunto de órganos internos 40, según la presente invención, para el maniquí para pruebas de choque 12. El conjunto de órganos internos 40 está dispuesto al menos parcialmente en el conjunto de caja torácica 16 y el conjunto de pelvis 22. El conjunto de órganos internos 40 incluye un saco abdominal o de órganos 42 que tiene uno o más órganos internos impresos en tres dimensiones 44 (o representación regional de cada órgano a través del saco de órganos) para medir presiones regionales para un maniquí para pruebas de choque 12 que permite la evaluación de posibles lesiones abdominales durante pruebas de choque de vehículos. En la realización ilustrada, los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 representan el hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. El saco de órganos 42 es una bolsa continua que contiene los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 y sostiene los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 en su sitio. El saco de órganos 42 se fabrica de un material elastomérico y se moldea alrededor de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44. El saco de órganos 42 tiene una parte dispuesta en el conjunto de caja torácica 16 entre el esternón 34 y la caja de columna vertebral 32 y una parte dispuesta en una cavidad 45 del conjunto de pelvis 22.

Tal como se muestra en la figura 3, los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 están ubicados en el maniquí para pruebas de choque 12 basándose en ubicaciones procedentes de radiología o de otras fuentes de información disponibles. El saco de órganos 42 y el esternón 34 están retirados en la figura 3 para ilustrar la posición de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44. También debe apreciarse que los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 están dispuestos o contenidos dentro del saco de órganos 42. Debe apreciarse además que los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 tienen sensores (no mostrados) para medir presiones regionales para el maniquí para pruebas de choque 12 que se comunican con un controlador electrónico (no mostrado) y permiten la evaluación de posibles lesiones abdominales durante pruebas de choque de vehículos.

En una realización, los sensores son transductores de presión. Los transductores de presión pueden montarse individualmente dentro de cada uno de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44. Alternativamente, los transductores de presión pueden montarse en el saco de órganos 42 en un exterior de cada uno de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 para medir la presión en órgano durante impactos. Más específicamente, los transductores de presión pueden usarse para medir aumentos de presión en cada uno de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 de manera independiente durante impactos en pruebas de choque. En una realización adicional, pueden acoplarse tubos a uno o más de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 y conducir a otra parte dentro del maniquí para pruebas de choque 12. Debe apreciarse que los transductores de presión pueden acoplarse a los tubos para medir diferenciales de presión a lo largo de las pruebas de choque.

El conjunto de órganos internos 40 incluye además una capa muscular abdominal 46 para sostener el saco de órganos 42 en su sitio. La capa muscular 46 es una capa que cubre el saco de órganos 42. La capa muscular 46 se fabrica de un material elastomérico. Debe apreciarse que la capa muscular 46 proporciona interacción similar a seres humanos con retenciones en vehículos.

Haciendo referencia a la figura 4, se muestra una realización del órgano interno impreso en tres dimensiones 44. El órgano interno impreso en tres dimensiones 44 comprende un material de tipo espuma. Más específicamente, el material de espuma puede estar compuesto por materiales termoplásticos para FDM o fotopolímeros Polyjet. En otras realizaciones, el órgano interno impreso en tres dimensiones 44 puede ser de cualquier material usado en la impresión en tres dimensiones convencional.

El órgano interno impreso en tres dimensiones 44 incluye una pluralidad de estructuras de celdas definidas y variadas, indicadas de manera general en 48. Dicho de otro modo, el órgano interno impreso en tres dimensiones 44

incluye una pluralidad de estructuras de celdas 48 que tienen una geometría de estructura de celdas predeterminada que varía dentro del órgano interno impreso en tres dimensiones 44. En una realización, las estructuras de celdas 48 tienen forma generalmente hexagonal, pero pueden tener cualquier forma adecuada, según se necesite para lograr requisitos biomecánicos.

- 5 En la realización ilustrada, las estructuras de celdas 48 se extienden axialmente en una dirección. En otras realizaciones, las estructuras de celdas 48 pueden extenderse axialmente en cualquier dirección. Las estructuras de celdas 48 pueden ser celdas abiertas o cerradas.

En una realización, las estructuras de celdas 48 incluyen al menos una pluralidad de primeras celdas 50 y una pluralidad de segundas celdas 52 diferentes de las primeras celdas 50. En la realización ilustrada, las segundas celdas 52 tienen un área en sección transversal mayor que un área en sección transversal de las primeras celdas 50. En la realización ilustrada, las primeras celdas 50 se encajan usando estructuras de celdas hexagonales 48 y las segundas celdas 52 se encajan usando estructuras de celdas octagonales 48 para ilustrar mejor posibles diferencias en la estructura de celdas 48 disponible entre las primeras celdas 50 y las segundas celdas 52. Debe apreciarse que, dado que es posible definir una forma de una estructura de celdas 48, pueden construirse diferentes propiedades de fuerza frente a desviación inherentes en la geometría de estructura de celdas dentro de un único órgano interno impreso en tres dimensiones 44 o entre una pluralidad de órganos internos impresos en tres dimensiones 44 del maníquí para pruebas de choque 12. También debe apreciarse que el órgano interno impreso en tres dimensiones 44 también permite el uso de medición de presión dentro de la cavidad de manera similar al método usado para medir la presión dentro de un órgano de cadáveres humanos (PMHS) para evaluar la lesión. Debe apreciarse adicionalmente que las primeras celdas 50 y segundas celdas 52 pueden estar separadas para representar dos órganos 44.

El órgano interno impreso en tres dimensiones 44 puede producirse mediante cualquier procedimiento de impresión en tres dimensiones conocido en la técnica incluyendo, pero sin limitarse a, estereolitografía (SLA), procesamiento digital de luz (DLP), modelado por deposición fundida (FDM), sinterizado selectivo por láser (SLS), fusión selectiva por láser (SLM), fusión por haz de electrones (EBM) y fabricación de objetos laminados (LOM).

Haciendo referencia a la figura 5, se muestra una realización de un sistema de impresión o impresora en tres dimensiones que usa modelado por deposición fundida. La impresora en tres dimensiones, designada de manera general 110, incluye uno o más cabezales de impresión 112 y al menos dos dispensadores 114 y tienen las referencias individuales 114a y 114b, que contienen materiales imprimibles, con la referencia general 116 y con las referencias individuales 116a y 116b, respectivamente. Debe apreciarse que pueden usarse otros componentes y otros conjuntos de componentes.

El cabezal de impresión 112 tiene una pluralidad de boquillas de tipo chorro de tinta 118, a través de las cuales se emiten en chorros materiales imprimibles 116a y 116b. En una realización, un primer conjunto de boquillas 118a están conectadas al primer dispensador 114a, y un segundo conjunto de boquillas 118b están conectadas al segundo dispensador 114b. Por tanto, el primer material imprimible 116a se emite en chorros a través de las boquillas 118a, y el segundo material imprimible 116b se emite en chorros a través de las boquillas 118b. En otra realización (no mostrada), el sistema de impresión en tres dimensiones 110 puede incluir al menos un primer cabezal de impresión y un segundo cabezal de impresión. El primer cabezal de impresión está conectado al primer dispensador 114a y se usa para emitir en chorros el primer material imprimible 116a; y el segundo cabezal de impresión 112 está conectado al segundo dispensador 114b y se usa para emitir en chorros el segundo material imprimible 116b.

El sistema de impresión en tres dimensiones 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 posicionamiento 126. El controlador 120 está acoplado al sistema de CAD 122, la unidad de curado 124, el aparato de posicionamiento 126, el cabezal de impresión 112 y cada uno de los dispensadores 114. Debe apreciarse que el control puede realizarse mediante otras unidades distintas de las mostradas, tales como una o más unidades independientes.

El órgano interno impreso en tres dimensiones 44 se construye en capas, pudiendo controlarse normalmente la profundidad de cada capa mediante ajuste selectivo de la salida de cada una de las boquillas de chorro de tinta 118.

Combinando o mezclando materiales de cada uno de los dispensadores 114, en los que cada dispensador 114 contiene material imprimible que tiene una dureza diferente, es posible ajustar y controlar la dureza de un material resultante formado a partir de una combinación de los materiales imprimibles 116 y que forma el órgano interno impreso en tres dimensiones 44 que está produciéndose. Por tanto, combinando los materiales imprimibles primero y segundo 116 que están emitiéndose desde cada uno de los dispensadores 114, respectivamente, pueden producirse diferentes partes del órgano interno impreso en tres dimensiones 44 que tienen un módulo de elasticidad diferente y por consiguiente una resistencia diferente. Usando impresión en tres dimensiones, se hace posible ajustar y fabricar un órgano interno con estructuras de celdas definidas y variadas. Debe apreciarse que un sistema de impresión en tres dimensiones de este tipo se da a conocer en la patente estadounidense n.º 8.481.241 concedida a Napadensky *et al.*, cuya divulgación completa se incorpora al presente documento como referencia.

En algunas realizaciones, el sistema de impresión en tres dimensiones 110 puede imprimir cualquier número de subcomponentes que pueden acoplarse entre sí o bien mediante sujeción mecánica o bien mediante unión para formar de manera colectiva un órgano interno impreso en tres dimensiones 44. En otras realizaciones, pueden acoplarse entre sí órganos internos impresos en tres dimensiones 44 individuales.

- 5 En una realización, uno o más de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 tienen un recubrimiento que reviste órganos internos 44 para potenciar la durabilidad de los órganos internos impresos en tres dimensiones 44. El recubrimiento tiene una composición que comprende un material polimérico y un aditivo. En una realización, el material polimérico es poli(cloruro de vinilo) (PVC) y el aditivo es un plastificante. Más específicamente, el recubrimiento puede tener una composición que comprende plastisol-vinilo.
- 10 Haciendo referencia a la figura 6, la presente invención proporciona un método 200, según una realización de la presente invención, de fabricación del órgano interno impreso en tres dimensiones 44 para el maniquí para pruebas de choque 12. El método 200 comienza en la burbuja 202 y avanza al bloque 204. En el bloque 204, el método 200 incluye la etapa de proporcionar un sistema de impresión o impresora en tres dimensiones 110. El método 200 avanza al bloque 206 e incluye la etapa de generar un modelo de CAD del órgano interno impreso en tres
- 15 dimensiones 44. En una realización, se realizó un modelo de CAD del órgano interno impreso en tres dimensiones 44 para permitir a la impresora en tres dimensiones imprimirlo en un modelo. El método 200 avanza al bloque 208 e incluye la etapa de imprimir, mediante el sistema de impresión o impresora en tres dimensiones 110, el órgano interno impreso en tres dimensiones 44 que se fabrica de un material de tipo espuma con estructuras de celdas definidas y variadas en una impresión.
- 20 En otras realizaciones, el método 200 avanza desde el bloque 206 hasta el bloque 210 e incluye la etapa de imprimir subcomponentes para formar de manera colectiva un órgano interno 44. El método 200 avanza al bloque 212 e incluye la etapa de acoplar los subcomponentes entre sí para formar de manera colectiva un órgano interno 44.

En algunas realizaciones, el método 200 avanza desde uno del bloque 208 y el bloque 212 hasta el bloque 214 e incluye la etapa de añadir un recubrimiento al órgano interno 44 para potenciar la durabilidad del órgano interno 44 durante las pruebas de choque. El método 200 termina en la burbuja 216.

- Por consiguiente, el conjunto de órganos internos 40 de la presente invención permite que el maniquí para pruebas de choque 12 tenga órganos internos impresos en tres dimensiones 44, según la presente invención, para medir presiones regionales y medir posibles lesiones en una región torácica del maniquí 12 durante pruebas de choque. Además, los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 representan un hígado, estómago, bazo, intestino delgado y colon. Los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 se ajustan en un saco de órganos moldeado
- 30 42 para contener los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 y sostener los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 en su sitio para imitar el de un ser humano. Además, el maniquí para pruebas de choque 12 con los órganos internos impresos en tres dimensiones 44 permite la evaluación de pruebas de sistemas de retención de vehículos y es un sustituto para imitar posibles lesiones abdominales en pruebas de sistemas de retención de
- 35 vehículos para diferentes modos de impacto durante pruebas de choque de vehículos y mide la lesión en órganos internos durante pruebas de choque de vehículos.

La presente invención se ha descrito de una manera ilustrativa. Debe entenderse que se pretende que la naturaleza de la terminología que se ha usado sea de términos descriptivos en vez de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Órgano interno (44) para un maniquí para pruebas de choque (12) adaptado para disponerse dentro de una zona de tronco del maniquí para pruebas de choque (12) para medir una presión regional para el maniquí para pruebas de choque que permite la evaluación de posibles lesiones abdominales durante pruebas de choque de vehículos,
5
caracterizado porque el órgano interno (44) es un órgano interno impreso en tres dimensiones que comprende un material de tipo espuma que tiene una pluralidad de estructuras de celdas definidas y variadas (48).
2. Órgano interno impreso en tres dimensiones según la reivindicación 1, en el que el material de tipo espuma es materiales termoplásticos para FDM o fotopolímeros Polyjet.
10
3. Órgano interno impreso en tres dimensiones según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que dichas estructuras de celdas tienen forma generalmente hexagonal.
4. Órgano interno impreso en tres dimensiones según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dichas estructuras de celdas (48) incluyen al menos una pluralidad de primeras celdas (50) que tienen, cada una, una primera área en sección transversal y una pluralidad de segundas celdas (52) diferentes de dichas primeras celdas que tienen, cada una, una segunda área en sección transversal.
15
5. Órgano interno impreso en tres dimensiones según la reivindicación 4, en el que dicha segunda área en sección transversal es mayor que dicha primera área en sección transversal.
6. Órgano interno impreso en tres dimensiones según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, que incluye además un recubrimiento dispuesto sobre una superficie exterior de dicho material de tipo espuma.
20
7. Órgano interno impreso en tres dimensiones según la reivindicación 6, en el que dicho recubrimiento comprende plastisol-vinilo.
8. Método de fabricación de un órgano interno impreso en tres dimensiones para un maniquí para pruebas de choque, comprendiendo dicho método las etapas de:
25
proporcionar (204) una impresora en tres dimensiones;
generar (206) un modelo de CAD del órgano interno impreso en tres dimensiones para el maniquí para pruebas de choque; e
imprimir (208), mediante la impresora en tres dimensiones, el órgano interno impreso en tres dimensiones fabricado de un material de tipo espuma con estructuras de celdas definidas y variadas, en el que el órgano interno impreso en tres dimensiones es según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
30
9. Método según la reivindicación 8, en el que dicha etapa de imprimir comprende imprimir las estructuras de celdas en una única impresión.
10. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 8-9, en el que dicha etapa de imprimir comprende imprimir (210) al menos dos subcomponentes del órgano interno.
11. Método según la reivindicación 10, que incluye además la etapa (212) de acoplar los subcomponentes del órgano interno entre sí para formar de manera colectiva el órgano interno.
35
12. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 8-11, que incluye además la etapa (214) de revestir el material de tipo espuma con un recubrimiento.
13. Maniquí para pruebas de choque (12) que comprende:
40
un cuerpo;
un conjunto de columna vertebral (15) operativamente unido a dicho cuerpo;
una conjunto de caja torácica (16) operativamente unido a dicho conjunto de columna vertebral (15); y
al menos un órgano interno impreso en tres dimensiones (44) dispuesto al menos parcialmente dentro de dicho conjunto de caja torácica (16), en el que dicho al menos un órgano interno impreso en tres dimensiones (44) es según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
45

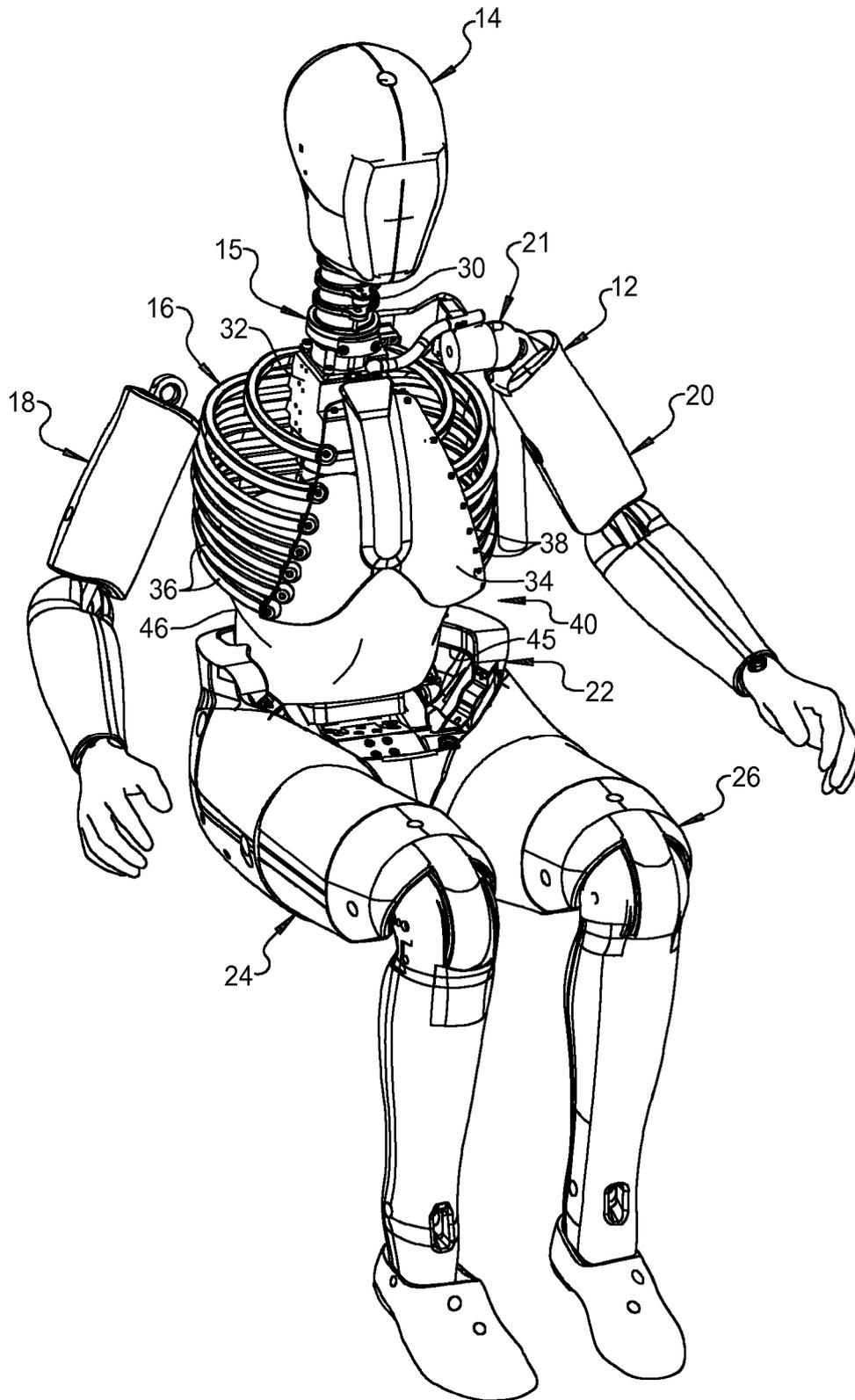


FIG 1

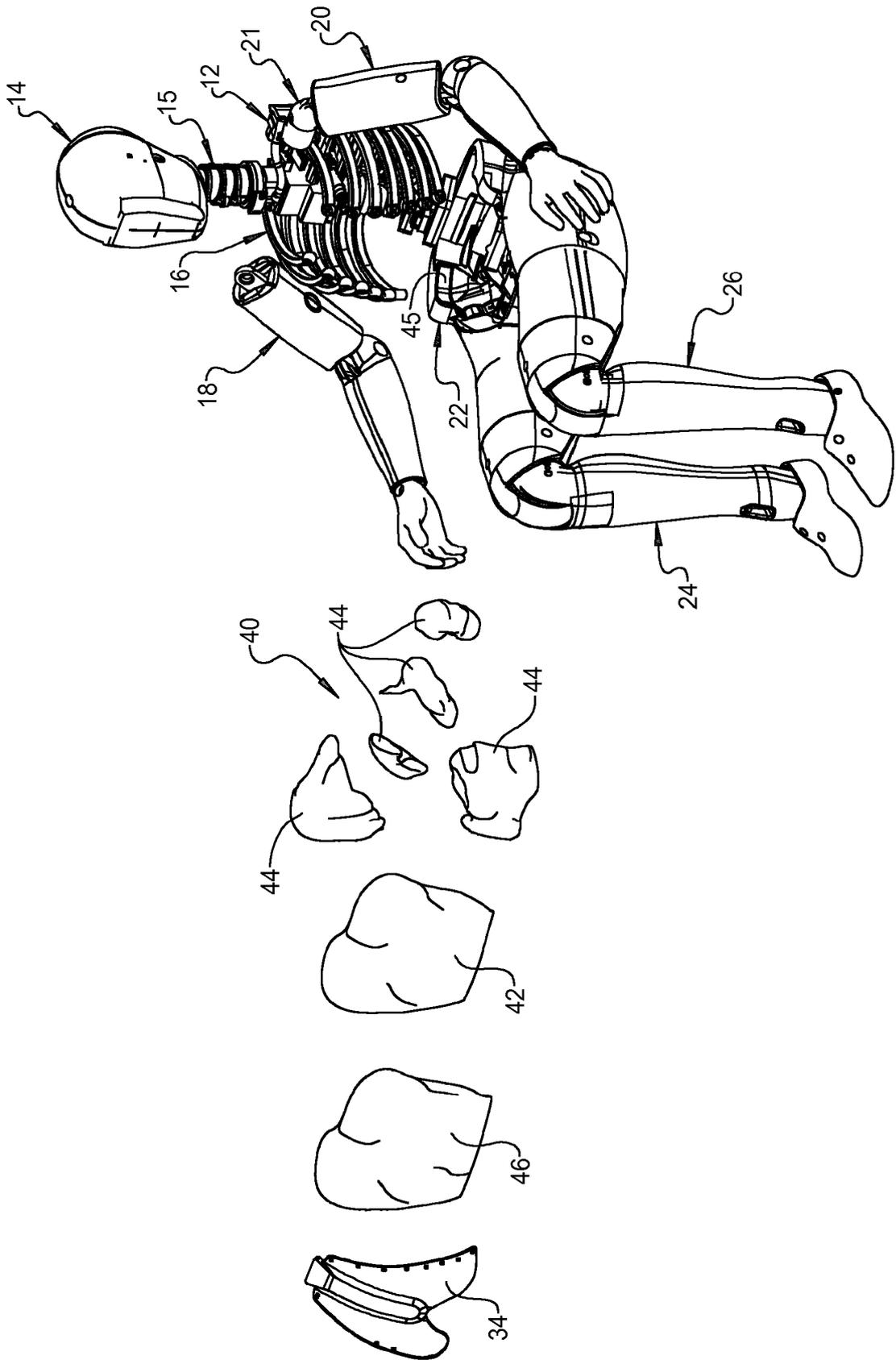


FIG 2

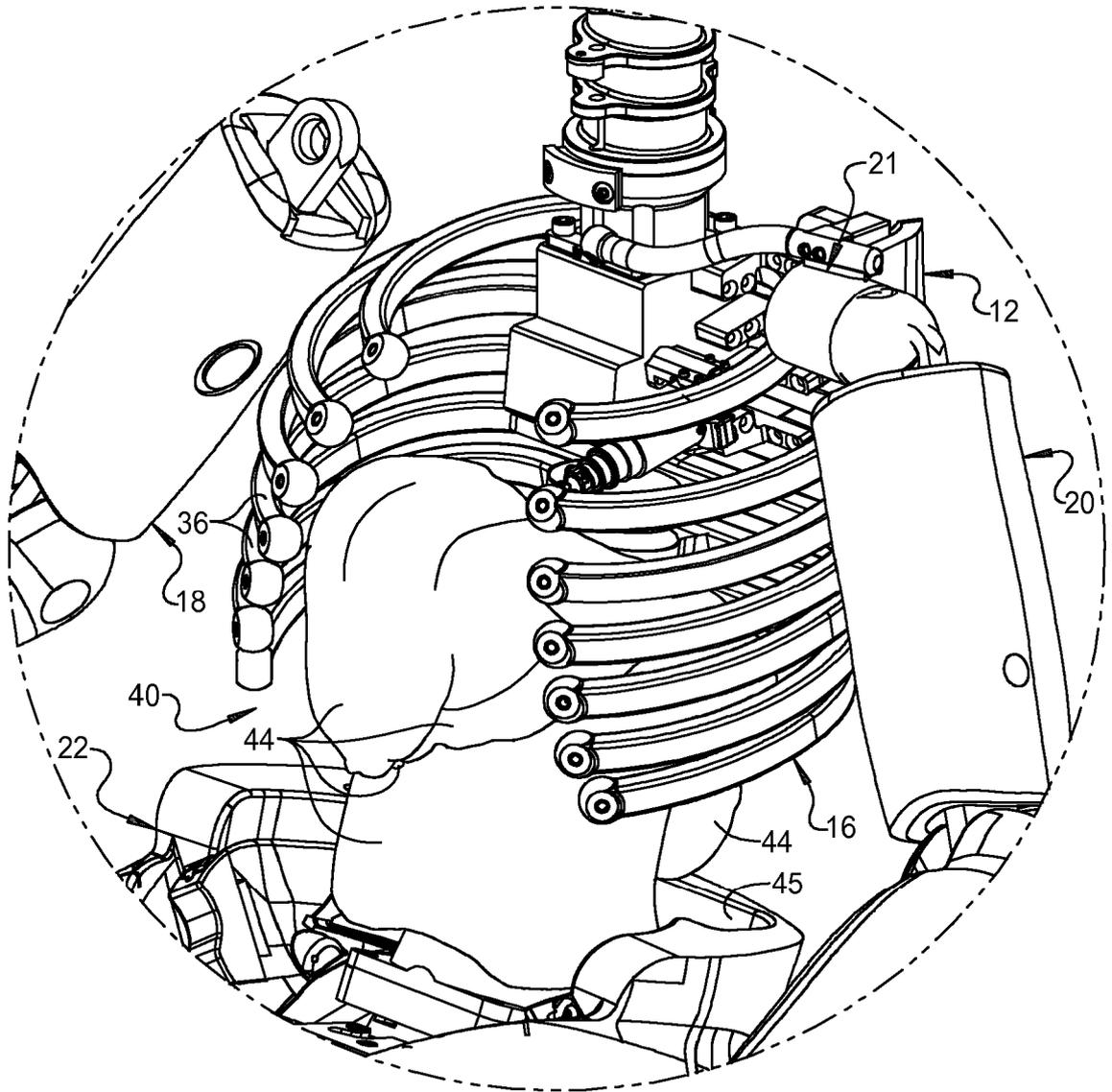


FIG 3

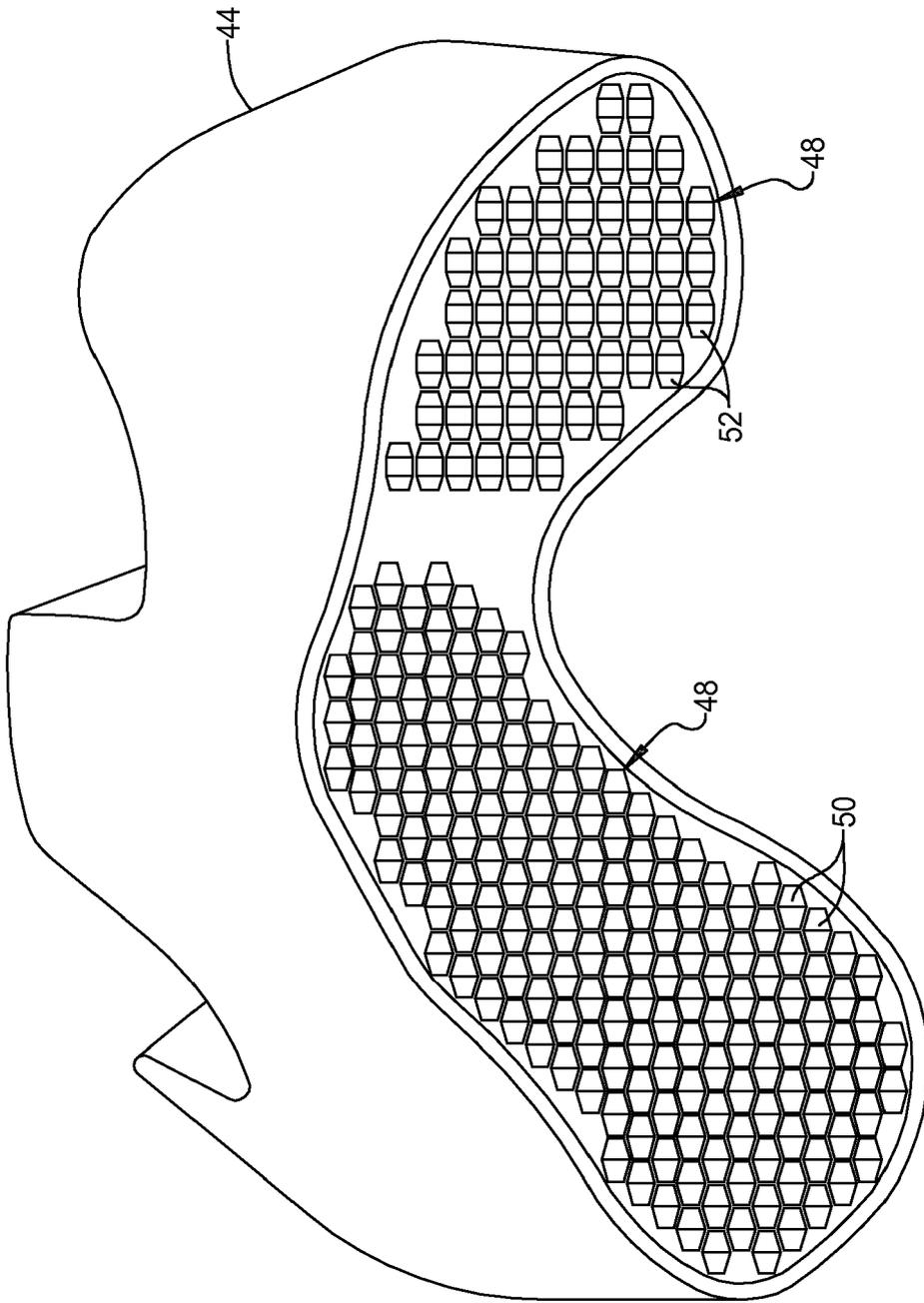


FIG 4

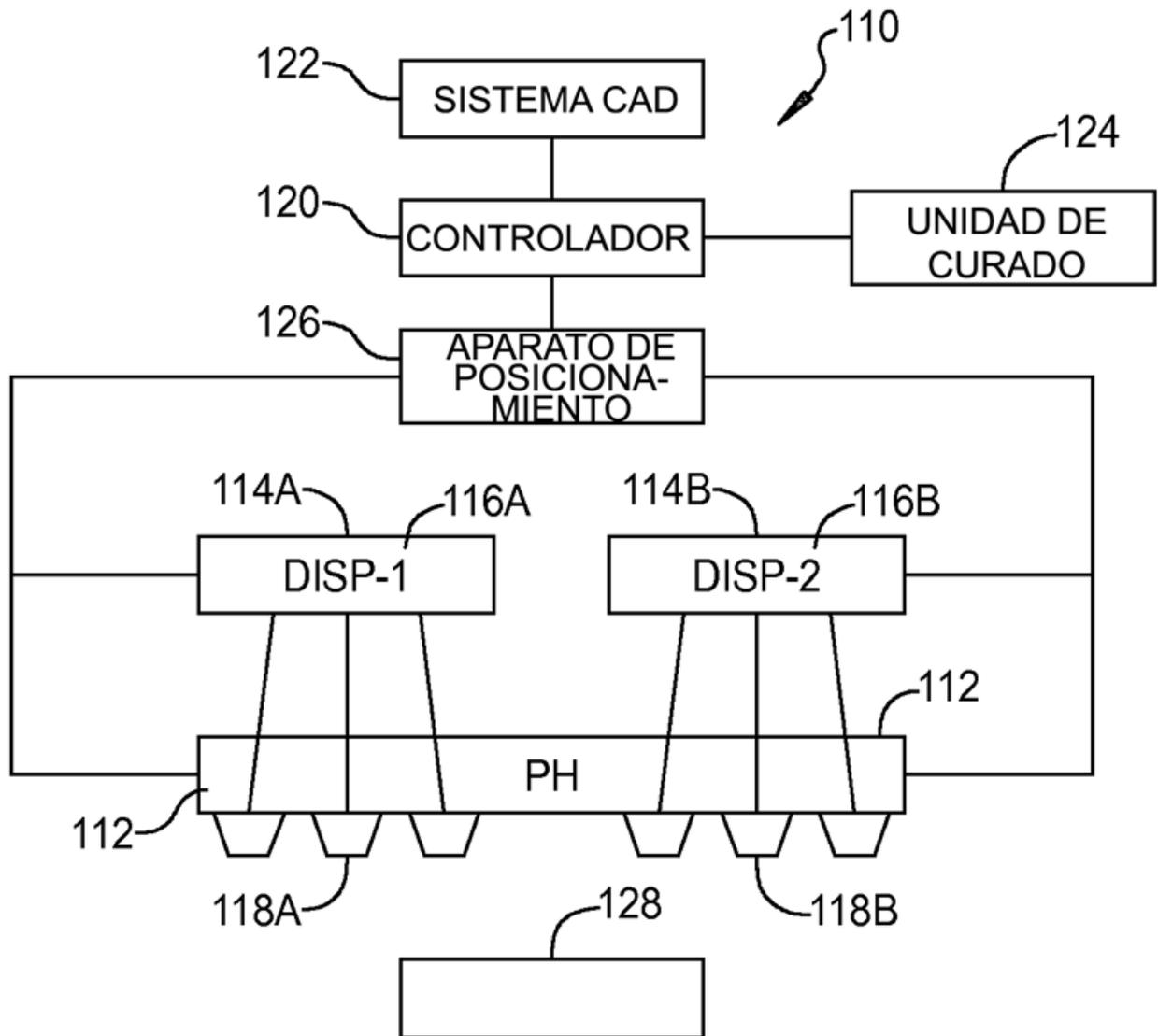


FIG 5

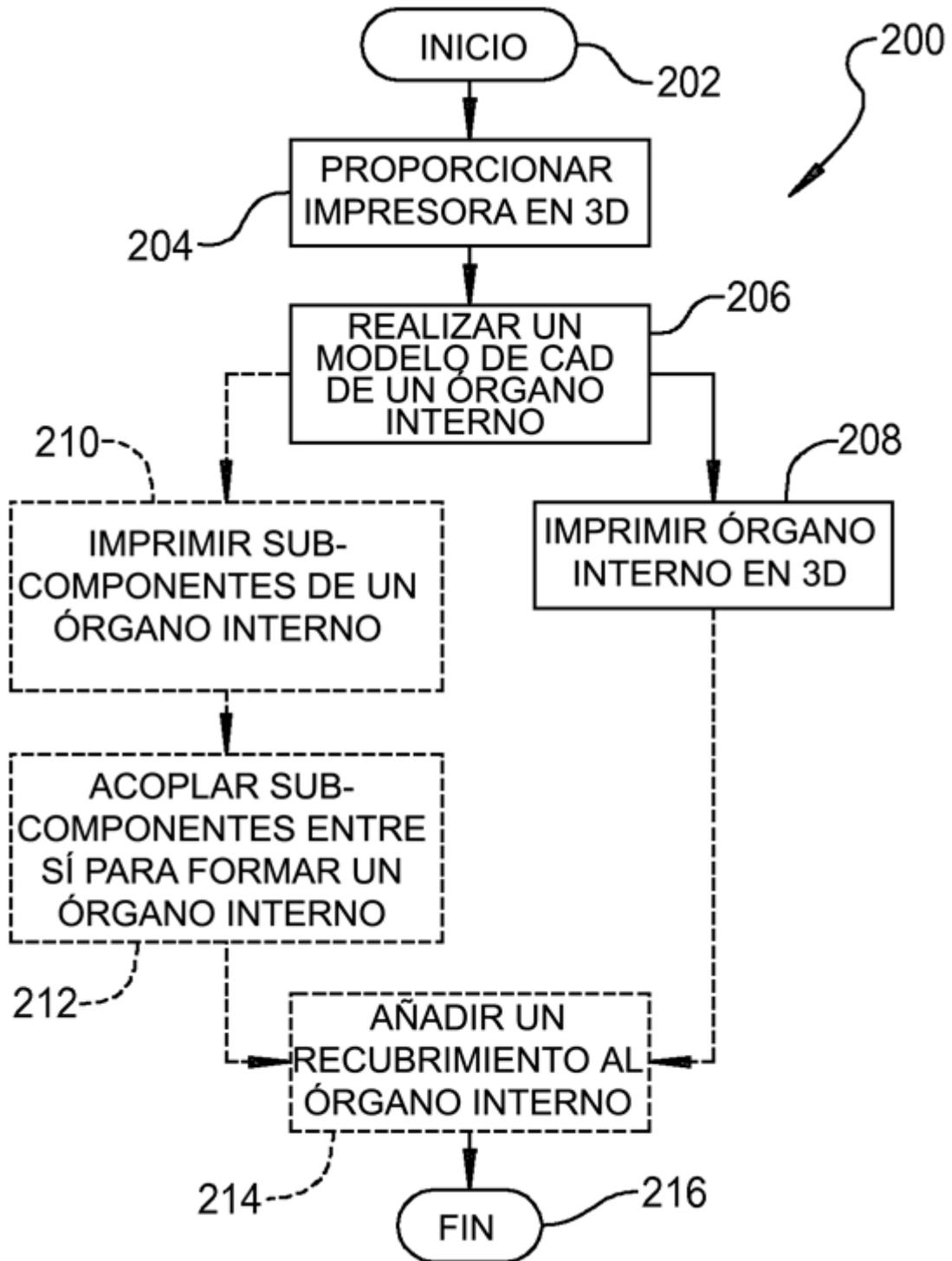


FIG 6