

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 781 463**

51 Int. Cl.:

B29C 64/112 (2007.01)
B29C 64/209 (2007.01)
B29C 64/295 (2007.01)
B29C 64/393 (2007.01)
B29C 64/336 (2007.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
B33Y 40/00 (2010.01)
B29C 35/02 (2006.01)
B29B 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2016 PCT/IL2016/050837**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021957**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2016 E 16770577 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3313650**

54 Título: **Sistema y método para impresión en 3D**

30 Prioridad:

02.08.2015 US 201562200061 P

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

02.09.2020

73 Titular/es:

**STRATASYS LTD. (100.0%)
1 Holtzman Street Science Park P.O. Box 2496
7612401 Rehovot, IL**

72 Inventor/es:

**BRUSILOVSKI, GREGORY;
GRACH, URI y
PEREK, BOAZ MAX**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 781 463 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para impresión en 3D

5 Campo y antecedentes de la invención

La presente invención, en algunas de sus realizaciones, se refiere a la fabricación de formas libres y, más en particular, aunque no exclusivamente, a la impresión tridimensional (3D).

10 La fabricación aditiva (FA) es, en general, un proceso en el que se fabrica un objeto en 3D utilizando un modelo digital del objeto. Dicho proceso se usa en varios campos, tales como en los campos relacionados con el diseño para fines de representación, demostración y prototipado mecánico, así como para la fabricación rápida.

15 El funcionamiento básico de cualquier sistema de FA consiste en el rebanado de un modelo digital en 3D en secciones transversales finas, que convierte el resultado en datos de posición bidimensionales y que envía los datos a un controlador de un sistema que construye una estructura en 3D capa a capa.

20 La FA implica muchos enfoques diferentes para el método de fabricación, incluyendo la impresión de inyección de tinta en 3D, la fabricación de objetos laminados, el modelado por deposición fundida y otros.

25 En los procesos de impresión en 3D, por ejemplo, desde una base móvil que incluye uno o más cabezales de impresión se dispensa un material de construcción. Cada uno de los cabezales de impresión tiene un conjunto de toberas desde las que se puede dispensar de forma selectiva el material sobre una estructura de soporte, para así conformar una capa por vez. Dependiendo del material de construcción, las capas se pueden curar o solidificar después, utilizando un dispositivo adecuado que también esté incluido sobre la base móvil. El material de construcción puede incluir material de modelado, que conforma el objeto, y material de soporte, que soporta el objeto mientras se está construyendo. La base móvil escanea la estructura de soporte y crea su patrón. Varias de las técnicas de impresión en 3D se divulgan, por ejemplo, en las patentes estadounidenses n.º 6.259.962; 6.569.373; 6.658.314; 6.850.334; 7.183.335; 7.209.797; 7.225.045; 7.300.619; 7.364.686; 7.500.846; 7.658.976; 7.962.237; 8.781.615 y 9.031.680; y en las publicaciones de solicitud estadounidenses n.º 20130040091 y 20150035186, todas del mismo cesionario.

30 Por ejemplo, el documento de patente estadounidense n.º 8.781.615, titulado "*Rapid Production Apparatus with Production Orientation Determination*" divulga un método de producción de un objeto mediante la impresión secuencial de capas de material de construcción unas sobre las otras.

35 El método incluye proporcionar el material de construcción a una primera temperatura inferior, hacer fluir este material de construcción a través de una vía de flujo calentada en una estructura de flujo y, así, calentar el material de construcción y suministrar el material de construcción calentado hacia un depósito calentado en el cabezal de impresión. Después, el material de construcción calentado se dispensa desde el depósito para construir el objeto capa por capa. En un ejemplo, se describe que uno o más canales de flujo con forma de espiral se utilizan para proporcionar la longitud suficiente que permita la transferencia de calor eficiente al material que fluye.

40 La publicación de la solicitud de patente estadounidense n.º 20150035186, titulada "*System and Method for Depositing Liquids*" describe un cabezal de impresión para un sistema de impresión. El cabezal de impresión comprende una pluralidad de compartimentos, que tiene, cada uno, un puerto de salida para expulsar el líquido y un puerto de entrada que se puede conectar de manera separada a un recipiente líquido distinto. Al menos dos de los compartimentos están en comunicación fluida controlable entre sí, y el cabezal de impresión comprende un mecanismo de sensores, configurado para generar señales que indiquen i) un estado lleno de cada compartimento, y ii) un estado de comunicación fluida entre dichos, al menos, dos compartimentos. Opcionalmente, al menos dos compartimentos ocupan una cámara y están separados por, al menos, una pared divisoria, y en donde dicha comunicación fluida se realiza a través de un conducto de líquido en dicha cámara.

Sumario de la invención

55 De acuerdo con un aspecto de algunas realizaciones de la presente divulgación, se proporciona una impresora en 3D que proporciona impresión a todo color, impresión con una amplia gama de propiedades mecánicas y/o impresión con una amplia gama de distintos materiales utilizando relativamente pocos cabezales de impresión. Opcionalmente, cada cabezal de impresión dispensa, simultáneamente, dos materiales distintos durante la impresión. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente divulgación, una base móvil de la impresora 3D tiene un diseño compacto que permite aumentar significativamente la gama de material de construcción sin aumentar o incrementar de forma significativa el tamaño de la base móvil de la impresora.

60 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de fabricación aditiva (FA) de acuerdo con la reivindicación 1.

65 Opcionalmente, cada una de la pluralidad de las cámaras de precalentamiento está en comunicación fluida con uno

de los depósitos conformados en el bloque de impresión.

Opcionalmente, el par está separado por una pared divisoria.

5 Opcionalmente, la pared divisoria está configurada para permitir el desbordamiento seleccionado entre el par de depósitos.

Opcionalmente, la pluralidad de cabezales de impresión está configurada para recibir de manera simultánea material desde toda la pluralidad de cámaras de precalentamiento.

10 Opcionalmente, el sistema incluye placas de calentamiento instaladas sobre dos superficies opuestas del bloque de impresión.

15 Opcionalmente, al menos una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento incluye un canal para tornillo sin fin, configurado para dirigir el material a través de una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento.

Opcionalmente, el tornillo sin fin está conformado a partir de un material conductor de calor.

20 Opcionalmente, el material se dirige desde una cámara de precalentamiento hasta un depósito del cabezal de impresión a través de un canal específico de cubierta de bloque.

Opcionalmente, cada una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento incluye un tornillo sin fin.

25 Opcionalmente, la base móvil incluye una unidad de endurecimiento, configurada para endurecer una capa de material dispensada sobre la plataforma de construcción.

Opcionalmente, la base móvil incluye un dispositivo nivelador, configurado para nivelar una capa de material dispensada sobre la plataforma de construcción.

30 Opcionalmente, el sistema de FA es una impresora de inyección de tinta tridimensional.

Opcionalmente, el conjunto de precalentamiento está dividido en una primera sección, que incluye una primera cámara de precalentamiento, y una segunda sección, que incluye una segunda pluralidad de cámaras de precalentamiento, en donde la primera sección se calienta previamente con un primer elemento de calentamiento y en donde la segunda sección se calienta con un segundo elemento de calentamiento separado.

35 Opcionalmente, el bloque de impresión incluye, al menos, un depósito asociado a cada una de las ranuras, y en donde el bloque de impresión incluye aberturas configuradas para aislar térmicamente el material recibido en uno de los depósitos del material recibido en otros depósitos del bloque de impresión.

40 Opcionalmente, el conjunto de precalentamiento está dividido en, al menos, una primera sección y una segunda sección, en donde la primera sección incluye una primera cámara de precalentamiento y la segunda sección incluye una segunda cámara de precalentamiento, y en donde la primera sección se precalienta con un primer elemento de calentamiento y la segunda sección se calienta con un segundo elemento de calentamiento distinto.

45 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 11.

Opcionalmente, el método incluye dirigir simultáneamente el material desde el par de depósitos a grupos de toberas distintos del cabezal de impresión.

50 Opcionalmente, el método incluye dirigir el material desde la base de un tornillo sin fin del precalentador, a través de un canal de cubierta de bloque específico, hasta un depósito del cabezal de impresión.

Opcionalmente, uno de la pluralidad de los distintos materiales se calienta hasta una primera temperatura y otro de la pluralidad de los distintos materiales se calienta hasta una segunda temperatura.

55 Opcionalmente, dicho uno de la pluralidad de los distintos materiales es material de soporte y el otro de la pluralidad de los distintos materiales es material de modelado.

60 Opcionalmente, el material de soporte se calienta hasta una temperatura que es de 2 a 10 grados menos que el material de modelado.

Opcionalmente, el material de soporte se calienta y conserva a una temperatura de 65 °C y el material de modelado se calienta y conserva a una temperatura de 70 °C.

65 Opcionalmente, otro más de la pluralidad de materiales distintos se calienta hasta una tercera temperatura.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y/o científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que el que entiende habitualmente un experto en la materia a la que pertenece la invención. Aunque en la práctica o análisis de las realizaciones de la invención pueden usarse métodos y materiales similares o equivalentes a los descritos en este documento, a continuación, se describen métodos y/o materiales ejemplares. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, incluidas las definiciones, será la que rija. Además, los materiales, métodos y ejemplos son meramente ilustrativos y no se pretende que sean necesariamente limitativos.

Breve descripción de las distintas vistas de los dibujos

En el presente documento se describirán algunas realizaciones de la invención, únicamente a modo de ejemplo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. A continuación, con referencia específica en detalle a los dibujos, se insiste en que los detalles mostrados son de ejemplo y para el análisis ilustrativo de las realizaciones de la invención. En este sentido, la descripción tomada con los dibujos pone de manifiesto a los expertos en la materia cómo se pueden poner en práctica las realizaciones de la invención.

En los dibujos:

- la figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la invención;
- la figura 2 es una vista en perspectiva frontal de una base móvil de ejemplo de conformidad con algunas realizaciones de la invención;
- las figuras 3A-3B son vistas en perspectiva frontal y trasera de ejemplo que muestran los componentes internos de un precalentador para un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 4A es una vista en perspectiva de un bloque de impresión de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 4B es una vista en perspectiva lateral en sección transversal del bloque de impresión recortado a lo largo de la longitud de una ranura del cabezal de impresión de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- las figuras 5A-5B son vistas en perspectiva y superior de ejemplo de una base de bloques de impresión de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 6 es una vista en perspectiva trasera de ejemplo de una base móvil para un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 7 es un paquete electrónico de ejemplo de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 8 es un cabezal de impresión de ejemplo de conformidad con las realizaciones de la presente invención;
- la figura 9 es una vista en perspectiva de ejemplo de un conjunto de bloques de impresión instalado con cabezales de impresión de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 10 es una vista superior de ejemplo de otra base de bloques de impresión de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 11 es una vista en perspectiva de ejemplo de una base de bloques de impresión instalada con dos placas de calentamiento de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 12A es una vista en perspectiva trasera que muestra los componentes de un conjunto de bloques de impresión en contacto superficial con un conjunto precalentador para un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 12B es una vista en perspectiva trasera que muestra los componentes internos de un precalentador para un sistema de FA que está separado en dos secciones de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 13 es una vista en perspectiva frontal de otra base móvil de ejemplo de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 14 es una vista en perspectiva que muestra los componentes internos de otro precalentador para un sistema de FA que está separado en dos secciones de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención;
- la figura 15 es una vista en perspectiva frontal de otra base de ejemplo de conformidad con algunas realizaciones de la invención;
- la figura 16 es una vista en perspectiva que muestra los componentes internos de otro precalentador más para un sistema de FA que está separado en dos secciones de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención; y
- la figura 17 es un gráfico que muestra el comportamiento de la temperatura con el paso del tiempo en varias ubicaciones de un bloque de impresión de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención.

Descripción de las realizaciones específicas de la invención

La presente invención, en algunas de sus realizaciones, se refiere a la fabricación de formas libres y, más en particular, aunque no exclusivamente, a la impresión tridimensional (3D).

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, un sistema de FA provee simultáneamente material de construcción desde dos fuentes distintas hacia un solo cabezal de impresión y material de impresión desde dos fuentes distintas con ese único cabezal de impresión. En algunas realizaciones de ejemplo, se suministran simultáneamente hasta ocho materiales distintos en cuatro cabezales de impresión instalados en una base del sistema de FA. Opcionalmente, tres de los cabezales de impresión funcionan para imprimir con seis resinas de color distintas y cuatro cabezales de impresión funcionan para imprimir el material de soporte.

Antes de suministrar los materiales hacia los cabezales de impresión, cada uno de los materiales de construcción se precalienta en una cámara precalentada diferente que lleva la base del sistema de FA. Cada una de las cámaras de precalentamiento es necesaria para proporcionar la longitud suficiente que permita la transferencia de calor eficiente al material que fluye. Normalmente, es deseable que la base tenga una construcción compacta y que, por lo tanto, el número de cámaras de precalentamiento distintas que se pueden incluir en la base sea limitado. Los presentes inventores han descubierto que el volumen de cada una de las cámaras de precalentamiento necesarias para precalentar el material de construcción se puede reducir canalizando el material de construcción en torno a una transportadora con forma de tornillo sin fin. En algunas realizaciones de ejemplo, una transportadora de tornillo sin fin con un diámetro que coincide sustancialmente con el diámetro de una cámara de precalentamiento se instala en cada una de las cámaras de precalentamiento. El material de construcción líquido discurre corriente adelante en torno al tornillo sin fin. Si se reduce el volumen necesario en cada cámara de precalentamiento, se pueden añadir cámaras de precalentamiento en una base móvil del mismo tamaño y, por lo tanto, mejora la compacidad del sistema de FA. En algunas realizaciones de ejemplo, el sistema de precalentamiento incluye dos o más secciones independientes térmicamente que proporcionan un precalentamiento simultáneo en cada sección con una temperatura distinta. Opcionalmente, el sistema de precalentamiento proporciona el calentamiento de las cámaras del material de soporte hasta una primera temperatura y el calentamiento del material de modelado hasta una temperatura distinta, por ejemplo, una temperatura mayor. Opcionalmente, el sistema de precalentamiento puede calentar cada una de las cámaras hasta una temperatura predefinida distinta.

Los cabezales de impresión suelen instalarse en un bloque de impresión que lleva la base móvil. De acuerdo con la presente invención, el bloque de impresión está conformado por una ranura en cada cabezal de impresión, así como por un par de depósitos que rodean cada una de las ranuras. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el flujo de salida desde cada una de las cámaras de precalentamiento se dirige hacia uno de los depósitos y el material introducido en el depósito se dirige hacia un cabezal de impresión a través de una o más salidas conformadas en el depósito. Normalmente, el material introducido en uno de un par de depósitos proporciona el material de impresión a través de un primer grupo de toberas de un cabezal de impresión y el material introducido en el otro del par de depósitos proporciona el material para imprimir a través de un grupo de toberas alternativo de dicho cabezal de impresión. En algunas realizaciones de ejemplo, un deflector que separa el par de depósitos está dimensionado para permitir el sobreflujo controlado de material entre el par de depósitos.

Antes de explicar, al menos, una realización de la invención en detalle debe entenderse que la aplicación de la invención no se limita necesariamente a los detalles de construcción y a la disposición de los componentes y/o métodos expuestos en la siguiente descripción y/o ilustrados en los dibujos. La invención es capaz de admitir otras realizaciones o de ponerse en práctica o llevarse a cabo de varias maneras.

El método y sistema de las presentes realizaciones fabrican objetos en 3D, capa a capa, y en función de los datos de objeto informáticos, mediante la conformación de una pluralidad de capas en un patrón configurado correspondiente a la forma de los objetos. Los datos de objeto informáticos pueden presentarse en cualquier tipo de formato conocido, incluyendo, sin limitación, un formato Standard Tessellation Language (STL) o formato StereoLithography Contour (SLC), Virtual Reality Modeling Language (VRML), formato Additive Manufacturing File (AMF), Drawing Exchange Format (DXF), Polygon File Format (PLY) o cualquier otro formato adaptado a los diseños asistidos por ordenador (CAD).

El término "objeto", tal y como se usa en el presente documento, se refiere a un objeto completo o una parte del mismo.

Cada capa se conforma con un aparato de FA que incluye una base móvil que escanea una superficie bidimensional y crea un patrón de ella. Mientras escanea, la base móvil llega hasta una pluralidad de ubicaciones objetivo sobre la capa o superficie bidimensional y decide, para cada ubicación objetivo o grupo de ubicaciones objetivo, si la ubicación objetivo o el grupo de ubicaciones objetivo será ocupada o no con material de construcción, y qué tipo de material de construcción se suministrará sobre esta. La decisión se toma de acuerdo con una imagen digital de la superficie.

En las realizaciones preferidas de la presente invención, la FA comprende impresión en 3D, más preferentemente, impresión por inyección de tinta en 3D. En estas realizaciones, se dispensa un material de construcción desde un cabezal dispensador, que tiene un conjunto de toberas que depositan capas de material de construcción sobre una estructura de soporte. De este modo, el aparato de FA dispensa material de construcción en ubicaciones objetivo que deben ser ocupadas y deja vacías otras ubicaciones objetivo. Los tipos de materiales de construcción se pueden clasificar en dos categorías principales: material de modelado y material de soporte. El material de soporte sirve para conformar una matriz de soporte o de construcción para soportar el objeto o partes del objeto durante el proceso de fabricación y/o con otros fines, por ejemplo, proporcionar objetos huecos o porosos. Las construcciones o matrices de

soporte pueden incluir, adicionalmente, elementos de material de modelado, por ejemplo, para que el soporte tenga una mayor resistencia.

5 El material de modelado es, por lo general, una composición que está formulada para su uso en la FA y que puede conformar por sí mismo un objeto en 3D, es decir, sin tener que mezclarse o combinarse con cualquier otra sustancia.

10 El objeto en 3D final está hecho con el material de modelado o con una combinación de materiales de modelado o con materiales de modelado y soporte o con una modificación de estos (por ejemplo, después del curado). Todas estas operaciones son sobradamente conocidas por los expertos en la materia de fabricación de formas libres sólidas.

15 En algunas realizaciones de ejemplo de la invención, un objeto se fabrica dispensando dos o más materiales de modelado diferentes, por ejemplo, resinas de distintos colores.

Los materiales se depositan opcional y preferentemente en capas durante el mismo paso de los cabezales de impresión. Los materiales y la combinación de materiales dentro de la capa se seleccionan de acuerdo con las propiedades deseadas del objeto.

20 A continuación, se hace referencia a la figura 1, que muestra un diagrama de bloques simplificado de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la invención. Normalmente, un sistema de FA 100 es un sistema de deposición de gotas en 3D, por ejemplo, un aparato de impresión por inyección de tinta.

25 Normalmente, el sistema de FA 100 incluye una base móvil 150 que escanea una superficie o bandeja de construcción 660. Normalmente, una base móvil 150 lleva un conjunto de precalentamiento 138 que comprende una pluralidad de cámaras de precalentamiento 130 para precalentar el material de construcción, una pluralidad de cabezales de impresión 20 para depositar el material de forma selectiva sobre la bandeja 660, un dispositivo nivelador 220, para nivelar una capa impresa, y uno o más dispositivos de endurecimiento 210, para endurecer la capa impresa. Los cabezales de impresión 20 suelen asegurarse sobre un bloque de impresión 120.

30 La base móvil 150 está preferentemente operativa para moverse de sobre la bandeja 660, que sirve como superficie de trabajo, de manera oscilante. La bandeja 660 se coloca de forma horizontal. De acuerdo con las convenciones comunes, se selecciona un sistema de coordenadas cartesianas X-Y-Z, de modo que el plano X-Y es paralelo a la bandeja 660. Durante el uso, en algunas realizaciones de ejemplo, la base móvil 150 se mueve en la dirección de escaneo, que en el presente documento corresponde a la dirección X, y los cabezales de impresión 20 dispensan de forma selectiva material de construcción en una configuración predeterminada durante su paso sobre la bandeja 660.

35 El material de construcción normalmente comprende uno o más tipos de material de soporte y uno o más tipos de material de modelado. El paso de los cabezales de impresión 20 va seguido del endurecimiento, por ejemplo, el curado de los materiales de modelado, con uno de los dispositivos de endurecimiento 210. Durante el retroceso de la base móvil 150 hacia su punto de inicio de la capa recién depositada, se puede llevar a cabo la dispensación adicional de material de construcción de acuerdo con una configuración predeterminada y hacer funcionar el otro de los dispositivos de endurecimiento 210. Durante el paso hacia delante y/o el retroceso de la base móvil 150, la capa conformada se puede alisar con el dispositivo nivelador 220, que preferentemente sigue la trayectoria del movimiento hacia delante y/o retroceso de los cabezales de impresión 20. Cuando la base móvil 150 vuelve a su punto de inicio a lo largo de la dirección X, se puede mover hasta otra posición a lo largo de una dirección de indexación, denominada en el presente documento "dirección Y", y seguir construyendo la misma capa mediante un movimiento oscilante a lo largo de la dirección X. Como alternativa, la base móvil 150 se puede mover en la dirección Y entre los movimientos hacia delante y de retroceso o después de más de un movimiento hacia delante y de retroceso. La serie de barridos realizados por los cabezales dispensadores para completar una sola capa se denomina, en el presente documento, ciclo de barrido único.

50 Una vez que se completa la capa, la bandeja 660 se puede bajar en la dirección Z hasta un nivel Z predeterminado, de acuerdo con el grosor deseado de la capa que se va a imprimir posteriormente. El procedimiento se repite para conformar el objeto en 3D 650 capa a capa. De manera alternativa, la base móvil 150 se puede mover en la dirección Z de acuerdo con el grosor deseado para la capa.

55 Una unidad de control 640 controla el funcionamiento de los elementos incluidos en la base móvil 150. La unidad de control 640 suele incluir un circuito electrónico, configurado para llevar a cabo las operaciones de control. La unidad de control 640 se comunica preferentemente con un procesador 600 que transmite los datos digitales de las instrucciones de fabricación basadas en los datos de objeto informáticos, por ejemplo, una configuración de CAD, representada en un medio legible por ordenador, en formato Standard Tessellation Language (STL) u otro. Normalmente, el procesador 500 incluye una unidad de memoria y/o capacidad en la memoria para almacenar los datos de objeto informáticos md para almacenar los datos de las instrucciones de fabricación basadas en los datos de objeto informáticos. Normalmente, la unidad de control 640 controla la tensión aplicada en cada cabezal de impresión 20 o grupo de toberas 124 y la temperatura del material de construcción tanto en las cámaras de precalentamiento 130 como en el bloque de impresión 120.

65 Una vez que los datos de fabricación se cargan en la unidad de control 640, esta puede funcionar sin la intervención

del usuario. En algunas realizaciones, la unidad de control 640 recibe datos de entrada adicionales del operario, por ejemplo, mediante el uso del procesador de datos 600 o mediante el uso de una interfaz de usuario 610 que se comuniquen con la unidad 640.

5 Durante el funcionamiento, el material de construcción se suministra hacia las cámaras de precalentamiento 130 para llevar a cabo el precalentamiento y, después, se envía hacia los cabezales de impresión 20 a través de una pluralidad de depósitos 125 incluidos en el bloque de impresión 120. De acuerdo con la invención, un par de depósitos 125 rodea cada cabezal de impresión 20 y suministra material hacia su cabezal de impresión, de modo que cada cabezal de impresión 20 recibe suministro desde dos depósitos 125. De acuerdo con la presente invención, la base móvil 150 incluye más cámaras de precalentamiento 130 que los cabezales de impresión y, al menos, uno de los cabezales de impresión 20 recibe simultáneamente suministro desde dos cámaras de precalentamiento 130 distintas. Normalmente, cada cámara de precalentamiento 130 dirige el material hacia un depósito distinto 125. De acuerdo con la presente invención, cada cabezal de impresión 20 incluye, al menos, dos grupos de toberas 124 y cada depósito 125 está en comunicación fluida con un grupo de toberas 124 específico. Para dispensar el material de construcción, se aplica una señal de tensión en los cabezales de impresión 20 para depositar selectivamente gotas de material a través de las toberas 124 de los cabezales de impresión. El índice de dispensación de cada cabezal 20 depende del número de toberas 124, el tipo de toberas y el índice de la señal de tensión aplicada (frecuencia). En algunas realizaciones de ejemplo, cada uno de los cabezales de impresión 20 (o, al menos, uno de los cabezales de impresión 20) recibe material de construcción desde dos cámaras de precalentamiento distintas, y el material de cada cámara de precalentamiento se dispensa a través de un grupo de toberas 124 específico.

A continuación, se hace referencia a la figura 2, que muestra una vista en perspectiva frontal de ejemplo de una base móvil de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. La base móvil 150 incluye el bloque de impresión 120, un conjunto de precalentamiento 138 que incluye una pluralidad de cámaras de precalentamiento 130 (figura 1), un par de unidades de endurecimiento 210 colocadas sobre cada lado del bloque 150 en la dirección X, y un dispositivo nivelador 220 (figura 1) que normalmente está conectado a y funciona con un sistema de poleas 225. Por lo general, las unidades de endurecimiento 210 son módulos ultravioletas (UV) que emiten haces UV a través de una ventana de radiación 215.

30 El material de construcción introducido en la base móvil 150 es recibido, primero, a través de las entradas 135, en el conjunto de precalentamiento 138. Opcionalmente, el conjunto de precalentamiento 138 incluye ocho entradas 135 para recibir hasta ocho tipos distintos de materiales, por ejemplo, material de modelado y de soporte. El material recibido en el conjunto de precalentamiento 138 suele calentarse hasta una temperatura definida antes de suministrar el material al bloque de impresión 120. El bloque de impresión 120 suele incluir una pluralidad de cabezales de impresión 20.

A continuación, se hace referencia a las figuras 3A-3B, que muestran vistas en perspectiva frontal y trasera de los componentes internos de un precalentador para un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, cada cámara 130 del conjunto 138 incluye una transportadora 131 con forma de tornillo sin fin alrededor del cual el material se traslada a través de la cámara 130. Opcionalmente, el conjunto 138 incluye ocho cámaras 130 para recibir simultáneamente hasta ocho materiales distintos. Normalmente, el diámetro del sin fin 131 coincide en gran parte con el diámetro de la cámara 130, de modo que el material introducido en la cámara 130 sigue la trayectoria en espiral proporcionada por el sin fin 131 hasta alcanzar una salida de la cámara 130 a través de un cartucho de precalentamiento 136. La trayectoria en espiral aumenta la longitud de la trayectoria que tiene que recorrer el material. Este aumento de la longitud de la trayectoria permite un intercambio de calor más prolongado.

Opcionalmente, el sin fin 131 está conformado a partir de material conductor de calor y el contacto entre el material y el sin fin 131 mejora la transferencia de calor. Los presentes inventores han descubierto que el sin fin 131 proporciona un aumento significativo de la longitud de la trayectoria del material, al tiempo que ocupa un espacio relativamente reducido. Reduciendo el espacio que ocupa, se pueden incluir más cámaras 130 y, por tanto, una mayor variedad de material de construcción en una base móvil 150 con el mismo tamaño. El presente inventor ha descubierto que caben ocho cámaras de precalentamiento en una base móvil con un tamaño donde, de otra manera, solo cabrían cuatro cámaras de precalentamiento si se usase un conjunto de precalentamiento 138. Normalmente, el conjunto de precalentamiento 138 calienta el contenido de todas las cámaras 130 hasta o casi la temperatura de inyección, antes de entrar en los depósitos del cabezal de impresión, de modo que el material puede estar listo para inyectarse, además, con un gran rendimiento. Opcionalmente, el conjunto de precalentamiento 138 puede calentar, de manera selectiva, cada o una parte de las cámaras hasta una temperatura distinta.

60 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el conjunto de precalentamiento 138 incluye una placa de calentamiento 132 que calienta los contenidos de cada cámara 130 del conjunto 138. Opcionalmente, la placa de calentamiento 132 es un calentador de 54 vatios que está cubierto por un aislante térmico 133 sobre una superficie opuesta a la superficie que mira hacia las cámaras 130. Normalmente, el conjunto 138 incluye, de forma adicional, un sensor de temperatura 134 para monitorizar la temperatura del conjunto 138. En algunas realizaciones de ejemplo, la duración del intercambio de calor en el conjunto 138 se controla controlando la temperatura de la placa 132. Normalmente, las entradas 135 están conformadas a través del reborde 137 y están selladas con juntas tóricas.

A continuación, se hace referencia a las figuras 4A-4B, que muestran una vista en perspectiva de partes de un conjunto de bloques de impresión, mostrando la figura 4A una vista en perspectiva de un bloque de impresión y mostrando la figura 4B una vista en perspectiva lateral en sección transversal recortada a lo largo de la longitud de una ranura de cabezal de impresión, de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el conjunto de precalentamiento 138 está montado sobre un colector 320 que incluye una válvula antirretorno 310 para cada cámara 130. El colector 320 controla el suministro de material hacia el bloque de impresión 120 y, además, impide el goteo no deseado cuando una cámara 130 no está en uso. En algunas realizaciones de ejemplo, el bloque de impresión 120 se instala con una pluralidad de entradas al vacío 315 para evaluar la cantidad necesaria de entradas. Opcionalmente, el bloque de impresión 120 incluye una entrada al vacío 315 por cabezal de impresión 20. De manera alternativa, el bloque de impresión 120 incluye una entrada al vacío 315 por cámara de precalentamiento 130.

Opcionalmente, el bloque de impresión 120 incluye una base de bloque 325, una cubierta de bloque 335 y un aislante superior 330, todos los cuales definen una pluralidad de ranuras 25 para insertar cada uno de los cabezales de impresión 20. Normalmente, cada cabezal de impresión se asegura en una ranura 25 con tornillos de retención con resorte 345, por ejemplo, asegurados con un par de tornillos de retención con resorte 345, a cada lado de la ranura 25. Normalmente, el bloque de impresión 120 se calienta para conservar el material acumulado en el bloque de impresión 120 a la temperatura deseada. Opcionalmente, el calentamiento se realiza con la placa de calentamiento 355 instalada sobre dos lados del bloque opuestos separados a lo largo de una dirección Y. Opcionalmente, la placa de calentamiento 355 es un calentador de 44 vatios. Normalmente, el nivel de calor se monitoriza con sensores de temperatura del bloque 350 instalados cerca de cada placa de calentamiento 355. Además, una pluralidad de termistores 340 detecta la temperatura del material de los depósitos que rodean las ranuras 25 del cabezal de impresión.

De acuerdo con la presente invención, cada ranura 25 está rodeada por dos depósitos conformados en la base 325 del bloque de impresión. En cuanto a estos depósitos, se muestran y describen con más detalle en las figuras 5A y 5B. Opcionalmente, se incluyen ocho termistores 340 para monitorizar la temperatura en ocho de los depósitos que rodean cuatro ranuras 25. Normalmente, el bloque de impresión 120 también se instala con un fusible térmico 305 por motivos de seguridad.

A continuación, haciendo referencia ahora a la figura 4B, el material del conjunto de precalentamiento 138 alcanza los depósitos del bloque de impresión 120 a través de canales 360 específicos conformados en la cubierta del bloque 335. Habitualmente, el material de la cámara 130 fluye a través de la válvula antirretorno 310 del colector 320 y el canal 360 hasta, aproximadamente, la mitad del bloque de impresión 120 en la dirección Y, y después, gotea a través de una boquilla de la cubierta 370 hacia el interior de uno de los depósitos que rodean la ranura 25. La cubierta del bloque de impresión 335 incluye canales específicos que conectan cada cámara de precalentamiento 130 con un depósito del bloque de impresión 120. El material que alcanza los depósitos se introduce, después, en un grupo definido de toberas de un cabezal de impresión instalado en una ranura 25.

A continuación, se hace referencia a las figuras 5A y 5B que muestran vistas en perspectiva y superior de ejemplo de una base de bloques de impresión de un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. La base del bloque de impresión 325 incluye una pluralidad de ranuras 25 para recibir cabezales de impresión 20 (figura 1), un cuadro 123 que incluye una pluralidad de orificios 29 para recibir el tornillo de retención con resorte 345 y una pluralidad de orificios 27 para recibir los tornillos y asegurar el cabezal de impresión 20 en la ranura 25. De acuerdo con la presente invención, cada ranura 25 está rodeada por un par de depósitos 40, por ejemplo, los depósitos 40A y 40B, que se extienden a lo largo de la dirección Y. Normalmente, cada depósito 40A y 40B se extiende por debajo del cuadro 123. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, un deflector o pared divisoria 30 separa el depósito 40A del depósito 40B.

De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la altura de la pared divisoria 30 es relativamente baja, de modo que cada uno de los depósitos 40A y 40B se puede llenar con un material distintos cuando se defina que el nivel de fluido es más bajo que la pared 30 o con un mismo material o con una mezcla de materiales cuando se defina que el nivel de fluido de los depósitos 40A y 40B sea más alto que la pared 30. Opcionalmente, los termistores 340 (figura 4B) se ponen en funcionamiento para monitorizar y controlar el nivel de cada depósito 40. Opcionalmente, uno o más sensores de nivel se instalan en los depósitos 40 para monitorizar y controlar el nivel de material contenido en los depósitos. Opcionalmente, los depósitos 40 que contienen material de soporte suelen desbordarse, de modo que el cabezal de impresión asociado se dedica totalmente a imprimir material de soporte. Cuando solo se utiliza un material para un cabezal de impresión 20, el material se puede enviar a los dos depósitos 40A y 4B de un cabezal de impresión 20 o solo a uno de los depósitos 40 y, después, que desborde por encima de la pared 30 para proporcionar material en ambos depósitos 40A y 4B.

A continuación, haciendo referencia a la figura 5B, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, cada depósito está conformado como un canal definido con una o más salidas, por ejemplo, lo normal son dos salidas 45, a través de las cuales el material se introduce en un cabezal de impresión 20 (figura 1) instalado en la ranura 25.

Opcionalmente, hay una salida 45 colocada sobre cada extremo de depósito 40, por ejemplo, 40A y 40B, a lo largo de la dirección Y. De acuerdo con la presente invención, el depósito 40A suministra material hacia un primer grupo de toberas en un cabezal de impresión 20 y el depósito 40B suministra material hacia un segundo grupo de toberas del mismo cabezal de impresión 20. Normalmente, el primer y el segundo grupo no se solapan y ambos grupos se utilizan de forma simultánea para la impresión.

En una configuración de ejemplo, un conjunto de precalentamiento 138 incluye resina con seis colores diferentes más material de soporte, que se imprimen con cuatro cabezales de impresión 20.

Opcionalmente, dos de las ocho cámaras de precalentamiento 130 reciben material de soporte y las otras seis cámaras reciben distintos materiales de modelado, por ejemplo, materiales de modelado de colores distintos. En esta configuración, tres de los cabezales de impresión 20 imprimen con seis colores diferentes y uno de los cabezales de impresión 20 se dedica a imprimir el material de soporte.

A continuación, se hace referencia a la figura 6, que muestra una vista en perspectiva trasera de ejemplo de una base móvil, y a la figura 7, que muestra un paquete electrónico de ejemplo para un sistema de FA de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, la parte trasera de la base móvil 150 incluye un paquete electrónico 400 (figura 7) cubierto parcialmente con una carcasa 410. Normalmente, el paquete electrónico 400 incluye una placa del bloque de cabezal de impresión 450, *drivers* de cabezal de impresión 430 y conectores de cabezal de impresión 440. Los conectores de cabezal de impresión 440 conectan cada cabezal de impresión 20 con un *driver* de cabezal de impresión 430. Los *drivers* de cabezal de impresión 430, junto con la placa del bloque de cabezal de impresión 450, incluyen circuitería para el control de la impresión. Normalmente, la base móvil 150 también incluye un ventilador 420 para enfriar el paquete electrónico 400.

A continuación, se hace referencia a la figura 8, que muestra un cabezal de impresión de ejemplo de conformidad con las realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el cabezal de impresión 20 incluye una superficie de tobera 22 con, al menos, un primer grupo de toberas 28A y un segundo grupo de toberas 28B. En algunas realizaciones de ejemplo, el material contenido en el depósito 40A se dirige hacia el primer grupo de toberas 28A y el material contenido en el depósito 40B se dirige hacia el segundo grupo de toberas 28B. En algunas realizaciones de ejemplo, el cabezal de impresión 20 incluye una sola placa de cabezal de impresión 21 que está conectada al paquete electrónico 400. Mediante el uso de una sola placa de cabezal de impresión 21, a diferencia del de una doble placa de cabezal de impresión 21, mejora la compacidad de la base móvil 150. Además, la placa mira hacia los lados, por ejemplo, plana a lo largo del plano Y-Z en vez de recta, por ejemplo, plana a lo largo del plano X-Z.

A continuación, se hace referencia a la figura 9, que muestra una vista en perspectiva de ejemplo de una base móvil de impresión, de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. Un cabezal de impresión 20 se introduce en cada una de las ranuras 25, de modo que la superficie de tobera 22 queda por debajo del bloque de impresión 120. En una realización de ejemplo, el bloque de impresión 120 incluye ranuras para cuatro cabezales de impresión 20.

Se observa que, aunque muchas de las realizaciones de la presente invención se han descrito haciendo referencia a un cartucho de bloque 150 que incluye ocho cámaras de precalentamiento 130 y cuatro cabezales de impresión 20, estos números son solo a modo de ejemplo y la presente invención también puede implementarse con un número distinto de cámaras de precalentamiento 130 y con un número diferente de cabezales de impresión 20.

A continuación, se hace referencia a la figura 10, que muestra una vista superior de ejemplo de otra base de bloque de impresión de un sistema de FA, y a la figura 11, que muestra una vista en perspectiva de ejemplo de la base de bloque de impresión instalada con dos placas de calentamiento, ambas de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de ejemplo, una base de bloque de impresión 326 sirve para mantener una parte del material de construcción depositada en los depósitos 40 a una primera temperatura y otra parte del material de construcción depositada en el depósito 41 a una segunda temperatura. Normalmente, la base de bloque de impresión se instala con una primera placa de calentamiento 358 para calentar el material de construcción de los depósitos 40 y con una segunda placa de calentamiento 356 para calentar el material de construcción del depósito 41. Normalmente, también se instalan un segundo conjunto de una primera placa de calentamiento 358 y una segunda capa de calentamiento 356 sobre una superficie opuesta de la base de bloque de impresión 326. Entre la primera placa de calentamiento 358 y la segunda placa de calentamiento 356 se puede disponer una muesca 357 para reducir la transferencia de calor entre las placas. Opcionalmente, el bloque de impresión 326 incluye uno o más espacios 24 que reducen la transferencia de calor entre los depósitos 40 y el depósito 41. Opcionalmente, el depósito 41 es un solo depósito 41 a lo largo de un lateral de la ranura 26, que es proximal a un borde de la base de bloque de impresión 326 y distal a los depósitos 40. Normalmente, el depósito 41 proporciona el material para un cabezal de impresión instalado en la ranura 26. Opcionalmente, la ranura 26 puede tener un volumen mayor que las ranuras 25. Separar el depósito 41 de los depósitos 40 también puede ayudar a reducir la transferencia de calor.

En algunas realizaciones de ejemplo, se desea conservar el material de modelado en la base de bloque de impresión

326 a una primera temperatura y conservar el material de soporte a una segunda temperatura. Normalmente, el material de soporte se conserva a una temperatura más baja que el material de modelado, por ejemplo, de 2 a 10 grados menos. De manera alternativa, puede ser conveniente conservar un tipo de material de modelado a una temperatura distinta a los otros y que ese tipo pueda suministrarse hacia el depósito 41. Se muestra que la base de bloque de impresión 326 incluye dos secciones independientes térmicamente. La sección 326A incluye las ranuras 25, los depósitos 40 y las placas de calentamiento 358 y la sección 326B incluye la ranura 26, el depósito 41 y las placas de calentamiento 356. De manera alternativa, una base de bloque de impresión puede incluir más de dos secciones térmicamente independientes o dos secciones térmicamente independientes que están divididas de manera distinta, por ejemplo, cada sección puede estar asociada con más de una ranura. Opcionalmente, cada ranura y depósito correspondiente pueden ser térmicamente independientes entre sí, de modo que los distintos materiales se pueden precalentar de manera simultánea a distintas temperaturas.

A continuación, se hace referencia a la figura 12A, que muestra una vista en perspectiva trasera de los componentes de un conjunto de bloque de impresión en contacto superficial con un conjunto precalentador para un sistema de FA, y a la figura 12B, que muestra una vista en perspectiva trasera de los componentes internos de un conjunto de precalentamiento para un sistema de FA que está separado en dos secciones, ambas de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, un conjunto de precalentamiento 139 incluye una primera sección 139A, con una pluralidad de cámaras de precalentamiento calentadas hasta una primera temperatura, y una segunda sección 139B, con al menos una cámara de precalentamiento calentada hasta una segunda temperatura. En algunas realizaciones de ejemplo, el reborde 137 también está dividido en una primera sección 137A, a través de la cual se introduce una pluralidad de entradas, y una segunda sección 137B, a través de la cual se introduce otra entrada 135, por ejemplo, la entrada para el material de soporte. De acuerdo con algunas realizaciones de ejemplo, cada conjunto de precalentamiento 137A y 137B se monta sobre un colector 320, que incluye válvulas antirretorno para cada una de las cámaras de precalentamiento.

Normalmente, cada conjunto de precalentamiento 139A y 139B incluye su propia placa de calentamiento 132A y 132B y un aislante 133A y 133B específico, respectivamente. En algunas realizaciones de ejemplo, la cubierta de bloque 335 también se divide en unidades separadas. Una primera unidad 335A cubre el área sobre la base de bloque 326 para recibir el material a la primera temperatura y una segunda unidad 335B cubre un área sobre la base de bloque 326 para recibir el material a la segunda temperatura. Opcionalmente, la placa de calentamiento 132B se extiende solo por una parte de la cámara de precalentamiento, mientras que la placa de calentamiento 132A se puede extender, sustancialmente, por toda la longitud de las cámaras de precalentamiento 130A. Opcionalmente, la placa de calentamiento 132B está colocada de modo que queda proximal al bloque de impresión y distal a la entrada 135. Se muestra que el conjunto de precalentamiento 139 incluye dos secciones independientes térmicamente. La sección 139A incluye las cámaras 130A, la placa de calentamiento 132A y el aislante 133A y la sección 139B incluye las cámaras 130B, la placa de calentamiento 132B y el aislante 133B. De la misma manera, se muestra que los otros componentes del conjunto de bloque de impresión incluyen dos secciones térmicamente independientes, que incluyen, cada una, cubiertas de bloque 335 y rebordes 137 separados. De manera alternativa, el conjunto de bloque de impresión (que incluye el conjunto de precalentamiento 139) puede incluir más de dos secciones térmicamente independientes o dos secciones térmicamente independientes que están divididas de manera distinta, por ejemplo, cada sección se puede asociar con más de un material. Opcionalmente, cada cámara 130 puede ser térmicamente independiente de las otras para que cada material se pueda precalentar hasta una temperatura distinta.

A continuación, se hace referencia a la figura 13, que muestra una vista en perspectiva frontal de otra base móvil de ejemplo, y a la figura 14, que muestra una vista en perspectiva de los componentes internos de otro precalentador para un sistema de FA que está separado en dos secciones, ambas de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, una base móvil 550 incluye un conjunto de precalentamiento 538 que está separado de y no está directamente en contacto con el colector 320 (que incluye las válvulas antirretorno 310) ubicado sobre el bloque de impresión 120. Se pueden utilizar tubos para conectar los canales del conjunto de precalentamiento 538 con el colector 320. En algunas realizaciones de ejemplo, el conjunto de precalentamiento 538 incluye una primera sección 538A, con una pluralidad de cámaras de precalentamiento calentadas hasta una primera temperatura, y una segunda sección 538B, con al menos una cámara de precalentamiento calentada hasta una segunda temperatura. Normalmente, cada conjunto de precalentamiento 538A y 538B incluye su propia placa de calentamiento 532A y 532B, respectivamente. Opcionalmente, la placa de calentamiento 532B se extiende solo por una parte de la cámara de precalentamiento, mientras que la placa de calentamiento 532A se puede extender, sustancialmente, por toda la longitud de las cámaras de precalentamiento 130A. Opcionalmente, la placa de calentamiento 132B se coloca de modo que quede proximal a la entrada 135. Como se ha comentado con referencia a las figuras 12A y 12B, el conjunto de precalentamiento 538 y el colector 320 pueden incluir más de dos secciones térmicamente independientes o dos secciones térmicamente independientes que están divididas de manera distinta. Opcionalmente, cada cámara 130 puede ser térmicamente independiente de las otras para que cada material se pueda precalentar hasta una temperatura distinta.

A continuación, se hace referencia a la figura 15, que muestra una vista en perspectiva frontal de otra base móvil de ejemplo más, y a la figura 16, que muestra una vista en perspectiva de los componentes internos de otro precalentador para un sistema de FA que está separado en dos secciones, ambas de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, una base móvil 650 incluye un

conjunto de precalentamiento 638 montado sobre el colector 320 (que incluye las válvulas antirretorno 310). El conjunto de precalentamiento 638 está separado de y no está directamente en contacto con el bloque de impresión 120. El colector 320 se puede dividir en una primera sección 320A, a través de la cual se suministra el material que se ha precalentado hasta una primera temperatura, y una segunda sección 320B, a través de la cual se suministra el material que se ha precalentado hasta una segunda temperatura. Se pueden utilizar tubos para conectar el colector 320 del conjunto de precalentamiento 638 con el bloque de impresión 120. En algunas realizaciones de ejemplo, el conjunto de precalentamiento 538 incluye una primera sección 538A, con una pluralidad de cámaras de precalentamiento calentadas hasta una primera temperatura, y una segunda sección 538B, con al menos una cámara de precalentamiento calentada hasta una segunda temperatura. Normalmente, cada conjunto de precalentamiento 538A y 538B incluye su propia placa de calentamiento 532A y 532B, respectivamente. Opcionalmente, la placa de calentamiento 532B se extiende solo por una parte de la cámara de precalentamiento, mientras que la placa de calentamiento 532A se puede extender, sustancialmente, por toda la longitud de las cámaras de precalentamiento 130A. Opcionalmente, la placa de calentamiento 132B se coloca de modo que quede proximal a la entrada 135.

De acuerdo con las realizaciones descritas, por ejemplo, haciendo referencia a las figuras 10-16, una base móvil puede calentar simultáneamente un primer conjunto de materiales, por ejemplo, el material de modelado hasta una primera temperatura, y calentar un segundo material, por ejemplo, el material de soporte, hasta una segunda temperatura, de modo que tanto el primer como el segundo material se pueden depositar de forma simultánea, cada uno, a una temperatura adecuada para dicho material. En algunas realizaciones de ejemplo, se utiliza una misma base de bloque de impresión y las distintas temperaturas se consiguen de manera controlada sin aumentar significativamente el espacio que ocupa la base de impresión. La base móvil puede incluir más de dos secciones térmicamente independientes o dos secciones térmicamente independientes, cada una de las cuales incluye más de un material que pasa a su través. Opcionalmente, cada cámara 130 puede ser térmicamente independiente de las otras para que cada material se pueda precalentar hasta una temperatura distinta, mientras que, por ejemplo, se pueda imprimir simultáneamente con todos los materiales.

A continuación, se hace referencia a la figura 17, que presenta un gráfico que muestra el comportamiento de la temperatura con el paso del tiempo en varias ubicaciones de un bloque de impresión, de conformidad con algunas realizaciones de la presente invención. Las curvas 710 muestran las temperaturas de ejemplo medidas a lo largo del tiempo en dos extremos opuestos a lo largo del eje Y de las paredes alrededor de las ranuras 25 y depósitos 40 (figura 10). Las curvas 720 muestran las temperaturas de ejemplo medidas a lo largo del tiempo en dos extremos opuestos, a lo largo del eje Y, de las paredes alrededor de las ranuras 26 y depósitos 41 (figura 10). Tal y como puede verse, la temperatura en torno a la ranura 26 y el depósito 41 se mantuvo a una temperatura constante por debajo de las temperaturas alrededor de las ranuras 25, según convenía. Además, las temperaturas alrededor de las ranuras 25 y los depósitos 41 también se mantuvieron a una temperatura constante según convenía. En realizaciones específicas de la presente invención, la temperatura alrededor de las ranuras 25 y los depósitos 40 se mantiene a aproximadamente 70 °C, mientras que la temperatura en torno a la ranura 26 y el depósito 41 se mantiene a aproximadamente 65 °C.

Se aprecia que ciertas características de la invención, las cuales, para mayor claridad, se describen en el contexto de realizaciones separadas, también se pueden proporcionar en combinación en una sola realización. Por el contrario, varias características de la invención, las cuales, para mayor brevedad, se describen en el contexto de una sola realización, también se pueden proporcionar por separado o en cualquier combinación secundaria adecuada o como sea adecuado en cualquier otra realización descrita de la invención. Ciertas características descritas en el contexto de las diversas realizaciones no deben considerarse características esenciales de esas realizaciones, a menos que la realización no funcione sin esos elementos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de fabricación aditiva (FA) que comprende:

5 una base móvil (150) que comprende:
 un conjunto de precalentamiento (138) que comprende una pluralidad de cámaras de precalentamiento (130);
 y
 10 un bloque de impresión (120) que comprende una pluralidad de ranuras (25) para recibir una pluralidad de cabezales de impresión (20), en donde la base móvil incluye más cámaras de precalentamiento que ranuras de cabezal; y

15 una plataforma de construcción (660), configurada para recibir el material que se deposita desde la base móvil, caracterizado por que el bloque de impresión está conformado con un par de depósitos (125) que rodean cada una de la pluralidad de ranuras, en donde cada par está configurado para estar en comunicación fluida con uno de la pluralidad de cabezales de impresión, instalado en una de la pluralidad de ranuras, y en donde cada uno del par está configurado para estar en comunicación fluida con un grupo de toberas distintas de dicho uno de la pluralidad de cabezales de impresión.

20 2. El sistema de FA de la reivindicación 1, en donde cada una de la pluralidad de las cámaras de precalentamiento (130) está en comunicación fluida con uno de los depósitos (125) conformados en el bloque de impresión.

3. El sistema de FA de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el par está separado por una pared divisoria (30), configurada para permitir el desbordamiento seleccionado entre el par de depósitos.

25 4. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la pluralidad de cabezales de impresión está configurada para recibir de manera simultánea material desde toda la pluralidad de cámaras de precalentamiento.

30 5. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende placas de calentamiento (355) instaladas sobre dos superficies opuestas del bloque de impresión.

35 6. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde, al menos, una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento incluye un canal de tornillo sin fin (131), configurado para dirigir el material a través de una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento y donde el tornillo sin fin está conformado a partir de un material conductor de calor.

40 7. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde el material se dirige desde una cámara de precalentamiento hasta un depósito del cabezal de impresión a través de un canal de cubierta de bloque (360) específico y en donde cada una de la pluralidad de cámaras de precalentamiento incluye un tornillo sin fin (131).

45 8. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el sistema de FA es una impresora por inyección de tinta tridimensional y en donde la base móvil incluye una unidad de endurecimiento (210), configurada para endurecer una capa de material dispensada sobre la plataforma de construcción; y un dispositivo nivelador, configurado para nivelar una capa de material dispensada sobre la plataforma de construcción.

50 9. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde el bloque de impresión incluye un par de depósitos asociados a cada una de las ranuras, y en donde el bloque de impresión incluye aberturas que están configuradas para aislar térmicamente el material recibido en uno de los depósitos del material recibido en otros depósitos del bloque de impresión.

55 10. El sistema de FA de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el conjunto de precalentamiento está dividido en, al menos, una primera sección (139A) y una segunda sección (139B), en donde la primera sección incluye una primera cámara de precalentamiento y la segunda sección incluye una segunda cámara de precalentamiento, y en donde la primera sección se precalienta con un primer elemento de calentamiento (132A) y la segunda sección se calienta con un segundo elemento de calentamiento (132B) distinto.

11. Un método que comprende:

60 calentar una pluralidad de materiales distintos, en donde cada uno de la pluralidad de materiales distintos está en una cámara (130) diferente;
 suministrar de forma simultánea los contenidos de toda la pluralidad de materiales distintos hacia una pluralidad de cabezales de impresión (20), en donde la pluralidad de materiales distintos sobrepasa en número a la pluralidad de cabezales de impresión; y
 65 dispensar toda la pluralidad de materiales distintos con los cabezales de impresión mediante impresión por inyección de tinta tridimensional, caracterizado por que cada uno de la pluralidad de materiales distintos se dirige hacia los cabezales de impresión a través de pares de depósitos (125) específicos, conformados en el bloque de

impresión (120), configurados para contener los cabezales de impresión, en donde cada par está en comunicación fluida con uno de la pluralidad de cabezales de impresión.

- 5 12. El método de la reivindicación 11, que comprende dirigir de manera simultánea el material desde el par de depósitos hasta los diferentes grupos de toberas del cabezal de impresión y dirigir el material desde la base de un tornillo sin fin (131) del precalentador, a través de un canal de cubierta de bloque (360) específico, hasta un depósito de cabezal de impresión.
- 10 13. El método de la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en donde uno de la pluralidad de materiales distintos se calienta hasta una primera temperatura y otro de la pluralidad de materiales distintos se calienta hasta una segunda temperatura, en donde dicho uno de la pluralidad de materiales distintos es material de soporte y el otro de la pluralidad de materiales distintos es material de modelado, y en donde el material de soporte se calienta hasta una temperatura que es de 2 a 10 grados menos que el material de modelado.
- 15 14. El método de la reivindicación 13, en donde el material de soporte se calienta y conserva a una temperatura de 65 °C y el material de modelado se calienta y conserva a una temperatura de 70 °C.
15. El método de la reivindicación 13 o la reivindicación 14, en donde otro más de la pluralidad de materiales distintos se calienta hasta una tercera temperatura.

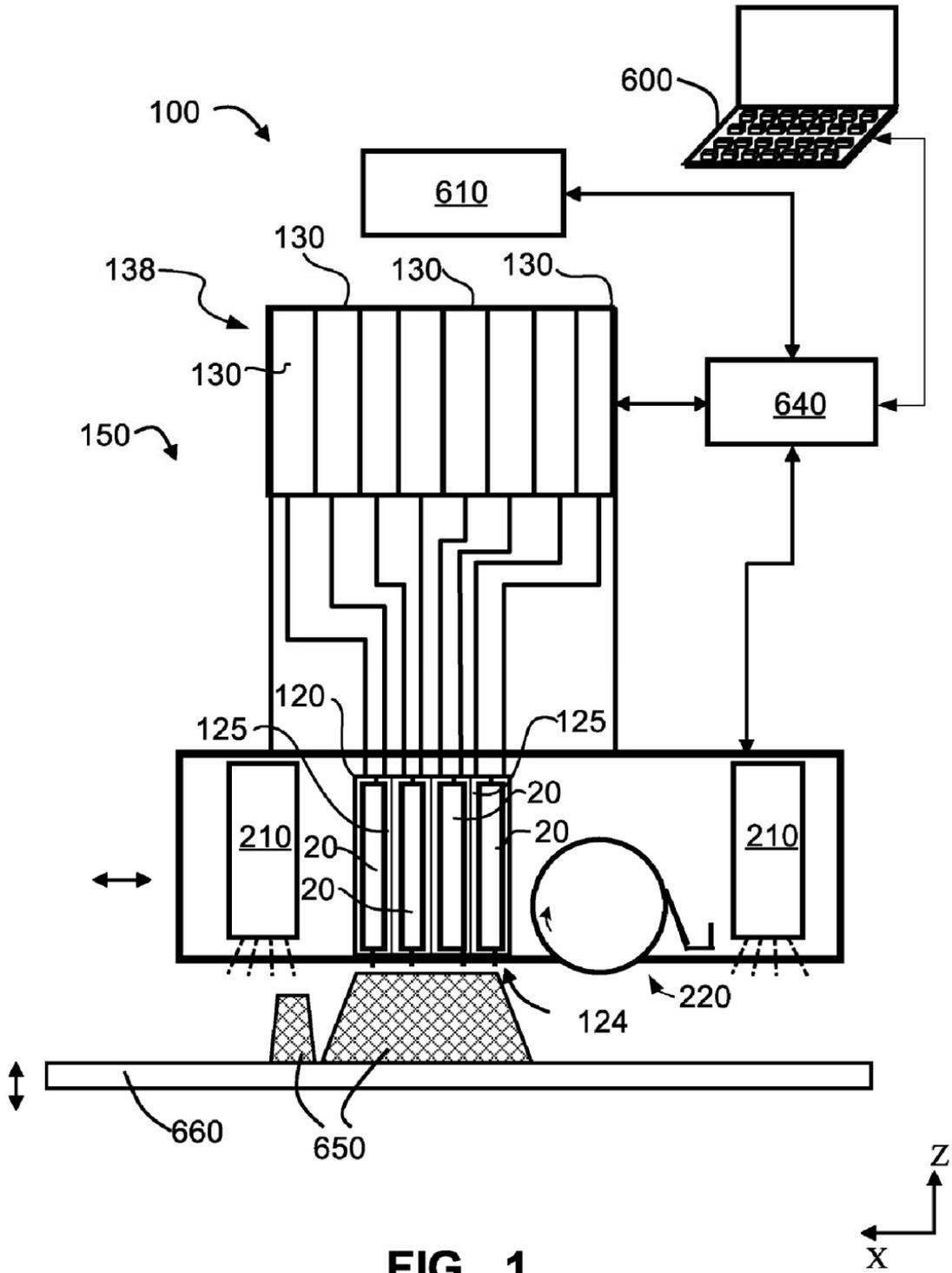


FIG. 1

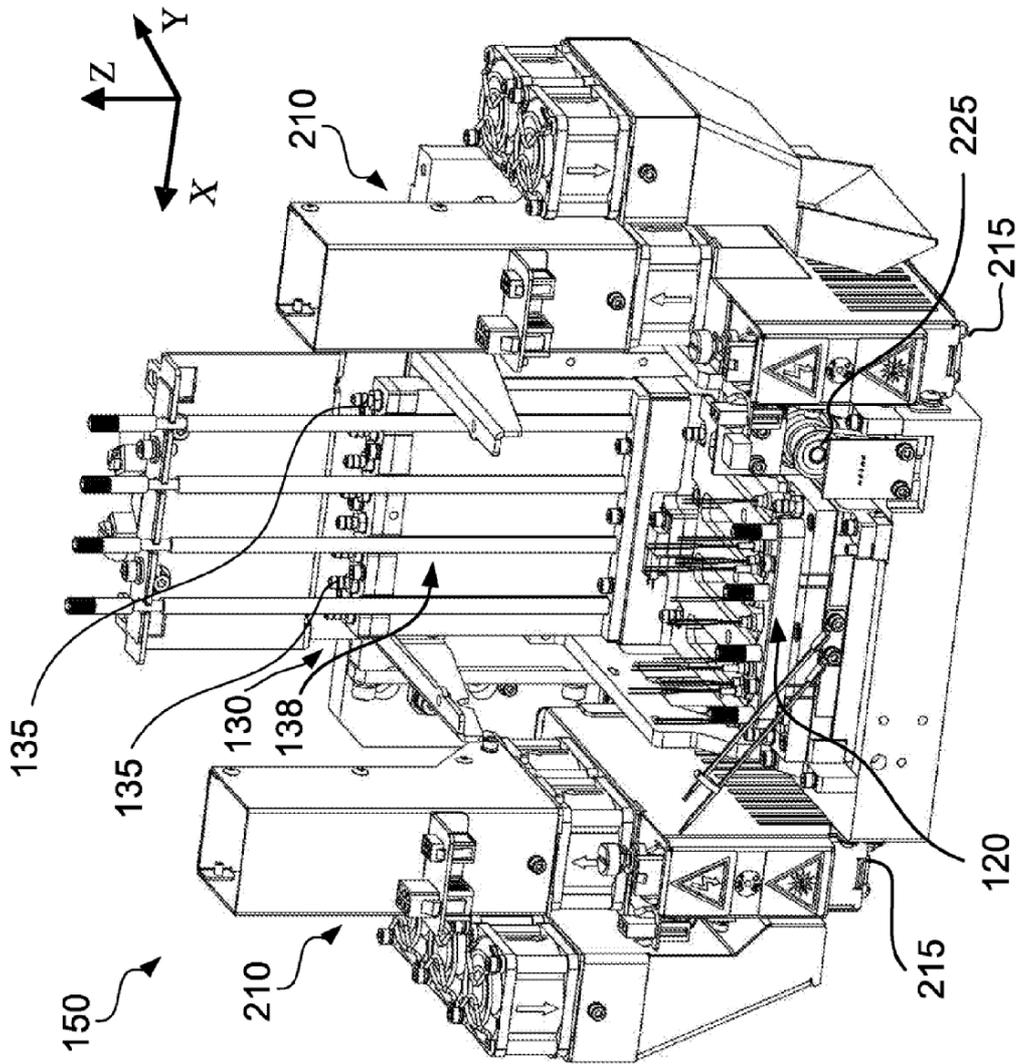
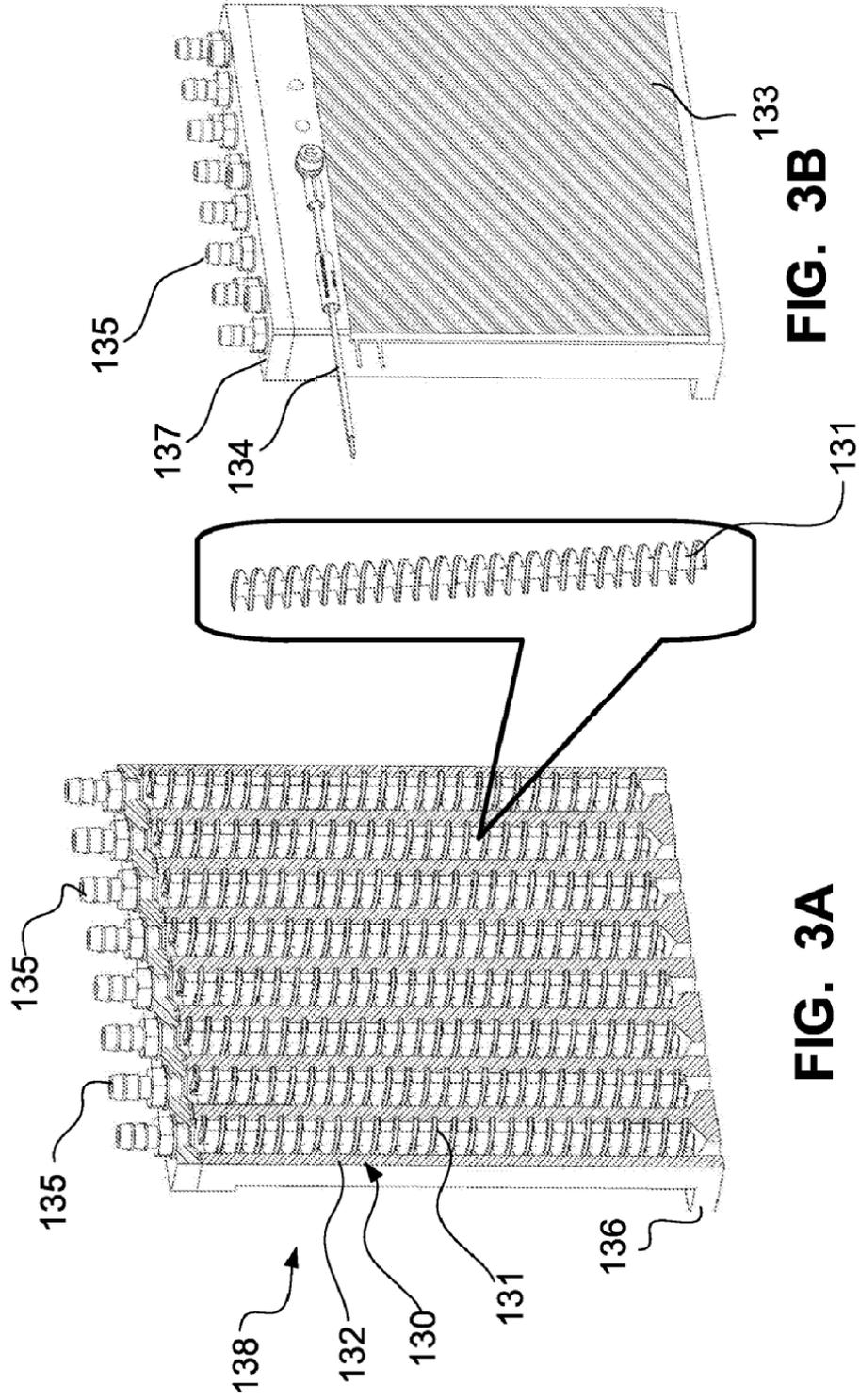


FIG. 2



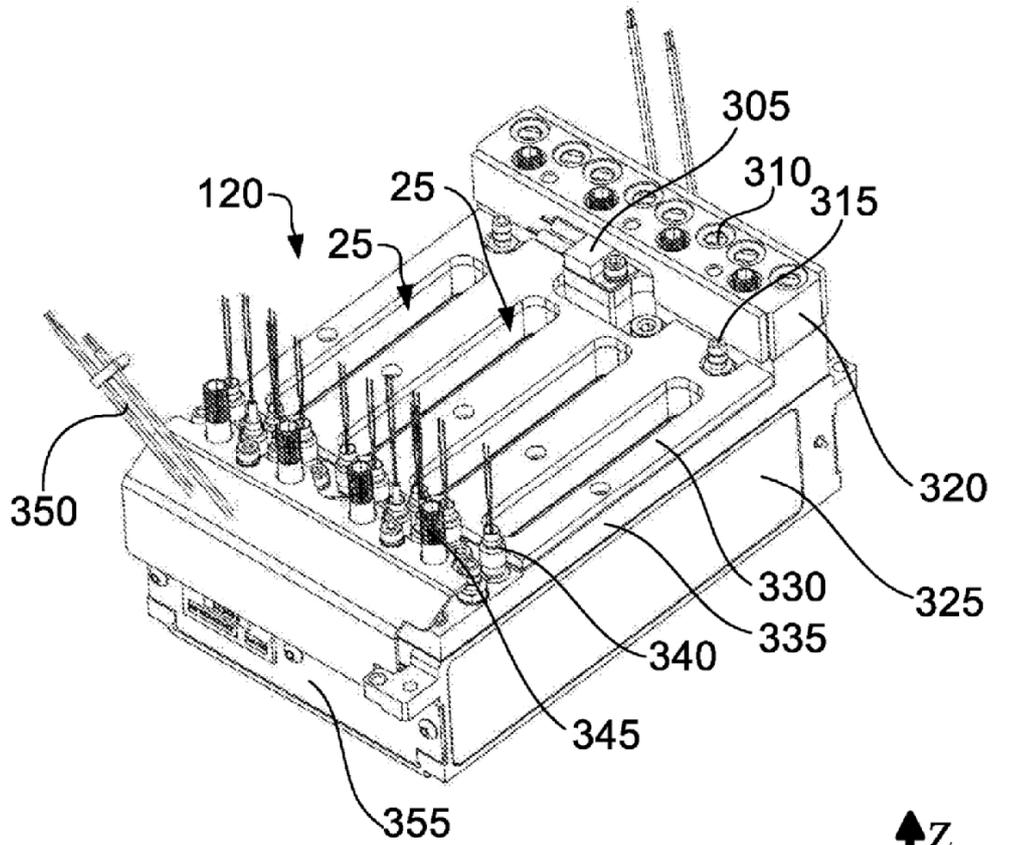
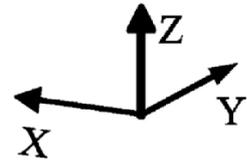


FIG. 4A



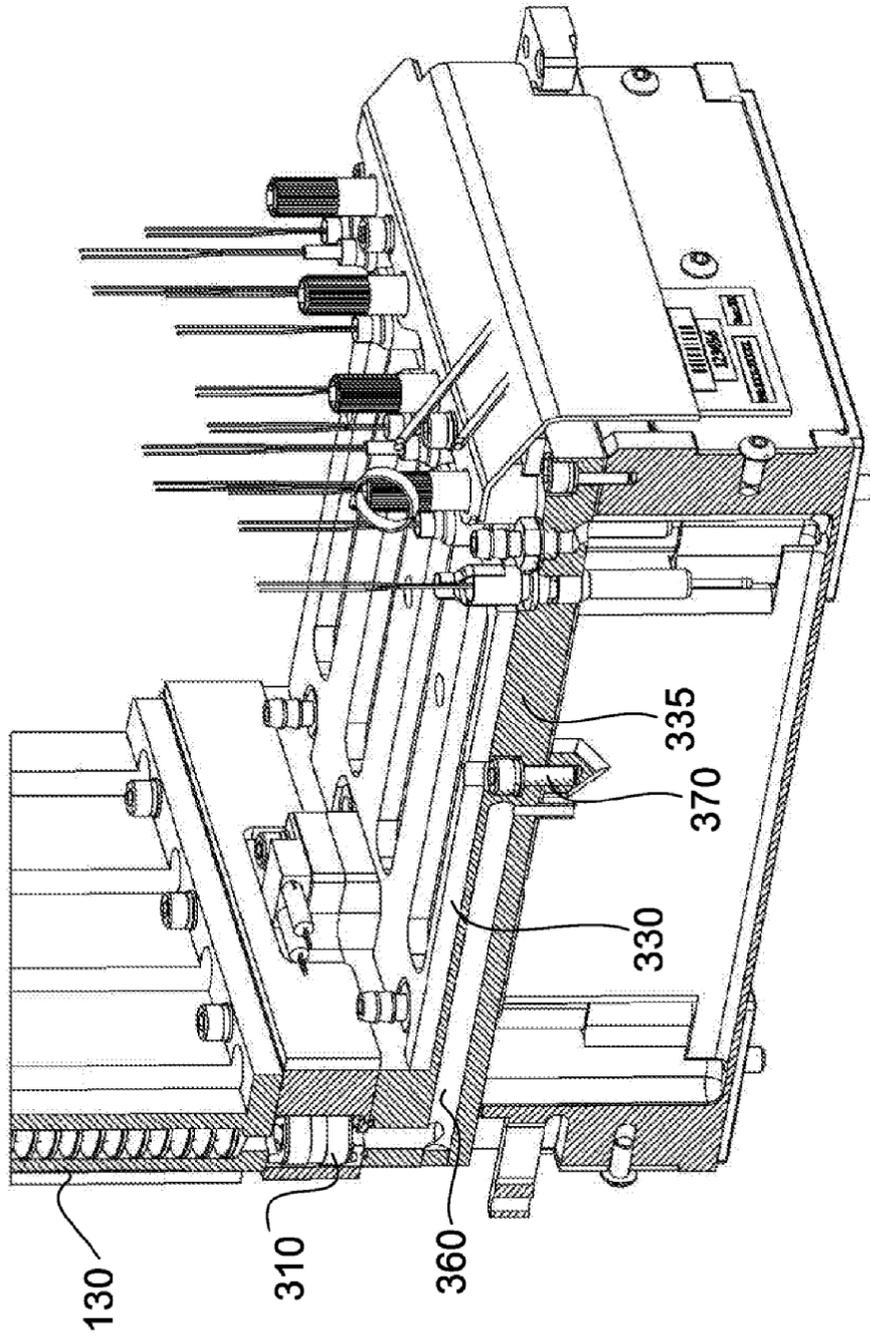


FIG. 4B

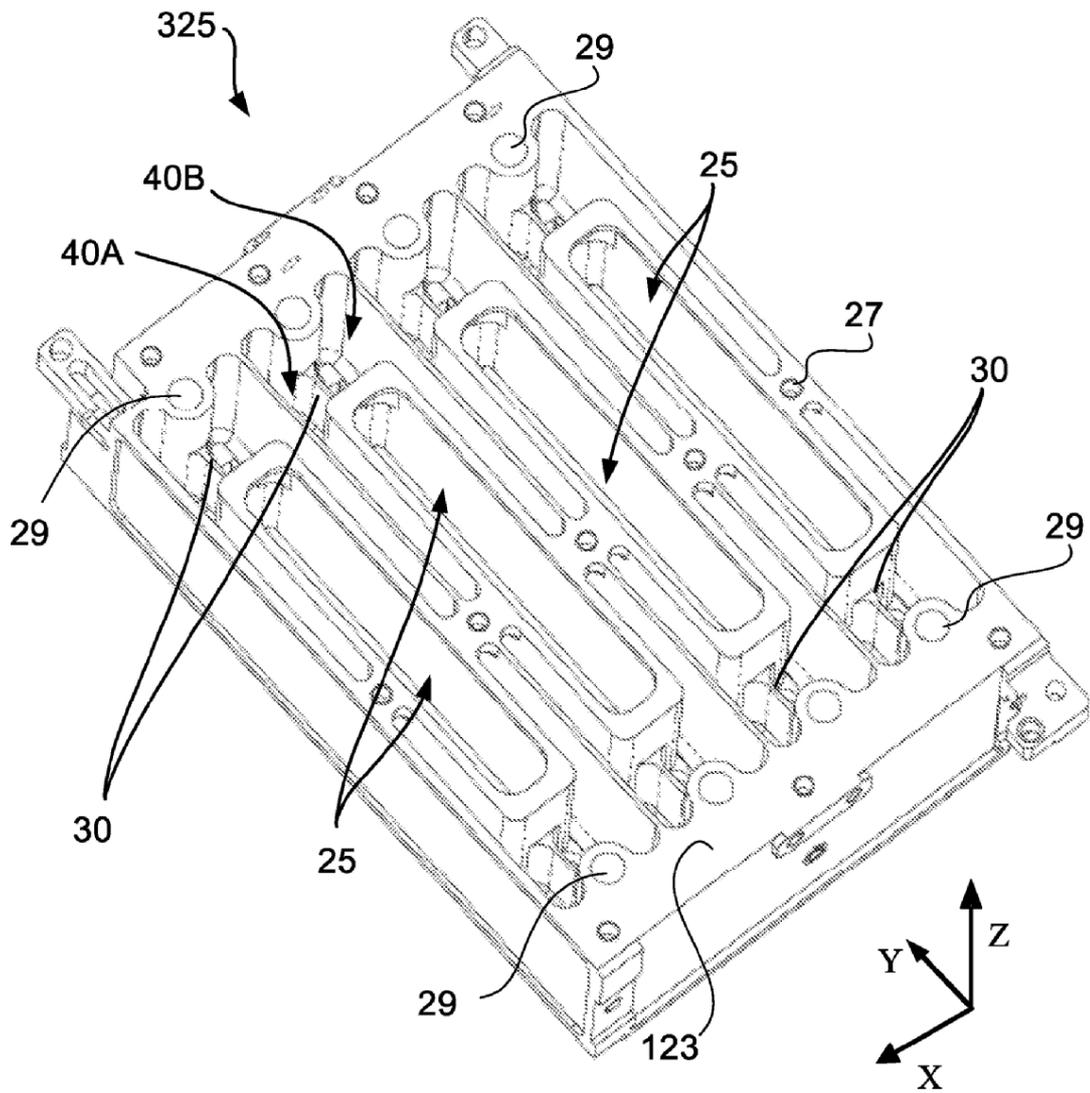
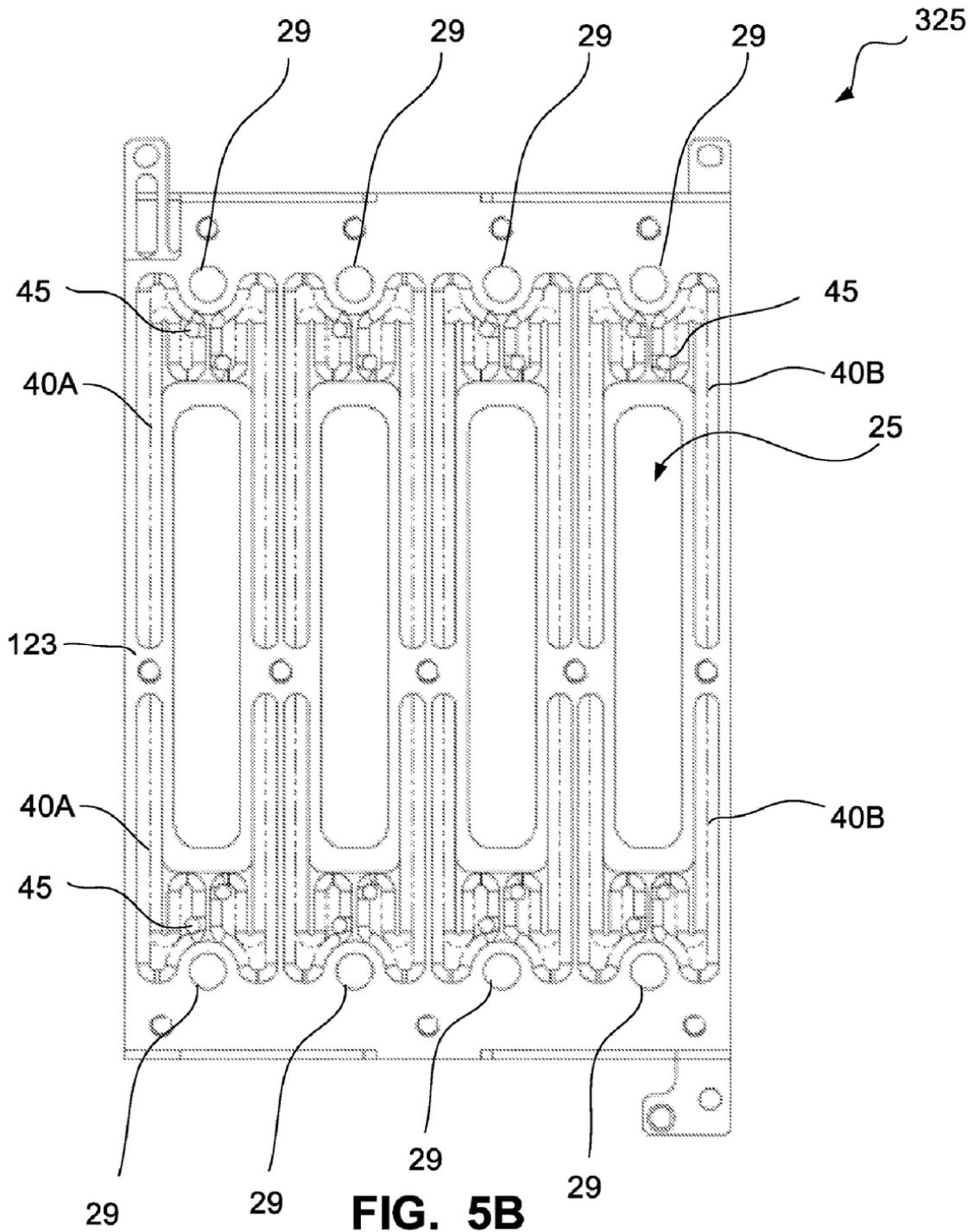
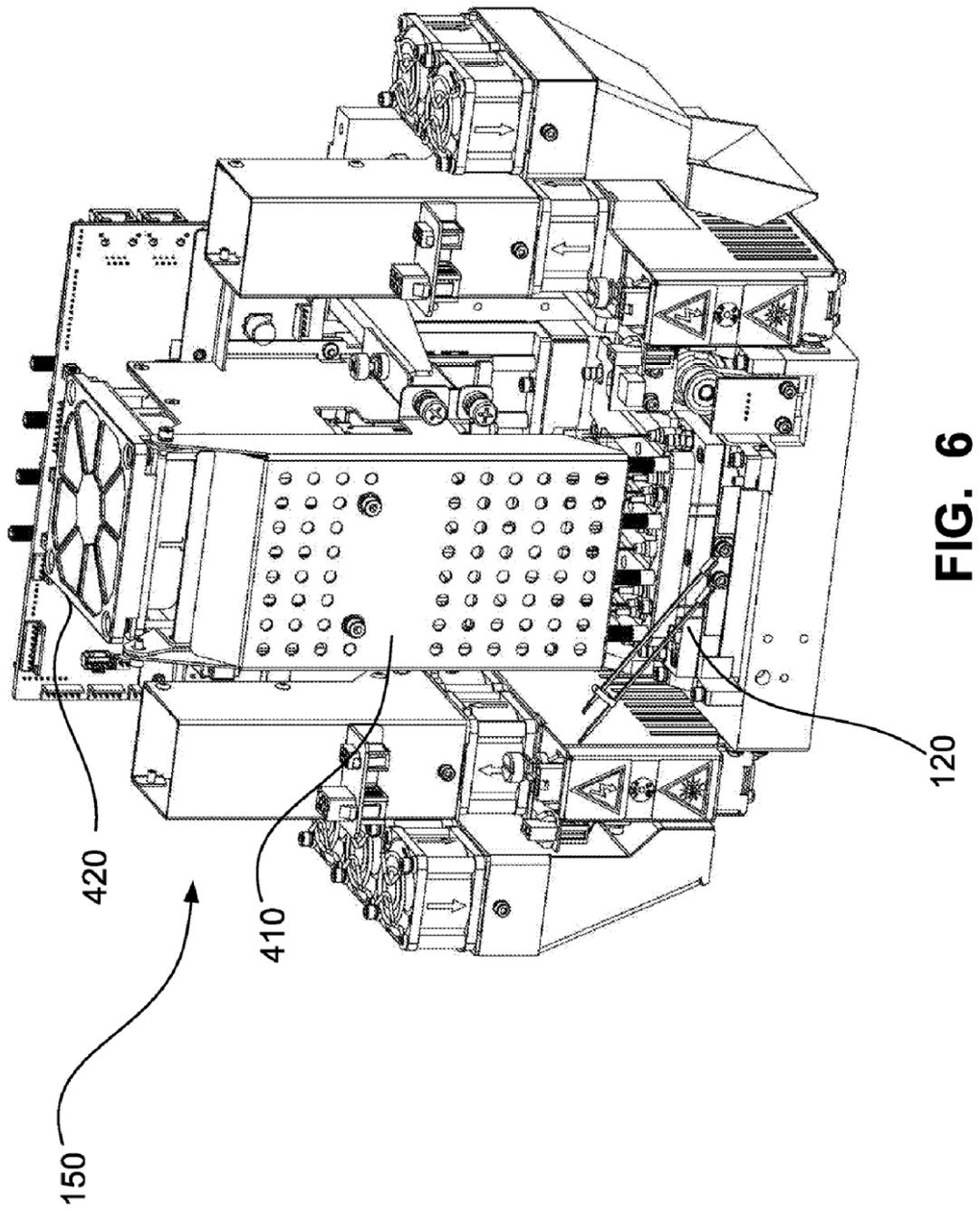


FIG. 5A





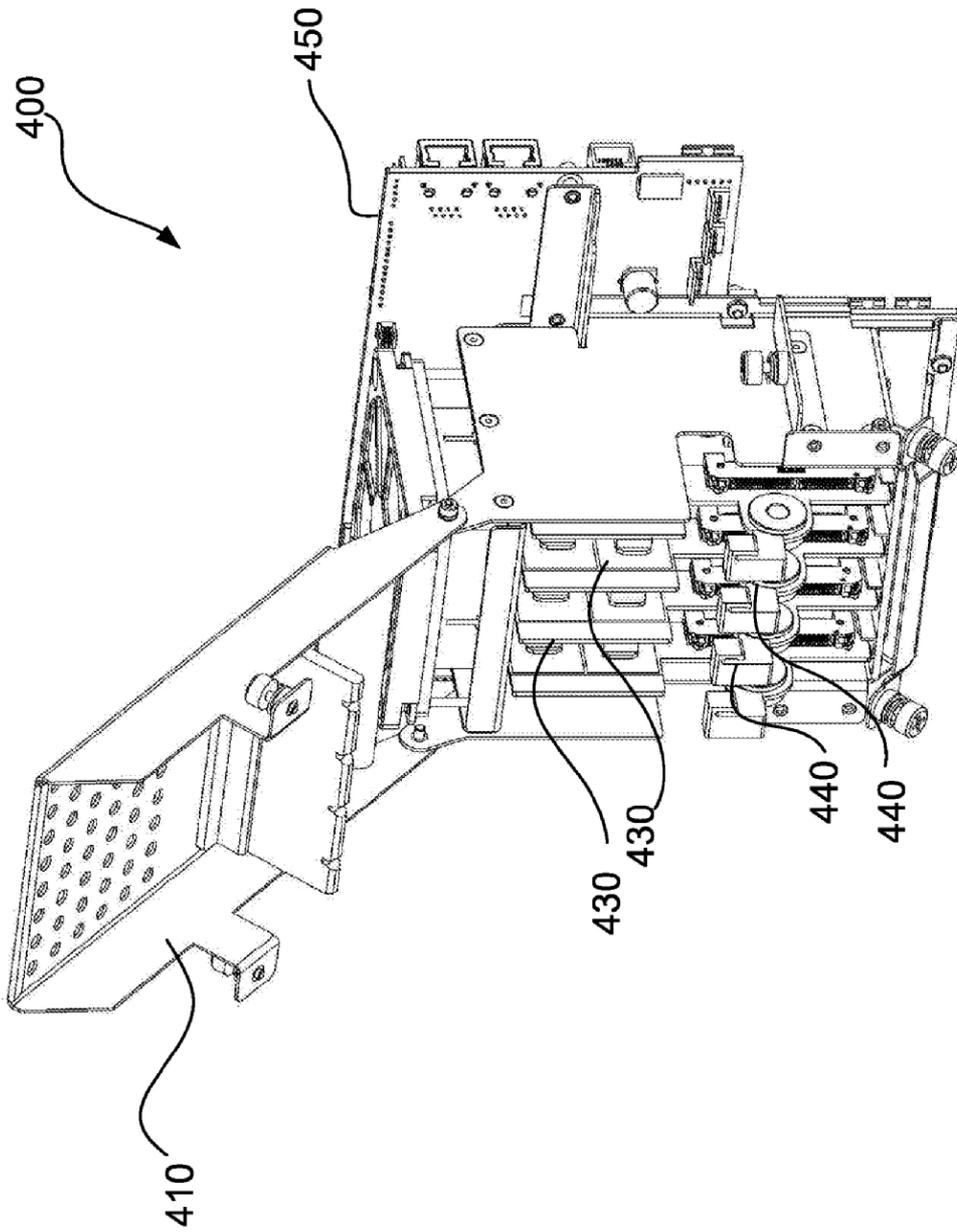


FIG. 7

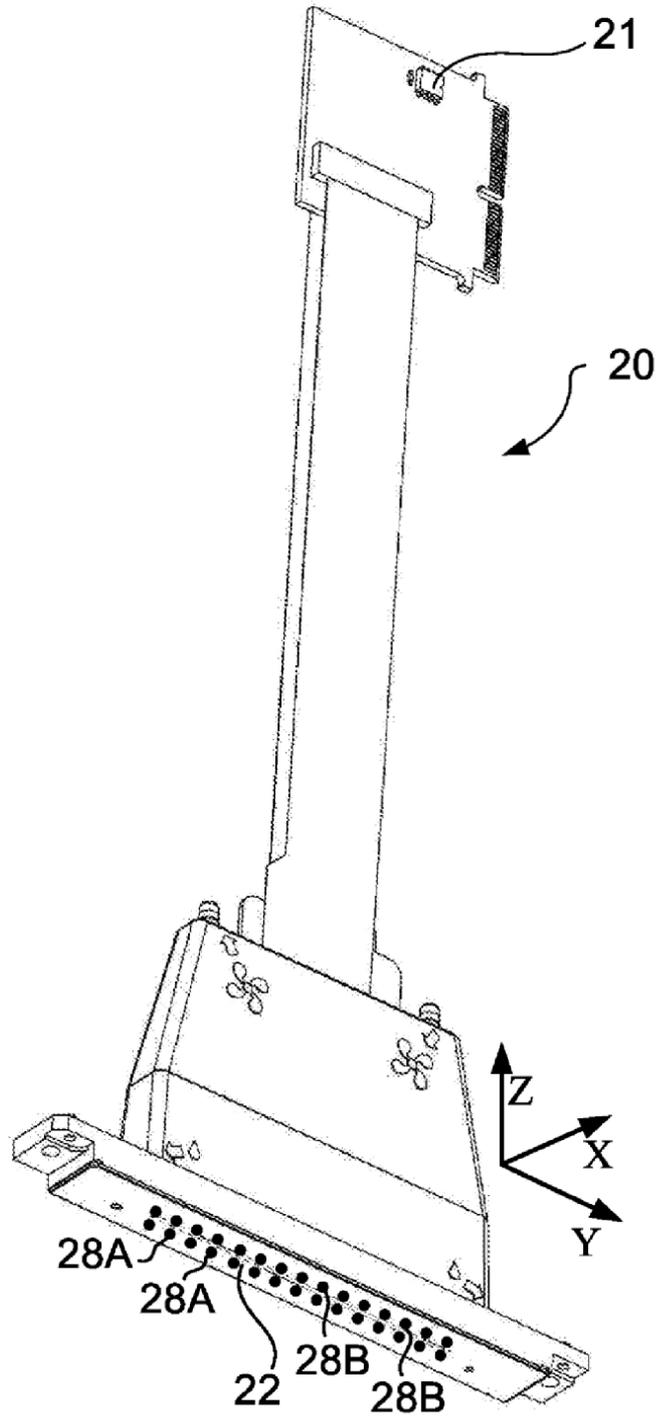


FIG. 8

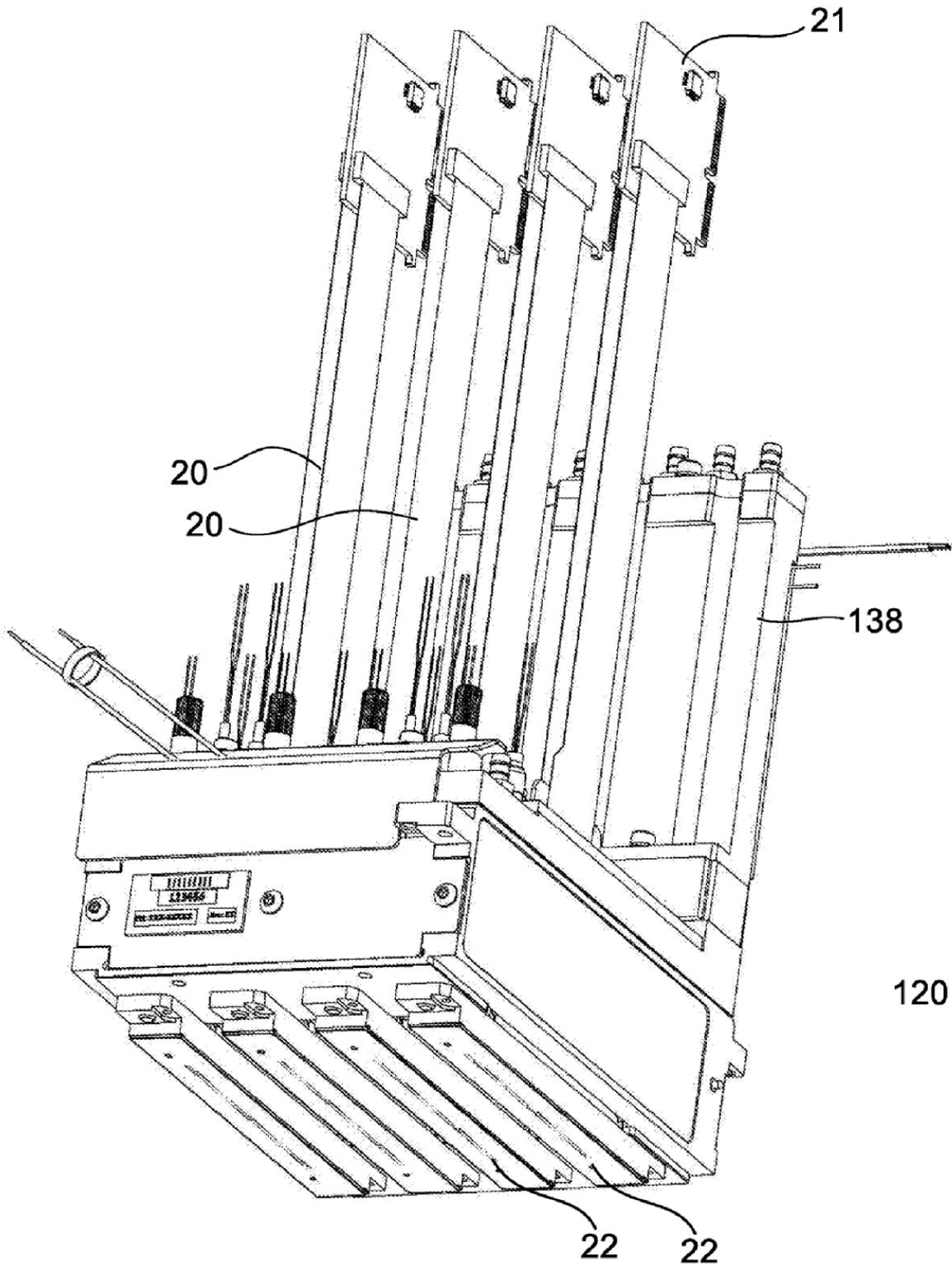


FIG. 9

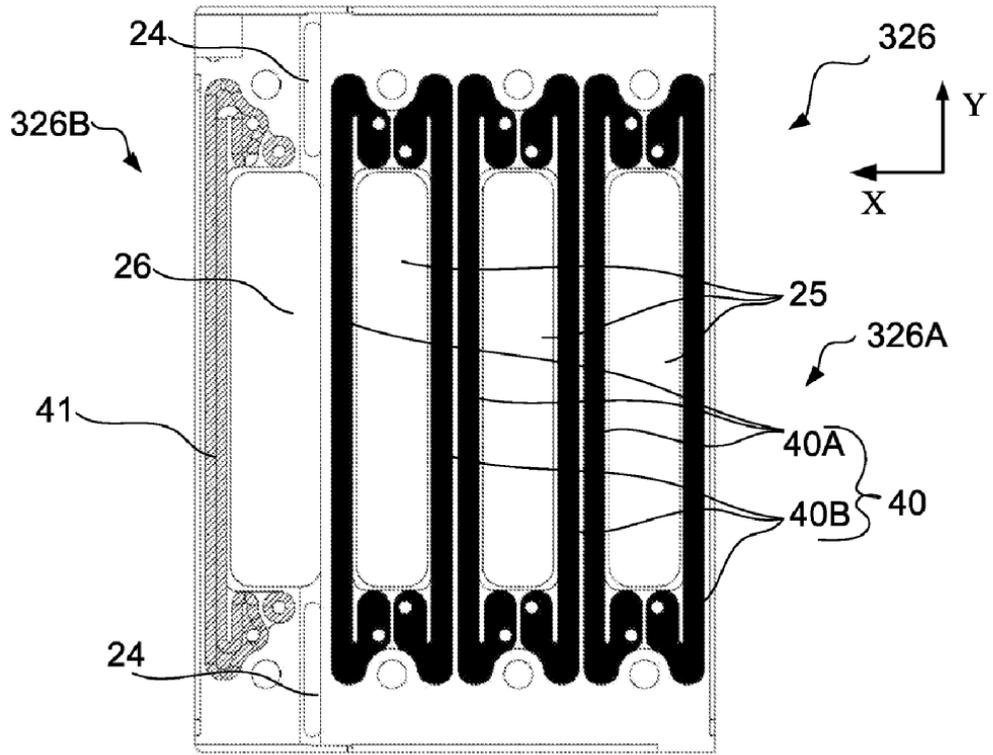


FIG. 10

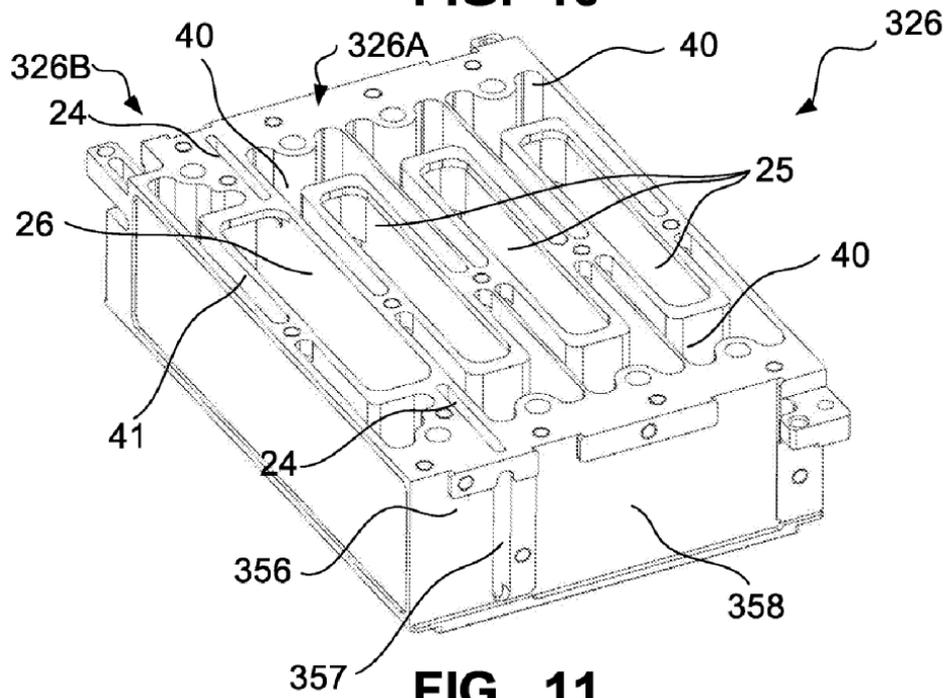


FIG. 11

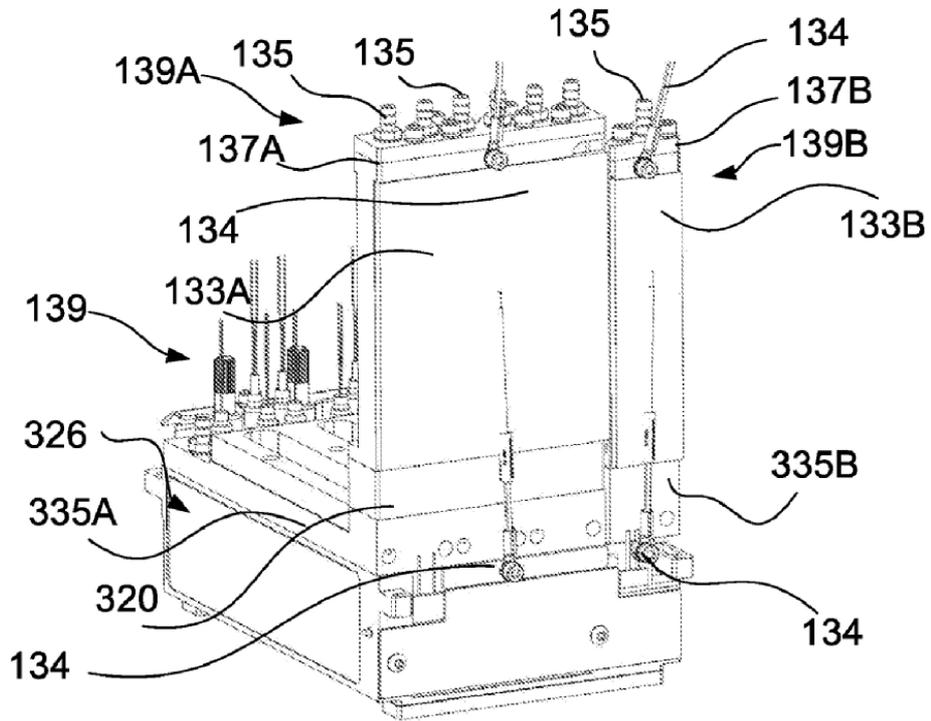


FIG. 12A

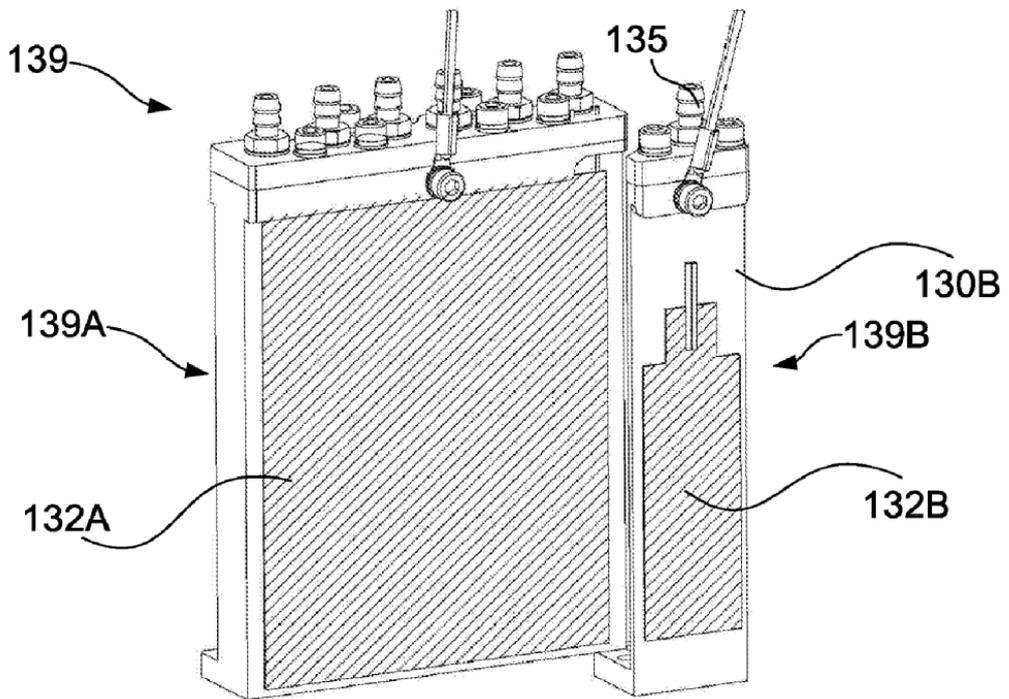


FIG. 12B

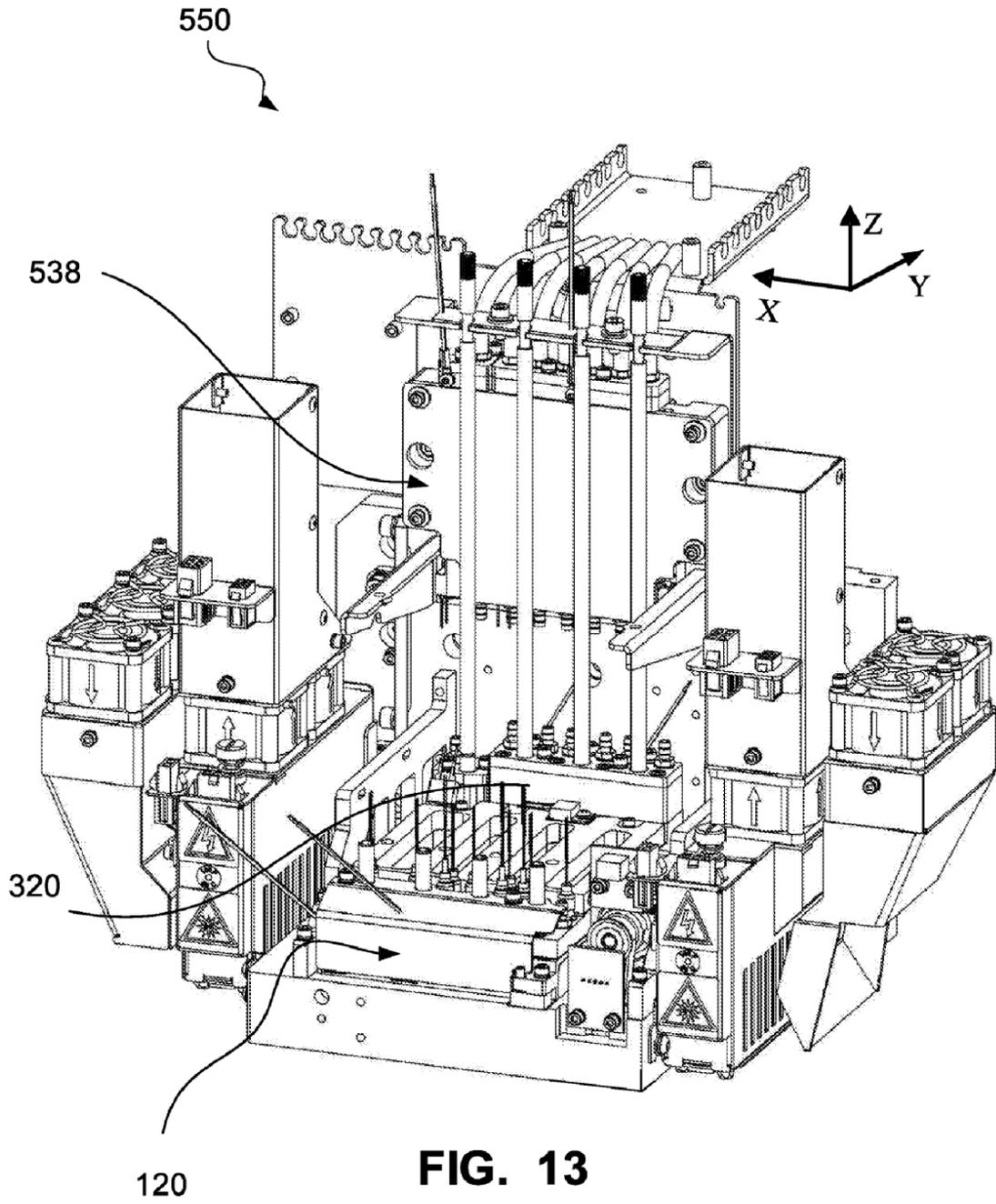


FIG. 13

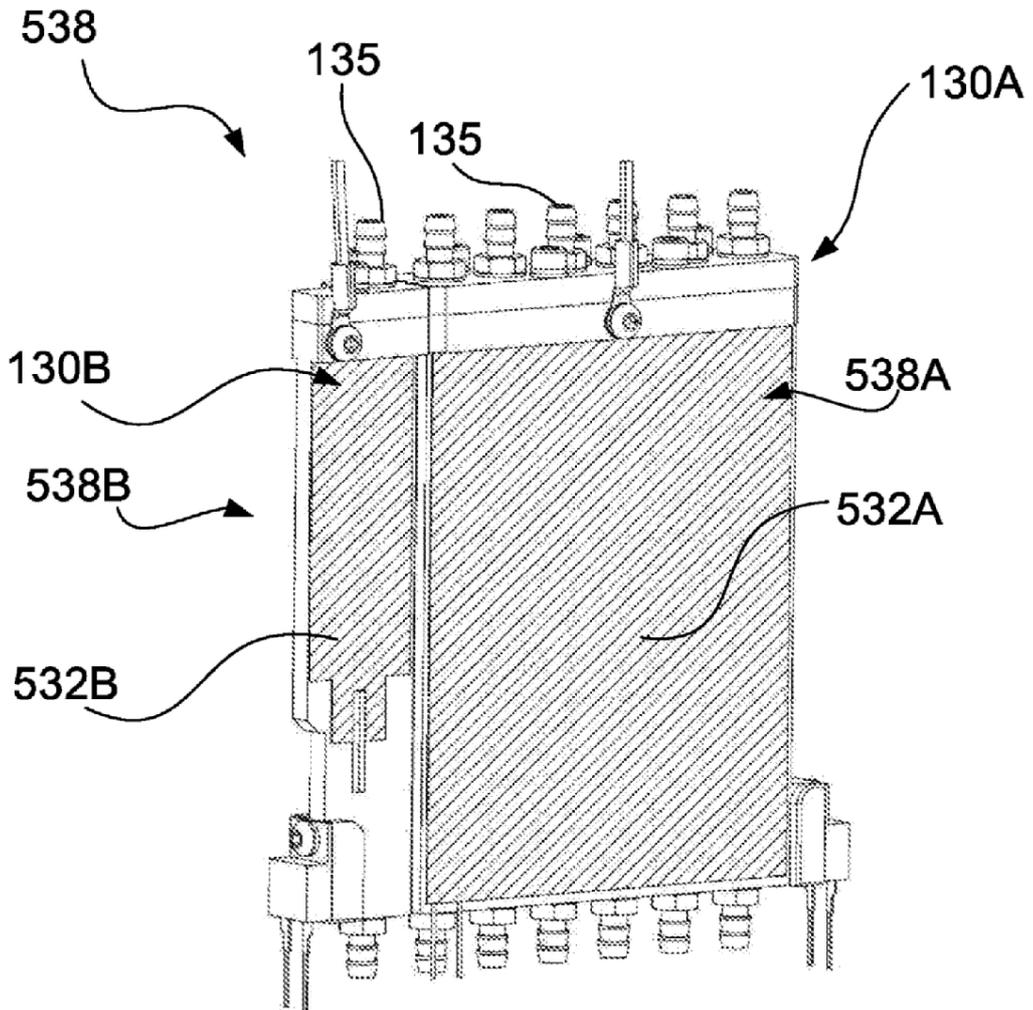
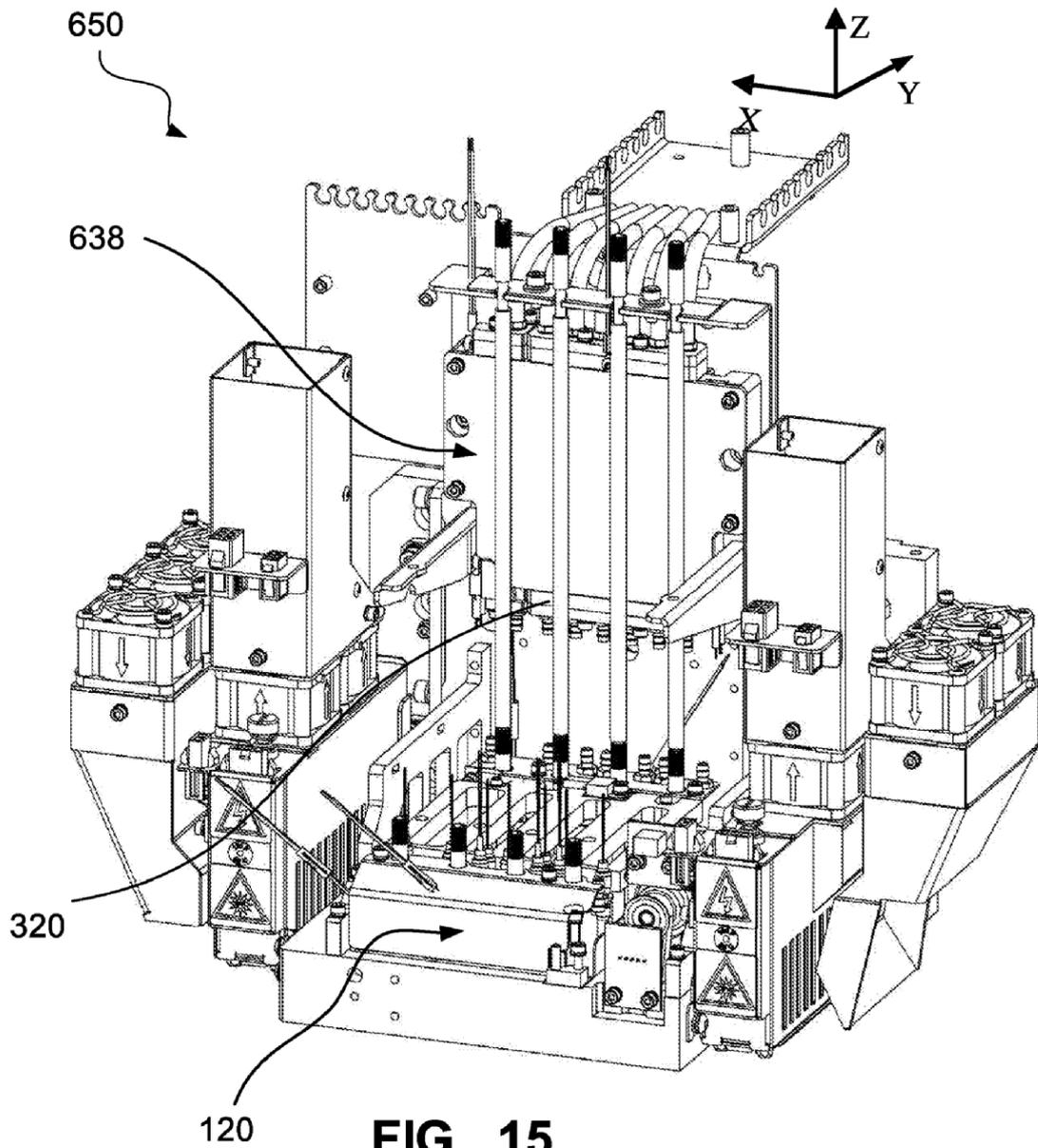


FIG. 14



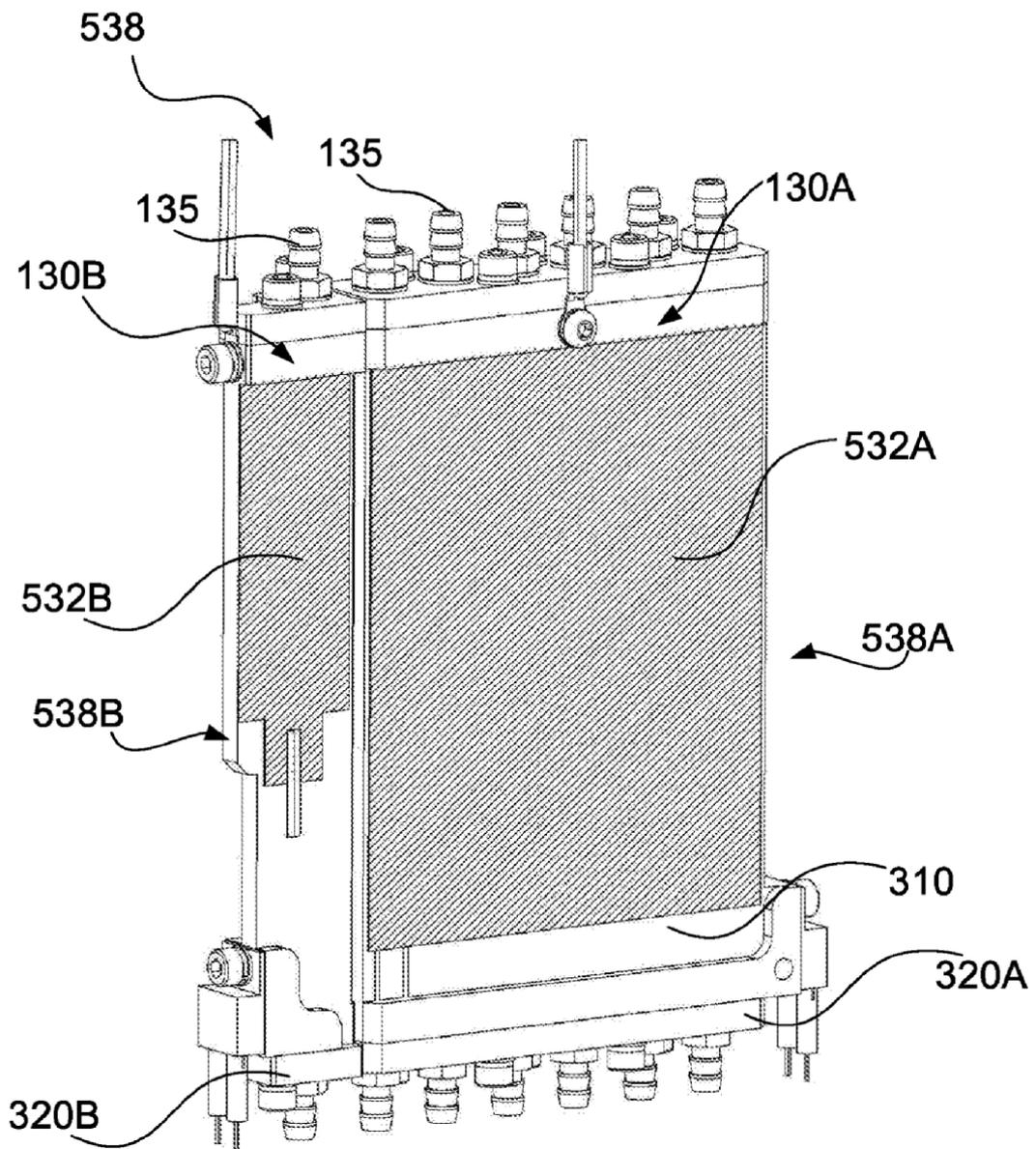


FIG. 16

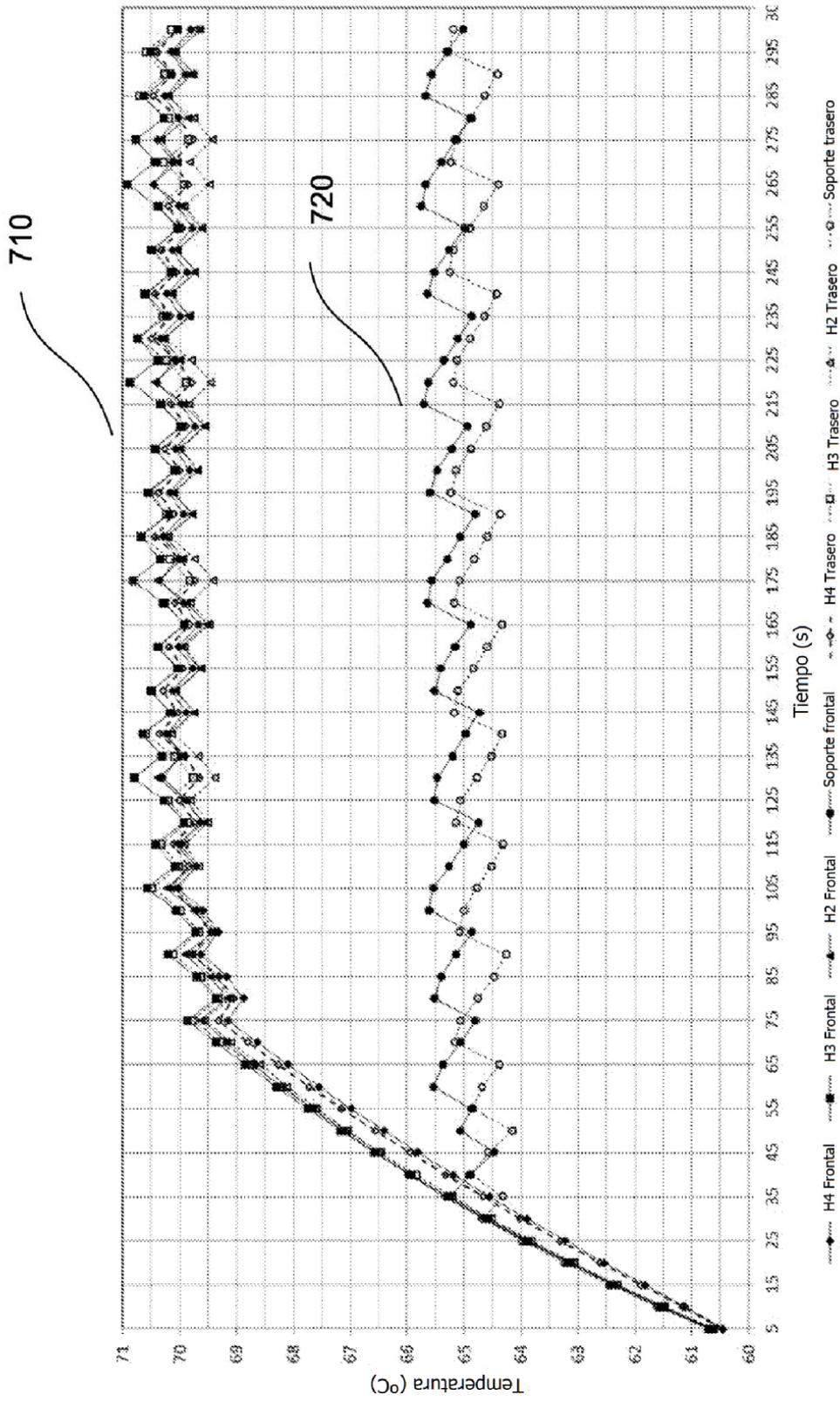


FIG. 17