

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 865**

51 Int. Cl.:

G01N 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2002 E 10193361 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 2322938**

54 Título: **Aparato y procedimientos para la manipulación automatizada e incorporación de muestras de tejido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2013

73 Titular/es:

**BIOPATH AUTOMATION, L.L.C. (100.0%)
101 Southbend Court
Loveland, Ohio 45140, US**

72 Inventor/es:

**ALLEN, DOUGLAS P;
DINOVO, DOMINIC P;
HUDDLESTON, MATTHEW J;
HUGHES, KENNETH E.;
KELLER, GEORGE A;
KUISICK, KEITH A;
QUAM, REBECCA P;
ROBINSON, CECIL R;
TURNER, JONATHAN E;
VANHOOSE, ERNEST D.;
WARD, THOMAS J y
WILLIAMSON, WARREN P.**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 865 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

Aparato y procedimientos para la manipulación automatizada e incorporación de muestras de tejido

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, a aparatos y a procedimientos para la manipulación y la incorporación de muestras tejido para un análisis de biopsia y, más particularmente, para la manipulación y la incorporación de dichas muestras en una manera automatizada.

Antecedentes de la invención

10 Para diagnosticar con precisión diversas enfermedades y afecciones de tejido, el personal médico debe extraer una o más muestras de tejido del cuerpo de un paciente. Este procedimiento de recogida de tejido desde el cuerpo se conoce como biopsia. Una vez que la muestra o las muestras de tejido se retiran y se envían a un laboratorio de patología, el tejido pasará por una serie de procedimientos realizados por un histólogo y, en última instancia, un patólogo, con el fin de diagnosticar el tejido. La presente invención se refiere, en general, a aquellos procedimientos que realiza normalmente el histólogo para preparar la muestra o muestras de tejido en portaobjetos que pueden ser analizados en un microscopio por un patólogo.

15 Aunque a lo largo de la presente especificación se usa el término singular "muestra", debería entenderse que este término comprende también "muestras" plurales. Una vez que una muestra de tejido es extraída del cuerpo de un paciente, típicamente, la misma se coloca en un contenedor de muestras que contiene una solución de fijación de tejido y, a continuación, el contenedor es transportado a un laboratorio de patología. El tejido pasará por un procedimiento conocido como "grossing-in" en el laboratorio de patología, durante el cual un histólogo recuperará la muestra de tejido del
20 contenedor, típicamente, cortará el tejido en tamaños apropiados para el procesamiento de tejido, colocará las muestras individuales en pequeños casetes de tejido, de plástico, dimensionados apropiadamente, y asignará números de seguimiento a cada casete. A continuación, esos números de seguimiento se registran en un sistema de seguimiento usado en el laboratorio. Para las muestras de tejido más pequeñas, que pueden ser sólo raspados, el casete tendrá la aberturas muy finas en los laterales y el fondo. En otras situaciones que implican muestras de tejido muy pequeñas, las
25 muestras se colocan en una bolsa que se asemeja a una bolsa de té y evita que se escapen las muestras de tejido más pequeñas. Las muestras de tejido más grandes se colocan en casetes que tienen aberturas ranuradas algo más grandes, las cuales son de nuevo menores que la muestra de tejido en el interior del casete.

A continuación, los casetes se colocan en una cesta de acero inoxidable, perforada, y pasan a través de una máquina de procesamiento de tejido, frecuentemente durante la noche. Esta máquina usa una combinación de vacío, calor y
30 productos químicos para eliminar los fluidos intersticiales. Una vez que los fluidos han sido retirados de las muestras de tejido, la máquina de procesamiento sumerge las muestras de tejido en un baño de parafina fundida de manera que los intersticios en el tejido se remplazan con parafina. A continuación, el histólogo retira la cesta de la máquina y retira los casetes de tejido individuales. En una estación de incorporación, que tiene un depósito y un dispensador de parafina fundida, el histólogo retirará individualmente el tejido de cada casete. El histólogo debe orientar cuidadosamente la
35 muestra de tejido, en base al tipo de tejido, en un molde base de acero inoxidable, que es aproximadamente del tamaño del casete de tejido y está relleno parcialmente con parafina fundida. A continuación, la parafina fundida es enfriada rápidamente en una placa refrigerada, que puede ser un refrigerador termoeléctrico (Thermal Electric Cooler, TEC), para solidificar parcialmente la parafina manteniendo, de esta manera, la muestra de tejido en la orientación apropiada. A continuación, el casete se coloca en la parte superior del molde base y la parafina se vierte, a través de la parte superior
40 abierta del casete, en el molde base. En este punto, el casete cambia su función en el procedimiento desde un componente que sostiene un tejido a un dispositivo de fijación para su uso posterior en la toma de virutas desde la cera o parafina solidificada. El molde base se enfría hasta que toda la parafina fundida se ha solidificado y el histólogo retira el molde base de acero inoxidable del bloque de parafina incorporada. De esta manera, la muestra de tejido es incorporada dentro de un bloque rectangular de parafina con un casete de tejido de plástico en el lado opuesto. Como con la máquina
45 de procesamiento de tejido, el procedimiento de incorporación se realiza en forma de lotes, durante el cual un histólogo promedio puede incluir aproximadamente de 40 a 60 casetes por hora.

Entonces, los bloques de parafina endurecida que contienen las muestras de tejido incorporadas están preparados para ser cortados en secciones extremadamente delgadas para su colocación en un portaobjetos de microscopio. Esta
50 operación de corte se lleva a cabo en un dispositivo conocido como un micrótopo. El histólogo monta el bloque de tejido incorporado en un plato sobre el micrótopo que está dimensionado para aceptar el lado del bloque que tiene el casete de plástico incorporado. A continuación, el histólogo puede empezar a cortar secciones del bloque de parafina que tiene la muestra de tejido incorporada opuesta a la superficie de casete de plástico. Esto produce una cinta de secciones individuales de tejido incorporado en la parafina. La acción del micrótopo hace que las secciones individuales se peguen entre sí cuando se hace adecuadamente y, posteriormente, estas cintas de secciones muy finas se hacen flotar en un
55 baño de agua y se coloca cuidadosamente un portaobjetos de vidrio debajo de la sección. La sección, con la muestra seccionada delgada incorporada en su interior, se adhiere a la parte superior del portaobjetos.

5 Cuando el histólogo tiene suficientes secciones de la muestra de tejido, las secciones se colocan en una máquina de tinción automática. La máquina de tinción pasa por una serie de etapas de infiltración para teñir el tejido y las células diferentes de la sección de colores diferentes. Esto ayuda al patólogo a identificar diferentes estructuras y facilita la búsqueda de cualquier anomalía en el tejido. Una vez completado el procedimiento de tinción, las secciones son cubiertas con cubreobjetos y se preparan para que el patólogo las coloque bajo el microscopio para su análisis.

10 En base al resumen del procedimiento proporcionado anteriormente, puede apreciarse que la manipulación y el procesamiento convencionales de muestras de tejido es un procedimiento muy laborioso que implica varias etapas manuales realizadas por un histólogo. De esta manera, las lesiones por estrés repetitivo, tales como el síndrome del túnel carpiano son frecuentes. Esto es especialmente cierto con el procedimiento de incorporación de muestras de tejido. Estas múltiples operaciones manuales y la manipulación redundante aumentan la probabilidad de errores humanos y, además, requieren histólogos altamente preparados y especializados para asegurar que las muestras de tejido adheridas finalmente a las secciones para su análisis por el patólogo están en una condición y orientación óptimas para realizar diagnósticos precisos. Los procedimientos convencionales para la preparación de muestras de biopsias de tejido han sido procedimientos en modo lote, tal como se ha indicado anteriormente, en los que el histólogo pasaría de etapa de procesamiento a etapa de procesamiento con un número preseleccionado de casetes en base a la velocidad a la que ese histólogo puede operar.

20 Se han desarrollado un sistema y un procedimiento para aumentar la productividad y reducir la ocurrencia de errores humanos durante el procedimiento de preparación de muestras de tejidos para un análisis de biopsia. En este sentido, la patente US N° 5.817.032 se refiere a un dispositivo de retención y soporte de tejido, que puede ser un casete, y que puede ser cortado con un micrótopo. Cuando se usa un casete, la muestra de tejido se inmoviliza dentro del casete y se somete al procedimiento para reemplazar los fluidos del tejido con cera. A continuación, la muestra de tejido y el casete se cortan en secciones al mismo tiempo para su montaje en un portaobjetos de microscopio. Debido a que la muestra de tejido nunca es retirada del casete desde el momento en el que es procesada en la máquina de tratamiento de tejido hasta el momento en el que es cortada con el micrótopo, se ahorra una cantidad considerable de tiempo y se reduce considerablemente la posibilidad de errores humanos debido a la eliminación de etapas separadas de manipulación de tejidos. Esta patente describe también, en general, un procedimiento automatizado que reduce aún más las etapas de manipulación durante todo el procedimiento.

30 Sistemas adicionales se describen en los documentos US 5.817.932, WO 00/19897, US 6.148.878 y EP 0 471 534. Ambos documentos US 5.817.032 y WO 00/19897 describen ejemplos de aparatos histológicos de soporte de biopsia de tejido. El material de biopsia de tejido es inmovilizado en un material de soporte. Se describen procedimientos automatizados para recoger el material de tejido y, a continuación, inmovilizar el material.

35 El documento US 6.148.878 describe una máquina automatizada para rellenar una pluralidad de microplacas. La máquina automatizada incluye al menos una cámara de apilamiento de entrada para apilar microplacas vacías, al menos una cámara de apilamiento de salida para apilar microplacas llenas y un conjunto de llenado de microplacas. El conjunto de llenado está adaptado para retirar una microplaca de la cámara de apilamiento de entrada, llenar la microplaca y, a continuación, colocar la microplaca llena en la cámara de apilamiento de salida.

El documento EP 0 471 534 describe un casete apilable y un aparato para la preparación de múltiples muestras de tejido. Los casetes incluyen una pluralidad de aberturas para permitir el paso de fluido, y están adaptados de manera que cuando están apilados, la pared inferior de un casete suprayacente proporciona una cubierta para el casete subyacente.

40 A pesar de las diversas mejoras realizadas en este campo, existe una creciente necesidad de reducciones adicionales en la manipulación y de mejoras en el rendimiento de producción y en la calidad constante de las muestras de tejido incorporadas.

Sumario de la invención

45 La presente invención se refiere, en general, a una máquina automatizada para la preparación de muestras de tejido en soportes respectivos seccionables mediante micrótopo. La máquina incluye un elemento de entrada configurado para sostener una pluralidad de los soportes seccionables mediante micrótopo antes de una operación de incorporación de tejido. Un elemento de salida está configurado para sostener una pluralidad de los soportes seccionables mediante micrótopo después de la operación incorporación de tejido. Preferiblemente, una unidad de refrigeración está configurada para sostener al menos uno de los soportes seccionables mediante micrótopo durante la operación de incorporación de tejido. Más preferiblemente, se usan múltiples unidades de refrigeración termoeléctricas (TEC) para una producción más rápida, sin embargo, pueden utilizarse otros dispositivos de refrigeración sin apartarse de los principios de la invención. Las TECs son preferidas porque pueden alternar rápidamente entre ciclos de calentamiento y enfriamiento. Según la invención, inicialmente, haciendo que la TEC caliente el soporte seccionable mediante micrótopo ayuda mucho a una incorporación correcta del soporte. Hay montado un conjunto portador motorizado para su movimiento y configurado para sostener al menos uno de los soportes seccionables mediante micrótopo. Este conjunto portador mueve el soporte desde el elemento de entrada a la unidad de refrigeración y, finalmente, al elemento de salida. Un dispositivo dispensador

dispensa un material de incorporación sobre el soporte seccionable mediante micrótopo y al menos una muestra de tejido transportada por el soporte seccionable mediante micrótopo durante la operación de incorporación.

5 Preferiblemente, el soporte seccionable mediante micrótopo es recibido en el interior de un bastidor y puede ser movido entre una primera posición dentro del bastidor y una segunda posición, en la que la muestra de tejido incorporado se expone para ser seccionada en un micrótopo. En este sentido, la máquina incluye también, preferiblemente, un dispositivo de almacenamiento intermedio que funciona para mover el soporte desde la primera posición a la segunda posición. El dispositivo de almacenamiento intermedio y el dispensador pueden ser parte del mismo robot, de manera que se muevan conjuntamente entre la pluralidad de unidades de refrigeración. Un sensor funciona para detectar una cantidad del material de incorporación dispensada sobre el soporte seccionable mediante micrótopo. Otro sensor detecta el tamaño y/o la configuración del casete, de manera que puede ser colocado en un molde base configurado apropiadamente en una de las unidades de refrigeración. Preferiblemente, el elemento de entrada comprende una cesta alargada que está configurada para contener y dispensar una pluralidad de los soportes seccionables mediante micrótopo. La cesta puede estar contenida en un receptáculo calentado y puede incluir una abertura de dispensación. Un dispositivo de posicionamiento fuerza los soportes seccionables mediante micrótopo hacia la abertura de dispensación, tal como mediante una presión de un muelle y/o de unos pesos.

20 En la realización preferida, pueden procesarse dos configuraciones diferentes de soportes seccionables mediante micrótopo en la máquina, aunque se apreciará que el número de configuraciones procesadas por la máquina puede cambiar. Con este fin, la máquina incluye además un primer molde y un segundo molde acoplados térmicamente con cada unidad de refrigeración. El primer molde está configurado para recibir un primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo molde está configurado para recibir un segundo soporte seccionable mediante micrótopo que tiene una configuración diferente de la del primer soporte seccionable mediante micrótopo. Esta configuración diferente, por ejemplo, puede tener un tamaño diferente, una forma diferente, o cualquier otra diferencia característica entre el primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo soporte seccionable mediante micrótopo. Un sensor de detección de casete detecta las configuraciones respectivas del primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo soporte seccionable mediante micrótopo y, como resultado, el conjunto portador transporta los soportes seccionables mediante micrótopo a los correspondientes moldes primero o segundo.

25 Estos y otros objetos, ventajas y características de la invención serán más evidentes para las personas con conocimientos ordinarios en la materia tras la revisión de la descripción detallada siguiente, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos.

30 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una máquina automatizada construida según la realización preferida de la presente invención para la manipulación y la incorporación de muestras de tejido.

La Fig. 2 es una vista posterior, en perspectiva, que muestra el interior de la máquina.

35 La Fig. 3 es una vista ampliada, en perspectiva posterior, con los paneles exteriores de la carcasa de la máquina eliminados y también el componente de control de la parte de la carcasa eliminado en aras de una mayor claridad.

La Fig. 4 es una vista detallada, en perspectiva, de la sección de puerta de entrada de la máquina.

La Fig. 4A es una vista detallada, en perspectiva, de la superficie interior de la puerta de entrada que muestra el dispensador del conjunto bastidor y casete.

40 La Fig. 4B es una vista en perspectiva de una de las cestas de entrada que muestra un conjunto bastidor y casete, así como un clip de retención que está siendo insertado en la cesta.

La Fig. 5 es una vista superior del interior de la máquina.

La Fig. 6 es una vista ampliada, en perspectiva, del robot de almacenamiento intermedio en la máquina.

La Fig. 7 es una vista en perspectiva del robot de almacenamiento intermedio con el elemento de almacenamiento intermedio/elemento de relleno en forma detallada.

45 La Fig. 8 es una vista en sección transversal tomada generalmente a lo largo de la línea 8-8 de la Fig. 6.

La Fig. 9 es una vista ampliada, en sección transversal, similar a la Fig. 8, pero que ilustra el almacenamiento intermedio de un casete a través de su bastidor asociado y al interior de un molde base.

Las Figs. 10A y 10B son vistas ampliadas, en sección transversal, similares a la Fig. 9 y que ilustran también, de manera progresiva, la operación de almacenamiento intermedio.

La Fig. 11 A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 11A-11A de la Fig. 12 y que muestra el conjunto elemento de sujeción justo antes de sujetar un conjunto bastidor y casete.

Fig. 11 B es una vista superior, en sección parcial, similar a la Fig. 11 A, pero que ilustra el conjunto bastidor y casete sujetado por los dedos del elemento de sujeción.

- 5 La Fig. 12 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 12-12 de la Fig. 5 y que ilustra el conjunto elemento de sujeción en el procedimiento de retirar un conjunto bastidor y casete de una cesta de entrada.
- La Fig. 13 es una vista ampliada, en perspectiva, que muestra el conjunto elemento de sujeción colocando un conjunto bastidor y casete en un molde base asociado con una unidad de refrigeración termoeléctrica (TEC).
- 10 La Fig. 14 es una vista ampliada, en perspectiva, que ilustra un conjunto bastidor y casete que está siendo retirado por el conjunto elemento de sujeción una vez completada la operación de refrigeración.
- La Fig. 15 es una vista en sección transversal de una bandeja de salida que recibe conjuntos bastidor y casete que han completado el procedimiento de incorporación dentro de la máquina.
- La Fig. 16 es una vista en sección transversal similar a la Fig. 15. pero que ilustra la retirada de la bandeja de salida desde la máquina.
- 15 La Fig. 17 es un diagrama de bloques esquemático de un sistema de control para la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 18 es un diagrama de bloques esquemático de un controlador 3 de estado termoeléctrico usado en el sistema de control de la Fig. 17.
- La Fig. 19 es un diagrama de bloques esquemático de un accionador de solenoide usado en el sistema de control de la Fig. 17.
- 20 La Fig. 20 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para cargar continuamente conjuntos bastidor y casete desde las cestas en los moldes en la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 21 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para recoger un conjunto bastidor y casete desde una cesta de entrada en la máquina de la Fig. 1.
- 25 La Fig. 22 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para comprobar un conjunto bastidor y casete recogido de una cesta de entrada en la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 23 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para cargar un conjunto bastidor y casete en un molde en la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 24 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para dispensar parafina en un molde en la máquina de la Fig. 1.
- 30 La Fig. 25 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para conducir, llenar y descargar continuamente los conjuntos bastidor y casete en la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 26 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para descargar un conjunto bastidor y casete desde un molde en la máquina de la Fig. 1.
- 35 La Fig. 27 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para comprobar un conjunto bastidor y casete lleno retirado desde un molde en la máquina de la Fig. 1.
- La Fig. 28 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para insertar un conjunto bastidor y casete lleno en todas las bandejas de salida en la máquina de la Fig. 1.
- 40 La Fig. 29 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento ejecutado por el sistema de control de la Fig. 17 para transferir, de manera continua, conjuntos bastidor y casete llenos desde los moldes a las bandejas de salida en la máquina de la Fig. 1. A un conjunto bastidor y casete lleno retirado desde un molde en la máquina de la Fig. 1.

Descripción detallada de los dibujos

- 45 Con referencia, en general, a las Figs. 1 y 2, una máquina 10 automatizada, construida según la invención, incluye una carcasa 12 que tiene una puerta 14 principal en su lado frontal. Cuando está abierta, tal como se muestra en la Fig. 1, la puerta 14 principal expone una puerta 16 de entrada y cuatro bandejas 18a, 18b, 18c, 18d de salida separadas, las cuales son desmontables para los propósitos descritos más adelante. La bandeja 18c se muestra parcialmente pivotada hacia fuera a lo largo de su borde inferior y está preparada para ser sacada de la máquina 10. Las puertas 14 y 16 pivotan

también hacia fuera desde sus bordes inferiores, sin embargo, las puertas 14 y 16 están unidas a la carcasa 12 mediante bisagras 14a, 16a respectivas. El lado frontal de la carcasa 12 incluye aberturas 20 que refrigeran relativamente el aire ambiente a ser introducido a los dispositivos de refrigeración termoeléctricos, tal como se describe más adelante. La carcasa 12 incluye un panel 22 de control para hacer funcionar la máquina 10, una abertura 24 de entrada de parafina en su lado superior y ruedas 26 giratorias en su lado inferior. Una parte 27 interior inferior de la carcasa 12 incluye los diversos componentes de control necesarios para hacer funcionar la máquina 10, tal como se describirá más adelante. Tal como se muestra adicionalmente en la Fig. 2, la entrada 24 de parafina conduce a un recipiente 28 que contiene la parafina líquida. El recipiente 28 se calienta para mantener la parafina líquida a la temperatura apropiada de aproximadamente 60°C. Tal como se muestra, en general, en la Fig. 2, la puerta 16 de entrada conduce a un dispensador 30 de conjuntos bastidor y casete mientras que las bandejas 18a, 18b, 18c, 18d de salida (Fig. 1) incluyen receptores 32a, 32b, 32c, 32d individuales de conjuntos bastidor y casete dentro de la carcasa 12. Cada receptor 32a-d tiene dos filas verticales de ranuras, desplazadas mediante muelle, en el que cada ranura retiene un conjunto bastidor y casete individual una vez completada la operación de incorporación. La máquina 10 se carga con conjuntos bastidor y casete, en los que cada uno contiene una o más muestras de tejido, en el dispensador 30 de conjuntos bastidor y casete. Los conjuntos bastidor y casete o, en términos más generales, los soportes seccionables mediante micrótopo, pueden tener cualquier forma adecuada. Preferiblemente, estos soportes tienen una forma tal como la descrita en la patente US N° 5.817.032, y que se describe más adelante. Las muestras de tejido se incorporan en parafina usando los componentes y procedimientos que se describen más adelante antes de ser colocadas individualmente dentro del receptor 32a, 32b, 32c, 32d de conjunto bastidor y casete respectivo.

Ahora, con referencia a la Fig. 3, un robot 40 de recogida y colocación incluye un cabezal 42 de recogida y colocación, que puede moverse a lo largo de tres ejes. Específicamente, una base 44 se desplaza hacia la izquierda y hacia la derecha sobre los carriles 46, 48 a lo largo de un eje x horizontal, según se observa desde la parte frontal de la máquina 10. El cabezal 42 de recogida y colocación se desplaza adicionalmente sobre los carriles 56, 58 a lo largo de un eje y horizontal, es decir, hacia y lejos de la parte frontal de la máquina 10. Un soporte 50 vertical transporta el cabezal 42 de recogida y colocación y se desplaza arriba y hacia abajo sobre los carriles 52, 54 a lo largo de un eje z vertical. Para conseguir estos movimientos respectivos, se proporcionan tres conjuntos motor y accionamientos de tornillo 60, 62 y 64 separados. El motor 60a y el accionamiento 60b de tornillo desplazan la base 44 a lo largo de los carriles 46, 48. El motor 62a y el accionamiento 62b de tornillo desplazan el cabezal 42 de recogida y colocación verticalmente a lo largo de los carriles 52, 54. El motor 64a y el accionamiento 64b de tornillo desplazan el cabezal 42 de recogida y colocación en direcciones opuestas a lo largo de los carriles 56, 58. Aunque se muestran tornillos accionados por correa, se apreciará que pueden usarse accionamientos directos o cualquier otro tipo de dispositivo móvil en su lugar. Para todo el cableado eléctrico necesario para los motores y los componentes de control, se proporcionan conductos 66, 68, 70 flexibles para facilitar los diversos movimientos del robot 40 de recogida y colocación.

Todavía con referencia a la Fig. 3, el robot 40 de recogida y colocación mueve los conjuntos bastidor y casete desde el dispensador 30 a los módulos de moldes base o unidades TEC 80 respectivas y, más específicamente, a uno de los dos moldes 82, 84 base seleccionables situados en la parte superior de cada unidad TEC 80. Varias unidades TEC 80 están eliminadas en aras de una mayor claridad. El uso de TECs integradas en las unidades o módulos 80 es ventajoso ya que las TECs pueden alternar rápidamente entre una función de calentamiento y una función de refrigeración. Tal como se describe más adelante, cada unidad TEC 80 puede ser usada para calentar inicialmente el molde 82 base o el molde 84 base de manera que la parafina líquida fluya más completamente al interior y a lo largo del casete que contiene una o más muestras de tejido. Esto evita bolsas de aire en la parafina después del endurecimiento, que podrían dar lugar a dificultades en las etapas posteriores realizadas por el histólogo o patólogo. También pueden variarse el número y el tipo de unidades de refrigeración/calentamiento. También puede usarse un número mayor o menor de moldes 82, 84 base para acomodar las configuraciones y/o los tamaños de los conjuntos bastidor y casete a procesar en la máquina 10. El tamaño y/o la configuración del conjunto bastidor y casete se detecta con un sensor 86 adecuado antes de transferir ese conjunto bastidor y casete a un molde 82 u 84 base correspondiente. Por ejemplo, un pequeño casete de biopsia puede tener uno o más orificios detectados por el sensor 86, mientras que un casete grande puede no tener dichos agujeros. Como alternativa, pueden colocarse marcas legibles por una máquina en los conjuntos bastidor y casete, tales como un código de barras y, a continuación, pueden leerse mediante un dispositivo apropiado montado en cualquier lugar adecuado. De esta manera, los conjuntos bastidor y casete pueden ser identificados y rastreados en el interior de la máquina. De esta manera, el control de la máquina puede identificar qué molde 82 u 84 base colocar dentro del casete.

Una vez completado el procedimiento de refrigeración (de una manera descrita más detalladamente más adelante) el robot 40 de recogida y colocación mueve el conjunto bastidor y casete desde una unidad TEC 80 a los receptáculos 90 con ranuras respectivos en uno de los receptores 32a, 32b, 32c, 32d. Se proporcionan sensores 92, 94 en cada receptor 32a-d para indicar al sistema de control si el receptor 32a-d asociado contiene o no un conjunto bastidor y casete. Se proporcionan conjuntos 96 de pestillo para retener las bandejas 18a, 18b, 18c, 18d con sus receptores 32a-d de conjunto bastidor y casete respectivos en la parte frontal de la carcasa 12. Preferiblemente, estos conjuntos 96 de pestillo son accionados mediante solenoides para permitir que el sistema de control de la máquina 10 monitorice si una bandeja 18a-d particular ha sido retirada o no; si se ha retirado una, entonces la máquina 10 puede dejar de funcionar o al menos dejar de suministrar conjuntos bastidor y casete incorporados a la ubicación de la bandeja retirada.

Con referencia a las Figs. 4, 4A y 4B, se proporcionan una pluralidad de, por ejemplo cuatro, cestas 100 de entrada para contener los conjuntos bastidor y casete y sus muestras de tejido respectivas para propósitos de dispensación. El acceso mediante el cabezal 42 de recogida y colocación es proporcionado por una abertura 101a en una cubierta 101 interior. Cada cesta 100 es retenida en un receptáculo 102 calentado sobre la superficie interior de la puerta 16. Preferiblemente, cada receptáculo 102 incluye uno o más calentadores 103 de tipo cartucho que mantienen las cestas 100 y el conjunto bastidor y casete en su interior a una temperatura elevada diseñada para mantener la parafina restante, remanente del procedimiento de procesamiento de tejido anterior, en un estado caliente hasta el inicio del procedimiento de refrigeración. Es decir, se previene la solidificación de la parafina, de manera que los diversos componentes que necesitan desplazarse pueden desplazarse sin atascos. Puede proporcionarse un aislamiento 105 térmico adecuado entre los receptáculos 102. La parafina solidificada o parcialmente solidificada sobre las cestas 100 y/o los conjuntos bastidor y casete en las mismas puede tender también a causar atascos de las cestas 100 en los receptáculos 102 o a atascar los conjuntos bastidor y casete en las cestas 100. Preferiblemente, las cestas 100 son transferidas por el operario, tal como un histólogo, directamente al interior de los receptáculos 102 desde una máquina de procesamiento de tejido, sin embargo, esta puede ser una operación de transferencia automatizada. Las cestas 100 están perforadas y construidas en un material adecuadamente resistente al calor, productos químicos, microondas u otras condiciones ambientales presentes durante el procesamiento de tejido. Un material adecuado es Ultem[®], disponible en General Electric Co.; las cestas 100 pueden ser accedidas abriendo la puerta 16 mediante mecanismos 16a, 104 de bisagra (Fig. 4) y, a continuación, abriendo un cierre 106 con bisagra, desplazado con muelle, en la parte superior de un receptáculo 102 de cesta. Cada receptáculo 102 de cesta incluye además un miembro 110 de retención, desplazado por muelle, que gira hacia fuera conforme un conjunto bastidor y casete es retirado de la cesta 100 y, a continuación, es desplazado a la posición vertical mostrada para retener el siguiente conjunto bastidor y casete en su posición de ser sujetado por el cabezal 42 de recogida y colocación. Un conjunto 112 de detección de presencia de cesta está montado en la superficie interior de la puerta 16 y se activa cuando una cesta 100 está totalmente asegurada hacia abajo en el receptáculo 102 para indicar, de esta manera, al sistema de control que hay una cesta 100 presente. Aunque dichos sensores pueden tener muchas formas, en este caso, un elemento 114 de accionamiento (Fig. 4A) es recibido en una ranura 116 de la cesta 100 y, de esta manera, es desplazado hacia abajo de manera que un elemento 118 unido se mueve verticalmente al interior de, y es detectado por, un sensor 119 de presencia.

Tal como se muestra además en la Fig. 4, se usa un conjunto 120 de posicionamiento para asegurar que todos los conjuntos bastidor y casete en el interior de cada cesta 100 son desplazados, de manera automática y continua, a sus posiciones más inferiores preparados para una dispensación individual. El conjunto 120 incluye una placa 124 superior y una placa 126 inferior acopladas entre sí mediante barras 128a, 128b respectivas. Las barras 128a, 128b portan dedos 130 respectivos para un movimiento vertical mientras se previene un movimiento pivotante. Se apreciará que, aunque se muestran dos barras 128a, 128b acopladas con cada dedo 130, pueden usarse, en su lugar, otros procedimientos para prevenir el movimiento pivotante o si no para asegurar la orientación correcta de los dedos 130, los dedos 130 son desplazados en una dirección hacia abajo mediante muelles 132 precargados. Además, o de manera alternativa, los dedos 130 pueden llevar pesos, tales como pesos de entre aproximadamente medio kilo y un kilo (no mostrados), de manera que se aplica una fuerza descendente constante al conjunto 150 bastidor y casete en las cestas 100. Esto asegura que: cada conjunto bastidor y casete sucesivo es desplazado a su posición para su sujeción y extracción, tal como se describe más adelante. Una placa 134 móvil es accionada por un motor 136 y un tornillo 138 enroscado en 3 tuercas 140. La placa 134 es desplazada hacia arriba desde la posición mostrada en la Fig. 4 para mover cada uno de los dedos 130 a una posición de reposo superior, permitiendo, de esta manera, la retirada de una o más de las cestas 100 desde los receptáculos 102. La tuerca 140, que está unida rígidamente a la placa 134, transporta un elemento 142 pestaña que acciona los sensores 144, 146 de presencia en las posiciones de final de carrera respectivos para indicar al sistema de control cuándo detener el motor 136 en cada dirección.

Tal como se ilustra en la Fig. 4B, se usa un clip 148 de retención para retener una pila de conjuntos 150 bastidor y casete (que contienen las muestras de tejido, no mostradas) dentro de la cesta 100. Con propósitos ilustrativos, sólo se muestra un conjunto 150 bastidor y casete. Preferiblemente, el conjunto 150 incluye un casete 150a interior construido según la descripción expuesta en la patente US N° 5.817,032, indicada anteriormente, o en la solicitud de patente internacional con N° de serie PCT/US02/30775, y un bastidor 150b exterior construido también, preferiblemente, según la patente o la solicitud de patente indicada. Típicamente, la cesta 100 se llenará con, por ejemplo, 30-40 conjuntos 160 bastidor y casete, y se usará un clip 148 de retención en la parte superior de la pila de conjuntos 150 para prevenir cualquier desplazamiento de los conjuntos 150 dentro de la cesta 100 durante la manipulación. La cesta 100 incluye un par de ranuras 152, 154 a través de las cuales el conjunto 150 bastidor y casete inferior es sujetado por el cabezal 42 de recogida y colocación. Las cestas 100 incluyen además una cubierta 156 desmontable para permitir el acceso a su interior. La cubierta 156 incluye una ranura 156a a través de la cual se insertará una extensión 130a de uno de los dedos 130 descritos anteriormente (Fig. 4) para apoyarse contra la parte superior de la pila de conjuntos 150 bastidor y casete, asegurando que siempre hay un conjunto 150 bastidor y casete posicionado en las ranuras 152, 154 contiguas con propósitos de sujeción. El extremo inferior de la cubierta 156 incluye también huecos 168, 160 para permitir el acceso de los dedos de sujeción del cabezal 42 de recogida y colocación, que se describirá a continuación.

Ahora, con referencia a las Figs. 6-7, un robot 170 de almacenamiento intermedio está montado también para su

movimiento con la carcasa 12 e incluye un elemento 172 movable a lo largo de tres ejes (u, v, w, véase la Fig. 6). El robot 170 de almacenamiento intermedio es movable hacia la derecha e izquierda (eje w) por medio de un motor 174 y el tornillo 176 de accionamiento a lo largo de los carriles 178, 180. El elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado es movable además hacia arriba y hacia abajo (eje v) a lo largo de un carril 182 por medio de un motor 184 y un tornillo 186 de accionamiento (Fig. 7). El robot 170 de almacenamiento intermedio es movable en direcciones opuestas, de adelante hacia atrás (eje u) a lo largo de los carriles 188, 190 por medio de un motor 192 y un tornillo 194 de accionamiento. Los conductos 191, 193 flexibles contienen el cableado eléctrico y parafina que se conmutan según sea necesario durante el funcionamiento del robot 170 de almacenamiento intermedio. Una vez que el robot 40 de recogida y colocación ha colocado el conjunto 150 bastidor y casete en uno de los moldes 82 u 84 base, el robot 170 de almacenamiento intermedio es desplazado a lo largo de los carriles 178, 180 y 188, 190 a la posición correcta directamente sobre el molde 82 u 84 base que contiene el conjunto 150 bastidor y casete. El motor 184 y el tornillo 186 de accionamiento se usan para, a continuación, posicionar verticalmente el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado, tal como se describirá más adelante.

Con referencia a las Figs. 7-10A y 10B, el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado, más específicamente, incluye un conjunto 195 soporte que está fijado rígidamente a cuatro rodamientos lineales o bloques de cojinetes 188a, 190a que se desplazan a lo largo de los carriles 188, 190. El conjunto 195 de soporte está unido rígidamente también a un elemento 196 de montaje que se desplaza a lo largo del tornillo 194 mediante una tuerca 197. De esta manera, el motor 192 gira el tornillo 194 por medio de la tuerca 197 y, por lo tanto, mueve el conjunto 195 soporte a lo largo de los carriles 188, 190. Un elemento 198 de soporte, generalmente con forma de U, es una parte rígida del conjunto 195. Tal como se ha descrito anteriormente, otro motor 184 proporciona la fuerza motriz para el movimiento vertical del elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado. El motor 184 incluye una parte 184a de montaje acoplada rígidamente a una parte 195a de montaje del conjunto 195 soporte y una parte 184b giratoria. Un cojinete 199 está soportado dentro de un orificio 198b de montaje y soporta el tornillo 186 durante su rotación. La parte 184b giratoria del motor 184 está acoplado rígidamente al tornillo 186, de manera que el tornillo 186 puede ser girado dentro del elemento 198 de soporte con forma de U. El elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado incluye además un elemento 202 de soporte vertical que tiene una tuerca 204 que se acopla al tornillo 186. De esta manera, el elemento 202 de soporte vertical es desplazado a lo largo del carril 182 por medio de cojinetes 182a lineales que están fijados rígidamente al elemento 202 de soporte vertical. El carril 182 está fijado rígidamente a una parte 195b del conjunto 195 soporte. El elemento 202 de soporte vertical transporta cuatro dedos o elementos empujadores 203 que empujan el casete 150a a través del bastidor 150b y al interior del molde 82 base, a la posición mostrada en las Figs. 9 y 10. Los calentadores 205 están acoplados también a los empujadores 203 para mantenerlos a una temperatura elevada (por ejemplo, 60° - 65°C). El movimiento vertical de los empujadores 203 se consigue activando el motor 184 y el tornillo 186 de manera que elemento 202 de soporte vertical transportado por la tuerca 204 se mueve hacia abajo a lo largo del carril 182 y, como resultado, mueve los empujadores 203 hacia abajo contra las partes esquina superior del casete 150a. De manera simultánea, el elemento 202 de soporte vertical mueve cuatro elementos 206 de sujeción, desplazados por muelle, (sólo se muestran dos) hacia abajo contra las partes esquina superior del bastidor 150 para inmovilizar el bastidor 150b durante el procedimiento de almacenamiento intermedio y llenado de parafina (Fig. 10A). Una vez completado el procedimiento de almacenamiento intermedio, la parte inferior del casete 150a está expuesta al exterior del bastidor 150b y en el interior del molde 84 base.

En este punto, tal como se muestra en la Fig. 10B, los dedos o empujadores 203 son retirados hacia arriba por el motor 184 a una posición en la que no contactarán con la parafina 205 mientras que los elementos 206 de retención, desplazados por muelle, todavía retienen el bastidor 150b contra el molde 84 base con un poco de presión del muelle. A continuación, la parafina 205 líquida es dispensada sobral interior del molde 84 base y a través del casete 150a para incorporar, de esta manera, la muestra 210 de tejido. Con este fin, un tubo 212 dispensador recibe la parafina de una válvula 214 y un tubo 216 adecuados (Fig. 9) que están acoplados al recipiente 28 (Figs. 2 y 3). Como con todos los componentes que estarán en estrecho contacto térmico con la parafina, preferiblemente, estos componentes se mantienen a una temperatura elevada de aproximadamente 60° - 65°C. Preferiblemente, el tubo 212 dispensador se calienta mediante un calentador 220 de cartucho controlado por un RTD y un conjunto 224 fusible térmico. Si es necesario, el tubo 216 puede calentarse de manera similar. Preferiblemente, la parafina es dispensada por efecto de la gravedad, aunque se puede usar una bomba, si es necesario. Unos interruptores 230, 232 de límite (Fig. 9) monitorizan la posición del elemento 202 de soporte vertical en los límites superior e inferior. La posición intermedia usada durante el procedimiento de llenado para elevar los empujadores 203 por encima del nivel de parafina puede ser controlada girando simplemente el tornillo 186 una cantidad predeterminada. Un sensor 234 de nivel por ultrasonidos (Modelo N° ML102, obtenido en Cosense, Inc. de Hauppauge, Long Island, Nueva York) está montado en el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado para detectar si el nivel de parafina líquida es correcto, es decir, preferiblemente cerca de la parte superior del elemento 150b bastidor. En este punto, la válvula 214 se cierra para detener el suministro de parafina desde el tubo 212 dispensador. Se prefiere la detección de nivel debido a que tendrán que añadirse diversas cantidades de parafina a cada molde dependiendo de la cantidad de tejido en cada casete 150a. De esta manera, la detección de nivel asegura que no hay un llenado en exceso o insuficiente de parafina en el molde 82 u 84 base.

Una vez completada la operación de llenado, la unidad TEC 80 es activada para refrigerar y solidificar la parafina líquida en el interior del molde 84 base en un bloque endurecido. Esto puede requerir, por ejemplo, de uno a tres minutos. Debido

a que las TECs son reversibles entre las operaciones de calentamiento y de refrigeración debido al uso de un dispositivo de tipo peltier, la unidad TEC 80 puede ser usada, inicialmente, para calentar el molde 84 base para permitir un mejor flujo de la parafina líquida a través de las perforaciones del casete 150a. Se consigue un mejor flujo como resultado de la reducida viscosidad de la parafina en el estado calentado. Esto ayuda a evitar el atrapamiento de aire y asegura que, finalmente, se forma un bloque sólido preferido de parafina endurecida. Tal como se muestra mejor en la Fig. 8, cada unidad TEC 80 se construye con dos TECs que comprenden conjuntos de placa de cerámica convencional/metal y funcionan como dispositivos de efecto Peltier para proporcionar refrigeración (o calentamiento) de la superficie por conducción con los fondos de los moldes 82, 84 base. Cada unidad TEC 80 incluye un paso 238 de flujo de aire debajo de la TEC 236 con los ventiladores 240, 242 de entrada y salida para introducir el aire a través de las aberturas 20 en la parte frontal de la carcasa 12 de la máquina (Fig. 1) y evacuar el aire a través de un conducto 244 de escape adecuado que conduce a una parte inferior de la carcasa 12. Esto permite que el calor sea transferido apropiadamente lejos de las unidades 80 durante el ciclo de refrigeración.

Las Figs. 11 A y 11B ilustran el mecanismo 250 de sujeción específico usado para sujetar los conjuntos 150 bastidor y casete en el cabezal 42 de recogida y colocación. Específicamente, un par de dedos 252, 254 de sujeción opuestos incluyen salientes 252a, 252b y 251a, 254b respectivos que se acoplan con muescas 256 (Fig. 14) en cada bastidor 150b. Se usa un mecanismo de tipo sobre-el-centro, accionado por un solenoide 260, para mover los dedos 252, 254 entre la posición completamente abierta o de liberación, mostrada en la Fig. 11A, y una posición cerrada o de sujeción, mostrada en la Fig. 11B. Las articulaciones 262, 264 se mueven entre la posición mostrada en la Fig. 11A y la posición pivotada, sobre el centro, mostrada en la Fig. 11B. Un elemento 266 de accionamiento está conectado a una salida 268 de movimiento de vaivén del solenoide 260 y está conectado, de manera pivotante, a puntos 270, 272 de pivote respectivos en cada articulación 262, 264. Cada articulación 262, 264 está acoplada además, de manera pivotante, a los dedos 252, 254 de sujeción en los puntos 274, 276, de manera que el movimiento de vaivén del elemento 266 de accionamiento hace pivotar las articulaciones 262, 264 y, al mismo tiempo, mueve los dedos 252, 254 de sujeción hacia dentro o hacia fuera dependiendo de si la salida 268 de solenoide se mueve hacia fuera o hacia dentro con respecto al solenoide 260. Se apreciará que pueden usarse muchos otros tipos de dispositivos de sujeción como alternativas a este tipo de dispositivo. En la realización preferida, un sensor 280 de presencia por infrarrojos es transportado también en el mecanismo 250 de sujeción para indicar si un conjunto 150 bastidor y casete está o no en la cesta 100. Si el sensor 280 de presencia no detecta un conjunto 150 bastidor y casete, entonces el control puede dirigir el robot 40 de recogida y colocación para mover el cabezal 42 de recogida y colocación, junto con el mecanismo 250 de sujeción, a la cesta 100 siguiente.

Ahora, se describirá el funcionamiento de la máquina 10 en conexión con las figuras descritas anteriormente, así como las Figs. 12-16. Tal como se muestra en la Fig. 4, los receptáculos 102 se cargan con las cestas 100 de entrada, que contienen cada una un número de conjuntos 150 bastidor y casete. Preferiblemente, estas cestas 100 de entrada se recogen directamente desde una máquina de procesamiento de tejido (no mostrada) en la que las muestras 210 de tejido (Fig. 10) contenidas en cada casete 150a han sido procesadas, en una manera conocida, para reemplazar el fluido en las muestras 210 de tejido con parafina u otro material adecuado. Con el fin de cargar las cestas 100 en los receptáculos 102, el dispositivo 120 de posicionamiento de casetes debe ser elevado a su posición más alta permitiendo que la puerta 16 de entrada sea abierta. A continuación, cuando la puerta 16 de entrada se cierra, el dispositivo 120 de posicionamiento baja la placa 134, permitiendo, de esta manera, que los dedos 130, 130a bajen bajo la fuerza generada por los muelles 132 y/o los pesos (no mostrados). Tal como se muestra en la Fig. 12, el robot 40 de recogida y colocación es desplazado de manera que el cabezal 42 de recogida y colocación y, más específicamente, los dedos 252, 254 de sujeción entren en la abertura 101a y las ranuras 152, 154 de dispensación de una de las cestas 100 (Figs. 4, 4B). Los dedos 252, 254 de sujeción sujetan el conjunto 150 bastidor y casete inferior. A continuación, el robot 40 de recogida y colocación transporta el conjunto 150 bastidor y casete sujetado al sensor 86 (Fig. 3). En base a la lectura del sensor 86 de casetes, el conjunto 150 bastidor y casete es transportado a uno de los moldes 82 u 84 base que está vacío y que se corresponde también a la configuración (por ejemplo, tamaño y/o forma) del conjunto 150 bastidor y casete detectado. El cabezal 42 de recogida y colocación deja caer el conjunto 150 bastidor y casete en el molde 82 u 84 base seleccionado y, a continuación, el robot 40 de recogida y colocación se mueve de nuevo a la cesta 100 de entrada para repetir el procedimiento durante el arranque inicial. Durante el funcionamiento normal, el robot 40 de recogida y colocación desplazará un conjunto 150 refrigerado/endurecido a una en las ranuras 90 de salida (Fig. 15) y, a continuación, regresará a la cesta 100 de entrada.

A continuación, el robot 170 de almacenamiento intermedio es desplazado a su posición sobre el conjunto 150 bastidor y casete recién cargado en el molde 82 base correspondiente, tal como se muestra en la Fig. 6. Tal como se ha mostrado y descrito anteriormente en relación con las Figs. 8-10. el casete 150a es almacenado temporalmente (es decir, desplazado) al interior del molde 82 base y el molde 82 base se llena con parafina líquida desde el tubo 212 dispensador. Una vez completada la operación de dispensación, tal como se detecta mediante el sensor 234, el robot 170 de almacenamiento intermedio se desplaza a la siguiente posición sobre otro molde 82 u 84 base de una unidad TEC 80 en la que el robot 40 de recogida y colocación ha cargado otro conjunto 150 bastidor y casete. A continuación, la operación de almacenamiento intermedio y de llenado se repite en el siguiente conjunto 150 bastidor y casete sucesivo. Tal como se muestra en la Fig. 14. el cabezal 42 de recogida y colocación se desplaza a la posición de un conjunto 150 bastidor y casete incorporado que ha completado el procedimiento de refrigeración o endurecimiento en una unidad TEC 80 y el conjunto 150 bastidor y casete es sujetado usando los dedos 252, 254 de sujeción. A continuación, el robot 40 de recogida y colocación desplaza

el cabezal 42 de recogida y colocación con el conjunto 150 bastidor y casete sujetado, que incluye ahora un bloque 290 endurecido de muestra 210 de tejido que contiene parafina, a una de las bandejas 18a de salida que tiene ranuras 90, tal como se muestra en la Fig. 15. A continuación, el conjunto 150 bastidor y casete incorporado es mantenido dentro de la ranura 90 por un elemento 300 clip, desplazado mediante muelle, que se acopla por fricción al conjunto 150 bastidor y casete incorporado. En este punto, los dedos 252, 254 de sujeción liberan el conjunto 150 bastidor y casete. Tal como se muestra en la Fig. 16, la bandeja 18a de salida puede ser retirada accionando el solenoide 96, haciendo pivotar la bandeja 18a hacia el exterior, y levantando la bandeja 18a desde la máquina 11.

El funcionamiento de la máquina 10 es controlado por un sistema 350 de control ilustrado en la Fig. 17. El sistema 350 de control incluye un control 352 que está conectado a una E/S 354 de usuario, por ejemplo, un monitor de pantalla táctil. El control 352 está conectado también, opcionalmente, a una Ethernet 356 para proporcionar comunicación entre el control 352 y otro ordenador (el control 352 recibe entradas desde los diversos sensores en la máquina 10, por ejemplo, un receptor 356 de ultrasonidos que, a su vez, recibe entradas desde el sensor 234 de llenado de parafina y el sensor 359 de nivel de depósito. Otras entradas de control están conectadas a una interfaz 360 de E/S digitales que, a su vez, está conectada a diversos sensores, por ejemplo, el sensor 86 de bastidor/casete, los sensores 92, 94 del receptor, el sensor 280 de presencia de bastidor y el sensor 112 de presencia de cesta.

El control 352 proporciona señales de mando a los controladores 362 de motor paso a paso que, a su vez, proporcionan señales de mando comparables a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a, y 192, 174, 184 y 136, en una manera conocida. Los controladores 362 reciben señales de retroalimentación desde los interruptores de límite, por ejemplo, los interruptores 230, 232 de límite que detectan los límites del desplazamiento a lo largo del eje v. Además, los codificadores 364 están acoplados a los motores paso a paso respectivos y proporcionan las señales de retroalimentación respectivas a los controladores 362 de motor respectivos, de manera que el movimiento ordenado de cada uno de los motores paso a paso puede ser confirmado. Si un controlador 362 de motor paso a paso no detecta un movimiento ordenado de un motor paso a paso respectivo, el controlador proporciona una señal de error al control 352 para su visualización en el monitor 354.

El control 352 está conectado además a un controlador 366 termoelectrónico tri-estado que controla el funcionamiento de cada una de las 16 placas TEC 236 asociadas con cada uno de los 8 pares de moldes 82, 84 base. Cada placa TEC 236 tiene un RTD 368 correspondiente que proporciona una señal de retroalimentación de temperatura al controlador 366 que representa la temperatura de su placa TEC 236 respectiva. Con referencia a la Fig. 18, el controlador 366 termoelectrónico tri-estado tiene un microcontrolador 370 accionado por un reloj 372. Cabe señalar que, aunque la máquina sólo tiene 16 placas TEC 236, el controlador 366 está construido para acomodar 24 placas TEC 236. El microcontrolador 370 incluye módulos de software que proporcionan una interfaz 374 de sistema, una máquina 376 de bucle de estados TEC, un algoritmo 378 de calibración y un convertidor A/D y el procesador 380 de señales. El controlador 370 controla la totalidad de las 16 placas TEC 236 y puede ser configurado para controlar más o menos placas TEC 236. Con el fin de acomodar dicho un gran número de dispositivos, es decir, 24 placas TEC 236 y 24 RTDs 368, se usa un dispositivo lógico programable complejo (Complex Programmable Logic Device, "CPLD") 388 como un dispositivo de interfaz entre el microcontrolador 370 y las placas TEC 236 y los RTDs 368. Un reloj 382 de bucle proporciona ventanas de tiempo sucesivas que son ajustables por la máquina 393 de bucle de estados de reloj del CPLD 388. Durante cada ventana de tiempo, en respuesta a una orden desde el microcontrolador 370, la máquina 389 de estados del convertidor A/D en el interior del CPLD 388 hace que las salidas de todos los RTDs sean multiplexadas en el convertidor 384 A/D. Durante cada ventana de tiempo, las salidas de los RTDs son leídas por el microcontrolador 370 como parte de la regulación por parte del microcontrolador 370 del funcionamiento de cada una de las placas TEC 236 en respuesta a las órdenes desde el control 352 (Fig. 17). Si el estado de funcionamiento de cualquiera de las placas TEC 236 debe ser cambiado, un estado de un conmutador 395 MOSFET de corriente dentro de la interfaz 392 de TEC debe ser cambiado, y ese nuevo estado es transferido a la máquina 391 de estados de control MOSFET del CPLD 388. A continuación, ese nuevo estado es suministrado a través de un accionador 390 respectivo a un interruptor 395 de corriente respectivo. De esta manera, la temperatura medida proporcionada por los RTDs 368 respectivos se mantiene en estrecha correspondencia con las temperaturas ordenadas por el control 352 (Fig. 17).

Con referencia de nuevo a la Fig. 17, el control 352 proporciona señales de comando a un accionador 394 de solenoide que está conectado, de manera operativa, al solenoide 260 del elemento de sujeción, la válvula 214 de parafina y cada uno de los cuatro solenoides 97 de pestillo de bandeja. Con referencia a la Fig. 19, el accionador de solenoide tiene un reloj 397 para un microcontrolador 398 que incluye módulos de software que proporcionan una interfaz 400 de sistema, un control 402 de elemento de sujeción, moduladores 404, 406 de anchura de impulso y un control 408 de E/S. El control 408 de E/S proporciona señales de salida a la interfaz 410 de E/S para accionar los LEDs 412 de estado de los solenoides. Con el fin de minimizar el calor en el interior de la máquina 10, el accionador 394 de solenoide está diseñado para proporcionar la corriente mínima necesaria para hacer funcionar los diferentes solenoides en la máquina 10. Por ejemplo, el control 402 de elemento de sujeción hace funcionar el solenoide 260 del elemento de sujeción proporcionando, en primer lugar, una corriente de accionamiento a un controlador 414 que, a su vez, proporciona una corriente de salida al solenoide 260 a través del amplificador 415. Esa corriente de accionamiento es efectiva para accionar rápidamente y cambiar el estado del solenoide 260 y el elemento 250 de sujeción y, posteriormente, el control 402 del elemento de

sujeción proporciona un corriente de mantenimiento a un controlador 416 que, a su vez, proporciona la corriente mínima necesaria para mantener el solenoide 260 en su estado actual.

5 Una señal, que solicita la apertura de uno de los cuatro pequeños pestillos, puede ser proporcionada por los dispositivos 417 de entrada, por ejemplo, un pulsador en la máquina o un botón en la pantalla táctil del sistema 354 de E/S de usuario (Fig. 17). En respuesta a esa solicitud, el microcontrolador 398 acciona el modulador 404 de anchura de impulso ("PWM") para proporcionar señales de salida a un conmutador 418 de selección de PWM que, a su vez, proporciona corrientes de accionamiento y de mantenimiento a través de un amplificador 422 a un conmutador apropiado de entre los conmutadores 423 MOSFET de corriente. Ese conmutador 423 MOSFET de corriente acciona un solenoide respectivo de entre los cuatro solenoides 97 de pestillo de bandeja, liberando, de esta manera, un pestillo o enclavamiento, de manera que una
10 bandeja puede ser pivotada hacia el exterior y puede ser retirada. De manera similar, en respuesta a una orden desde el control 352, el microcontrolador 398 acciona el PWM 406 para proporcionar señales de corriente de accionamiento y de mantenimiento a un solenoide 215 de válvula a través del conmutador 420 de selección de PWM, un amplificador 424 y los conmutadores 425 MOSFET de corriente.

15 Con referencia de nuevo a la Fig. 17, un controlador 426 de calentador es sensible a las órdenes desde el control 352 para controlar los calentadores 220 asociados con el depósito 28, la válvula 214, la boquilla 212, el tubo 16 de alimentación y los ocho receptáculos 102 en la puerta 16 de entrada. El controlador 426 de calentador es operativo para activar y desactivar los calentadores 220 con el fin de mantener la temperatura ordenada por el control 352. Los calentadores son calentadores AC y DC, de resistencia, y los RTDs 124 están situados cerca de los calentadores 220 respectivos para proporcionar señales de temperatura de retroalimentación que representan las temperaturas de los dispositivos
20 respectivos que están siendo calentados. Con el propósito de que un microcontrolador de control del calentador controle dicho un gran número de calentadores y RTDs, puede usarse una máquina de bucle de estados y un CPLD, en una manera similar a la descrita con respecto al controlador TEC de la Fig. 18. Pueden usarse interruptores TRIACS de corriente de cruce por cero, en una manera conocida, para controlar el funcionamiento de los calentadores de CC y CA, respectivamente.

25 Durante el uso, con el fin de cargar las cestas 100 en los receptáculos 102, un operario usa el monitor 354 de pantalla táctil para ordenar al dispositivo 120 de posicionamiento de casetes que se eleve a su posición más superior, permitiendo, de esta manera, la apertura de la puerta 16 de entrada. Una vez colocadas las cestas 100 en el interior de la máquina 10, a continuación, se cierra la puerta 16 de entrada. El operario utiliza de nuevo el monitor de pantalla táctil para ordenar al dispositivo 120 de posicionamiento que baje la placa 134, permitiendo, de esta manera, que los dedos 130, 130a bajen
30 bajo la fuerza generada por los muelles 132 y/o los pesos (no mostrados). Tal como se apreciará, el procedimiento de desplazar el dispositivo 120 de posicionamiento de casete y abrir y cerrar la puerta 16 de entrada puede ser totalmente automatizado. Además, el operario carga las bandejas 18 de salida en la máquina 10.

35 El procesamiento de los conjuntos 150 bastidor y casete se realiza en tres modos de funcionamiento. En un primer modo de carga de moldes, los conjuntos bastidor y casete son transferidos sucesivamente desde las cestas 100 a uno de los moldes 82, 84 (Fig. 3) de cada uno de los ocho pares de moldes: y se inician los ciclos de llenado y refrigeración. Una vez cargados, llenados y refrigerados los ocho moldes 82 u 84, el control 352 inicia un modo de procesamiento continuo, en el que los conjuntos 150 bastidor y casete son desplazados sucesivamente desde los moldes 82 u 84 a las bandejas 18 de salida. Los moldes libres se vuelven a cargar inmediatamente con otro conjunto 150 bastidor y casete desde una cesta 100, y el modo continuo continúa hasta que todos los conjuntos 150 han sido descargados desde una cesta 100.
40 Posteriormente, el control 352 inicia un modo de descarga de moldes en el que los conjuntos 150 bastidor y casete restantes son desplazados desde los moldes 82, 84 a las bandejas 18.

45 Para iniciar el procesamiento, el operario utiliza de nuevo el monitor 354 de pantalla táctil para ordenar un inicio de ciclo; en respuesta a esa orden, el control 352 ejecuta un ciclo de carga de moldes, tal como se muestra en la Fig. 20. En primer lugar, en 450, el control 352 determina si el robot 40 de transporte y el robot 170 de recogida y colocación se encuentran en sus posiciones de reposo, monitorizando los estados de los interruptores 364 de límite. La posición de reposo del robot 40 de transporte se define en el límite del desplazamiento en el eje X más cercano al primer molde a llenar, el límite superior del eje z y el límite hacia adelante del eje y, con relación a la máquina 10. La posición de reposo del robot 170 de almacenamiento intermedio se define en el límite de desplazamiento del eje X más cercano al último molde a llenar, el límite superior del eje z y el límite hacia adelante del eje y, con relación a la máquina 10. Si cualquiera de los robots no se encuentra en su posición de reposo, el control 352 proporciona, en 452, señales de mando a los controladores 362 de los motores paso a paso para accionar los motores paso a paso y desplazar los robots a su posición de reposo. Tras determinar, en 454, que un temporizador de pausa no está en funcionamiento, el control 352 ordena a los controladores 362 desplazar, en 456, el elemento 250 de sujeción a una posición fuera pero inmediatamente contigua a una abertura 101 (Fig. 4) contigua a una cesta 100. Posteriormente, el control 352 ejecuta, en 458, una subrutina de recogida de cesta
50 de entrada ilustrada con más detalle en la Fig. 21.

En la ejecución de esta subrutina, en primer lugar, el control 352, en 602, ordena al accionador 394 del solenoide accionar el solenoide 260 del elemento de sujeción y abrir los dedos 252 de sujeción (Fig. 11A). Posteriormente, el control 352

ordena, en 604, al controlador 362 apropiado accionar el motor 64a paso a paso y desplazar los dedos 252 de sujeción a través de la abertura 101a (Fig. 12) y al interior de la cesta 100. A continuación, el control 352 ordena cerrar, en 606, los dedos 252 de sujeción (Fig. 11B), y, en 603, al motor 64a paso a paso invertir su movimiento y devolver los dedos 252 de sujeción a su posición original inmediatamente contigua a la abertura 101a. Posteriormente, el control 352 lee, en 610, el estado del sensor 280 de bastidor situado en el elemento 250 de sujeción. El funcionamiento del ciclo de carga de moldes de la Fig. 20 continúa con la determinación, por parte del control 352, en 460, de si un hay presente o no un bastidor 150b en el elemento 260 de sujeción.

Si es así, el control 352 ordena, en 462, a los motores paso a paso que desplacen el elemento 250 de sujeción al sensor 86 de casetes (Fig. 3). En 464, el control 352 ejecuta una subrutina de comprobación de carga de casete, ilustrada en más detalle en la Fig. 22. Se realizan diversas comprobaciones utilizando el sensor 86 para determinar, en 620, que un conjunto 150 bastidor y casete está orientado apropiadamente en el elemento 250 de sujeción. Por ejemplo, es posible que el conjunto 150 pueda haber sido cargado inadvertidamente al revés o pueda haber sido girado inadvertidamente de delante hacia atrás. A continuación, el control determina, en 622, que un casete 160a (Fig. 4B) se encuentra en el bastidor 150b. El sensor 280 en el elemento 250 de sujeción sólo es capaz de detectar la presencia de una parte 150b del conjunto 150 bastidor y casete y, por lo tanto, es importante determinar que el bastidor 150b es compatible con un casete 150a. Además, la máquina 10 es capaz de procesar casetes de dos tamaños diferentes y, por lo tanto, en 624, el control 352 manipula el elemento 250 de sujeción de manera que el sensor 86 puede ser usado para detectar de qué tamaño es el casete que se encuentra actualmente en el elemento de sujeción. Cuando se detecta un tamaño, se activa un indicador apropiado en 626, 628. Si se detecta un error en cualquiera de las comprobaciones, el control 352 proporciona, en 630, una pantalla de error en el monitor 354, y termina su ciclo de funcionamiento hasta que el error se ha corregido.

Volviendo al ciclo de carga de moldes de la Fig. 20, una vez completadas satisfactoriamente las comprobaciones de carga de casete, el control 352, en 466, ordena al elemento 250 de sujeción que se desplace a una posición de seguridad sobre uno de los pares de moldes que está vacío y que se corresponde con el tamaño de casete que se ha detectado, por ejemplo, un primer molde de entre los moldes 82 (Fig. 3). Además, el control 352 ordena al robot 170 de almacenamiento intermedio que se desplace desde su posición de reposo a la derecha, a una posición inmediatamente contigua al molde 82. Además, el control 352 proporciona una señal de salida que ordena al controlador 366 termoelectrónico que active la placa TEC 236 asociada con el molde 82. El controlador 366 termoelectrónico utiliza la señal de retroalimentación de temperatura desde el RTD 368 para accionar la placa TEC 236 de manera que el molde 82 es calentado a una temperatura deseada.

Una vez que el robot 40 de transporte ha desplazado el elemento de sujeción a la posición de seguridad vertical, el control 352 ejecuta, en 468, una subrutina de carga de bastidor en molde ilustrada en más detalle en la Fig. 23. En primer lugar, el control 352 ordena, en 632, al motor 62a paso a paso que baje el elemento 250 de sujeción de manera que el conjunto 150 bastidor y casete esté sobre o ligeramente por encima del molde 82a (Fig. 13). Posteriormente, el control 352 ordena, en 634, abrir los dedos 252 del elemento de sujeción (Fig. 11A) y, a continuación, en 636, el control 352 invierte el funcionamiento del motor 62a paso a paso para elevar el elemento 250 de sujeción a su posición de seguridad vertical. A continuación, el control, en 638, lee el sensor 280 de bastidor para confirmar que ya no hay un bastidor 150b presente en el elemento 250 de sujeción. Si se detecta un bastidor, el control 352 muestra una señal de error apropiada, en 640, y detiene el funcionamiento.

A continuación, el control 352 ordena al motor 174 paso a paso que desplace el robot 170 de almacenamiento intermedio sobre el molde. Posteriormente, el control, en 472, inicia un temporizador interno de pausa y, a continuación, inicia, en 474, una subrutina de ciclo de llenado de molde, tal como se muestra en más detalle en la Fig. 24. En la ejecución del ciclo de llenado de molde, en primer lugar, el control 352 ordena, en 650, al motor 184 paso a paso que baje el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado (Fig. 8). El elemento 202 soporte vertical desplaza hacia abajo los cuatro elementos 206 de retención, desplazados mediante muelle, contra las esquinas superiores del bastidor 150b para inmovilizar el bastidor durante el procedimiento de llenado de parafina. Simultáneamente, los empujadores 203 (Fig. 9) son desplazados hacia abajo contra las partes esquina superior del casete 150a, empujando firmemente, de esta manera, el conjunto 150 bastidor y casete firmemente al interior del molde 84. A continuación, el control 352 ordena, en 652, al motor 184 que eleve el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado a una posición en la que los empujadores 203 no contactarán con la parafina durante el procedimiento de llenado. Cabe señalar que los elementos 206 contenedores todavía mantienen el bastidor 150b contra el molde con la presión de muelle. A continuación, en 654, el control 352 proporciona una señal de salida al accionador 394 de solenoide que ordena abrir la válvula 214 de parafina y que el molde comience a llenarse con parafina (Fig. 10). Además, el control 352 inicia el funcionamiento de un temporizador interno de refrigeración. Se ha determinado mediante experimentación que se consigue un procedimiento de más alta calidad si la refrigeración del molde se inicia poco antes del final del ciclo de llenado del molde. Sin embargo, el momento exacto en el que el TCE debería pasar a un modo de refrigeración depende de la aplicación. Por lo tanto, después de que el control 352 determina, en 656, que el temporizador de refrigeración ha llegado a su fin, el control 352 conmuta, en 658, el funcionamiento de la placa TEC 236 respectiva desde el modo de calentamiento a un modo de refrigeración y, además, inicia el funcionamiento de un temporizador interno de detención de refrigeración. A continuación, el control 352 determina, en 660, cuando recibe una señal desde el sensor 234 de llenado de parafina que indica que el

molde 84 está lleno. En ese punto, el control 352 proporciona entonces, en 662, señales de salida al accionador 394 de solenoide que ordenan cerrar la válvula de llenado. Además, el control 352 ordena al motor 184 paso a paso elevar el elemento 172 de almacenamiento intermedio/de llenado a su posición más alta.

5 De nuevo con referencia a la Fig. 20, tras iniciar la subrutina 476 de ciclo de llenado de molde, el control 352 determina también si el molde que está siendo llenado actualmente es o no el último molde a llenar. Si no es así, entonces el control determina, en 454, si el temporizador de pausa ha expirado. El temporizador de pausa simplemente hace que el funcionamiento del robot 40 de transporte haga una pausa durante un corto período de tiempo. Si es el último, entonces el control ordena a los motores 60a, 62a, 64a paso a paso desplazar el elemento de sujeción a una posición contigua a la abertura de la cesta. El procedimiento descrito con respecto a las etapas 454-476 se repite para cada una de las ocho
10 posiciones de molde. Cuando se está llenando el último molde, según se detecta mediante el control 352, en 476, entonces, el control ordena, en 478, al motor 60a desplazar el elemento 250 de sujeción a la posición de seguridad sobre el primer molde y, posteriormente, el ciclo de carga de moldes de la Fig. 20 termina. Cabe señalar que, si en 460, el control 352 determina que no hay un bastidor 150b presente en el elemento 250 de sujeción, entonces comprueba, en 480, si la cesta actual está vacía o no. El control 352 mantiene un recuento de los conjuntos 150 bastidor y casete retirados de la cesta actual; si se han retirado un número de conjuntos bastidor y casete de la cesta actual igual al máximo de su capacidad, entonces el control, en 482, determina si todas las cestas están vacías o no. Si no, a continuación, el control ordena al elemento de sujeción desplazarse a la abertura de la cesta contigua en la puerta 16 de entrada,

20 Después de que todos los moldes se han llenado inicialmente con los conjuntos bastidor y casete y se han iniciado los ciclos de llenado, el control 352 cambia a un modo de funcionamiento continuo, tal como se ilustra en la Fig. 25. La primera etapa de ese modo es confirmar, en 500, que se ha completado el modo de carga de moldes. Debería recordarse que el robot 40 de transporte está posicionado actualmente a la altura de seguridad vertical sobre el primer molde. A continuación, el control 352 determina, en 502, si ha expirado o no el temporizador de detención de refrigeración para ese molde. Cuando expira, entonces el control, en 504, ejecuta una subrutina de descarga de bastidor desde el molde, ilustrada en la Fig. 26.

25 Para descargar un conjunto bastidor y casete desde el molde 84, tal como se muestra en la Fig. 14, el control 352 proporciona señales de salida en las etapas 670-676 para ordenar a los dedos 252 de sujeción que se abran, al motor 64a paso a paso que baje el elemento de sujeción al molde, a los dedos 252 de sujeción que se cierren y al motor 62a paso a paso que levante el elemento de sujeción de nuevo a su posición de seguridad. Posteriormente, el control 352 lee el estado del sensor 280 de bastidor para determinar si hay o no un bastidor presente, si no, el control muestra un error, en 680, y el ciclo termina.

30 Con referencia de nuevo a la Fig. 25, posteriormente el control proporciona, en 506, señales de mando a los motores 60a, 62a, 64a paso a paso para desplazar el elemento de sujeción al sensor 86 (Fig. 3). Cuando está en esa posición, el control 352 inicia, en 508, una subrutina de comprobación de descarga de casete mostrada con más detalle en la Fig. 27. En primer lugar, el control 352 ordena a los motores 60a, 62a, 64a paso a paso desplazar el elemento 260 de sujeción con respecto al sensor 86 de manera que, mediante la monitorización de las señales de salida desde el sensor 86, el control 352 puede determinar, en 682, que hay un bastidor 150b presente. Posteriormente, el control ordena al elemento 250 de sujeción desplazarse a posiciones que permitan al control 352 determinar, en 684, si hay o no un casete 150a presente en el bastidor. Es posible que en el procedimiento de llenado y refrigeración o en el procedimiento de descarga, ese casete se separe del bastidor. También es posible que el bastidor no se esté sujeto de manera apropiada en el elemento de sujeción. Por ejemplo, con referencia a la Fig. 11A, el bastidor 150b puede estar sujeto sólo por los pernos 262a, 254a delanteros del elemento de sujeción. En ese escenario, el bastidor está ligeramente girado, de manera que los pernos 252b, 254b posteriores no están asegurados de manera apropiada en el bastidor. Para detectar esta situación, el control 352 ordena que el elemento 250 de sujeción sea desplazado a posiciones que permiten, en 686, al control determinar que la trama está asegurada de manera apropiada en el elemento de sujeción. Si se detecta cualquier error, el control proporciona, en 688, una pantalla de error en el monitor 354 y el ciclo termina.

35 Si la subrutina de comprobación de descarga de casete se ejecuta satisfactoriamente, con referencia a la Fig. 25, el control 352 ordena a los motores 60a, 62a, 64a desplazar el elemento de sujeción con el conjunto 150 bastidor y casete, que ahora incluye un bloque 290 endurecido de parafina que contiene una muestra 210 de tejido, contiguo a las ranuras 90 de una de las bandejas 18a de salida, tal como se muestra en la Fig. 15. Posteriormente, el control 352 inicia una subrutina de liberación de bastidor ilustrada con más detalle en la Fig. 28. Para liberar el conjunto 150 bastidor y casete, en primer lugar, el control 352, en 690, ordena al motor 62a paso a paso desplazar los dedos 25 de sujeción al interior de la ranura 90 de la bandeja. El conjunto 150 bastidor y casete incorporado es mantenido en el interior de la ranura 90 por un elemento 300 de clip, desplazado mediante muelle, que acopla por fricción el conjunto 150 bastidor y casete incorporado. Posteriormente, en 692, el control ordena abrirse a los dedos 252 de sujeción y ordena además al 62a motor paso a paso, en 694, invertir el movimiento, retirando, de esta manera, los dedos de sujeción de la ranura de la bandeja. A continuación, el control 352 lee el estado del sensor 280 de bastidor para determinar, en 696, si hay o no un bastidor presente. Si se detecta un bastidor, el control 352 proporciona una indicación de error en el monitor 354

Con referencia de nuevo a la Fig. 25, a continuación, el control, en 514, proporciona señales de mando a los motores 60a, 62a, 64a paso a paso para desplazar el elemento de sujeción a una abertura de la cesta. A continuación, el robot 40 de transporte procede en respuesta a las órdenes desde el control 352 para cargar otro conjunto bastidor y casete desde la cesta de entrada, según las etapas 514-532. Esa operación de carga es idéntica a la operación de carga descrita anteriormente con respecto a las etapas 456 a 470 de la Fig. 20. Después de cargar otro conjunto 150 bastidor y casete en el primer molde, a continuación, el control, en 534, inicia un ciclo de llenado de molde, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la Fig. 24. Simultáneamente con el inicio del ciclo de llenado del molde, el control 352 proporciona, en 536, una señal de mando al motor 60a paso a paso para desplazar el elemento de sujeción sobre el molde siguiente a ser vaciado. A continuación, los controladores, en 502, determinan si ha expirado o no el temporizador de detención de refrigeración para ese molde. El procedimiento de las etapas 502-536 continúa hasta que el control 352 determina, en 522, que todas las cestas de entrada están vacías. En ese punto, el modo de funcionamiento continuo termina y el control 352 cambia al ciclo de liberación de moldes ilustrado en la Fig. 29.

Después de confirmar, en 540, que se ha completado el modo de funcionamiento continuo, el control 352 ordena, en 542, a los motores 174, 184 y 192 paso a paso desplazar el robot de almacenamiento intermedio a su posición de reposo. Posteriormente, el control 352 determina, en 544, si el temporizador de detención de refrigeración ha expirado o no para el molde actual. Si es así, el control 352 descarga un bastidor desde ese molde, según las etapas de procedimiento 546-554, que son idénticas a las etapas de procedimiento 504-512 descritas anteriormente con respecto a la Fig. 25. Ese procedimiento se repite hasta que el control 352 detecta, en 556, que todos los moldes están vacíos. En este punto, las bandejas de salida pueden ser retiradas de la máquina 10. Tal como se muestra en la Fig. 16, la bandeja 18a de salida puede ser retirada accionando el solenoide 96, haciendo pivotar la bandeja 18a hacia el exterior, y elevando de la bandeja 18a desde la máquina 10.

Aunque la presente invención ha sido ilustrada mediante una descripción de una realización preferida y aunque la realización se ha descrito con cierto detalle, los presentes solicitantes no pretenden restringir o limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dichos detalles; las personas con conocimientos en la materia idearán fácilmente ventajas y modificaciones adicionales. Las diversas características de la invención pueden usarse solas o en numerosas combinaciones dependiendo de las necesidades y preferencias del usuario. Por ejemplo, en la realización descrita, se usan ocho pares de moldes con el fin de acomodar casetes de dos tamaños distintos de casete. Tal como se apreciará, en otras realizaciones pueden acomodarse tres tamaños distintos de casete, proporcionando 24 moldes en una matriz de tres moldes en cada una de las ocho filas de moldes.

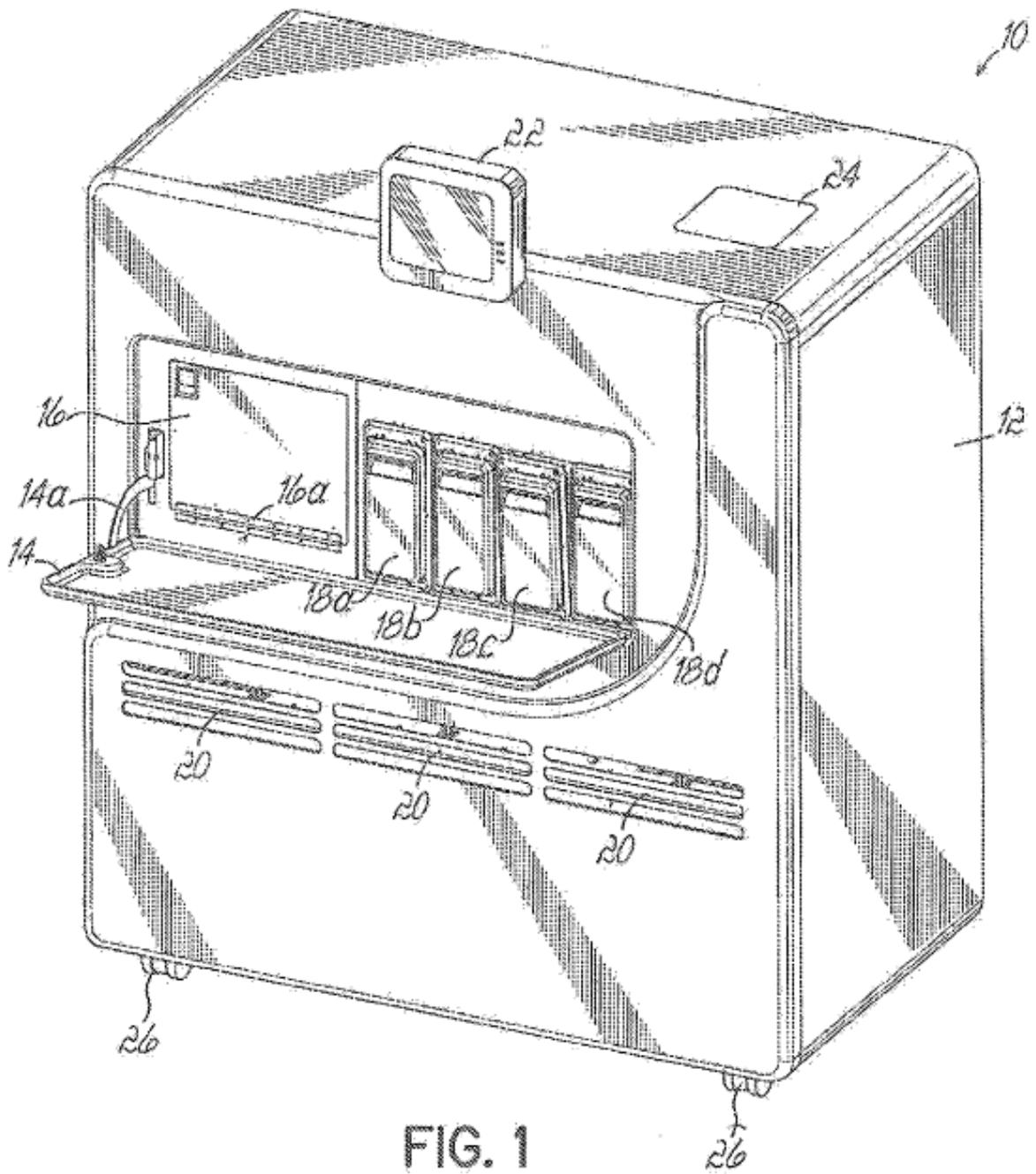
En la realización descrita, el sensor 86 se usa para comprobar los conjuntos bastidor y casete después de ser recogidos desde una cesta y después de ser retirados desde un molde. Tal como se apreciará, puede colocarse otro sensor en otra posición para comprobar los conjuntos bastidor y casete después de ser retirados desde el molde. Dicho un sensor diferente puede ser deseable para mejorar el tiempo de ciclo de la máquina 10. Tal como se apreciará adicionalmente, diferentes tipos de sensores pueden cambiar el procedimiento de comprobación de los conjuntos bastidor y casete.

35

REIVINDICACIONES

1. Una máquina (10) automatizada para incorporar muestras de tejido en soportes respectivos seccionables mediante micrótopo, que comprende:
- 5 un elemento de entrada configurado para contener una pluralidad de los soportes seccionables mediante micrótopo antes de una operación de incorporación de tejido;
- un elemento de salida configurado para contener una pluralidad de los soportes seccionables mediante micrótopo después de la operación de incorporación de tejido;
- una pluralidad de unidades (80) de refrigeración, cada una configurada para contener al menos uno de los soportes seccionables mediante micrótopo durante la operación de incorporación de tejido;
- 10 un conjunto (40) portador motorizado montado para su movimiento y configurado para contener al menos uno de los soportes seccionables mediante micrótopo y desplazar el un soporte desde dicho elemento de entrada a una de dichas unidades de refrigeración a dicho elemento de salida;
- un dispensador (30) que funciona para dispensar un material de incorporación, respectivamente, en los soportes seccionables mediante micrótopo y al menos una muestra de tejido transportada por cada uno de los soportes seccionables mediante micrótopo durante la operación de incorporación;
- 15 **caracterizado por que** al menos dos diferentes tamaños y/o configuraciones de soportes seccionables mediante micrótopo pueden ser manipulados e incorporados en la máquina y la máquina comprende además:
- un primer molde (82) y un segundo molde (84) acoplados térmicamente con las unidades de refrigeración, en el que dicho primer molde está configurado para recibir un primer soporte seccionable mediante micrótopo y dicho
- 20 segundo molde está configurado para recibir un segundo soporte seccionable mediante micrótopo que tiene un tamaño y/o una configuración diferente a los del primer soporte seccionable mediante micrótopo, y
- un sensor (86) que funciona para detectar los tamaños y/o las configuraciones respectivas del primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo soporte seccionable mediante micrótopo;
- 25 en el que dicho conjunto portador transporta uno de los soportes seccionables mediante micrótopo a cualquiera de entre dicho primer molde o dicho segundo molde dependiendo del tamaño y/o la configuración del soporte seccionable mediante micrótopo detectado por dicho sensor.
2. Máquina automatizada según la reivindicación 1, en la que el sensor (86) funciona para detectar uno o más orificios en uno de los soportes seccionables mediante micrótopo con el fin de determinar el tamaño y/o la configuración.
- 30 3. Máquina automatizada según la reivindicación 1, en la que el sensor (86) funciona para detectar la ausencia de orificios en uno de los soportes seccionables mediante micrótopo con el fin de determinar el tamaño y/o la configuración.
4. Máquina automatizada según la reivindicación 1, en la que el sensor (86) funciona para detectar dos tamaños diferentes de soportes seccionables mediante micrótopo.
- 35 5. Máquina automatizada según la reivindicación 1, en la que el sensor (86) funciona para leer marcas legibles por máquina.
6. Un procedimiento automatizado de incorporación de muestras de tejido en soportes seccionables mediante micrótopo, que comprende:
- 40 cargar una pluralidad de soportes seccionables mediante micrótopo en un dispositivo de entrada, en el que los soportes seccionables mediante micrótopo comprenden además un primer soporte seccionable mediante micrótopo y un segundo soporte seccionable mediante micrótopo que tienen diferentes tamaños y/o configuraciones y que tienen cada una muestra de tejido en su interior,
- descargar en serie los soportes seccionables mediante micrótopo desde el dispositivo de entrada usando un portador motorizado,
- 45 detectar los tamaños y/o las configuraciones de los soportes seccionables mediante micrótopo entre el primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo soporte seccionable mediante micrótopo,
- usar el portador para cargar los soportes seccionables mediante micrótopo en una pluralidad de moldes respectivos,

- 5 en el que los moldes comprenden un primer molde y un segundo molde correspondientes al primer soporte seccionable mediante micrótopo y al segundo soporte seccionable mediante micrótopo, en el que la carga de los soportes seccionables mediante micrótopo incluye además cargar el primer soporte seccionable mediante micrótopo y el segundo soporte seccionable mediante micrótopo en el primer molde o el segundo molde dependiendo del tamaño y/o la configuración detectados,
- introducir material de incorporación líquido en los moldes respectivos,
- endurecer el material de incorporación líquido en cada molde con la muestra de tejido y el soporte seccionable mediante micrótopo asociado contenido, al menos parcialmente, en el mismo, y
- descargar los soportes seccionables mediante micrótopo y las muestras de tejidos incorporadas desde los moldes.
- 10 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la detección de los tamaños y/o las configuraciones de los soportes seccionables mediante micrótopo comprende además:
- detectar un soporte seccionable mediante micrótopo de un primer tamaño, y
- detectar un soporte seccionable mediante micrótopo de un segundo tamaño, diferente del primer tamaño.
- 15 8. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la detección de los tamaños y/o las configuraciones del soporte seccionable mediante micrótopo comprende además:
- detectar uno o más orificios en los soportes seccionables mediante micrótopo.
9. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la detección de los tamaños y/o las configuraciones del soporte seccionable mediante micrótopo comprende además:
- detectar la ausencia de orificios en los soportes seccionables mediante micrótopo.
- 20 10. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que la detección de los tamaños y/o las configuraciones del soporte seccionable mediante micrótopo comprende además la lectura de marcas legibles por máquina.



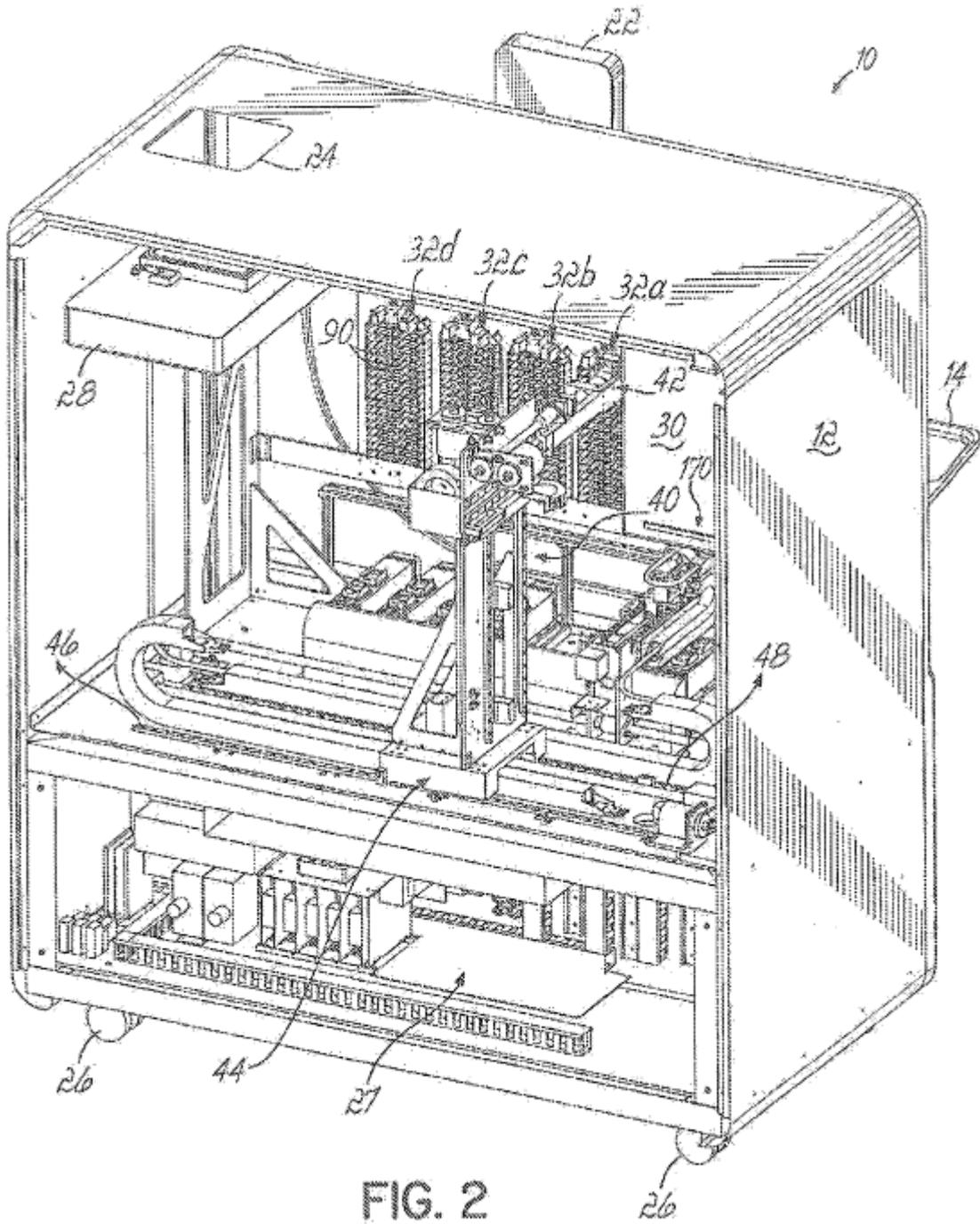


FIG. 2

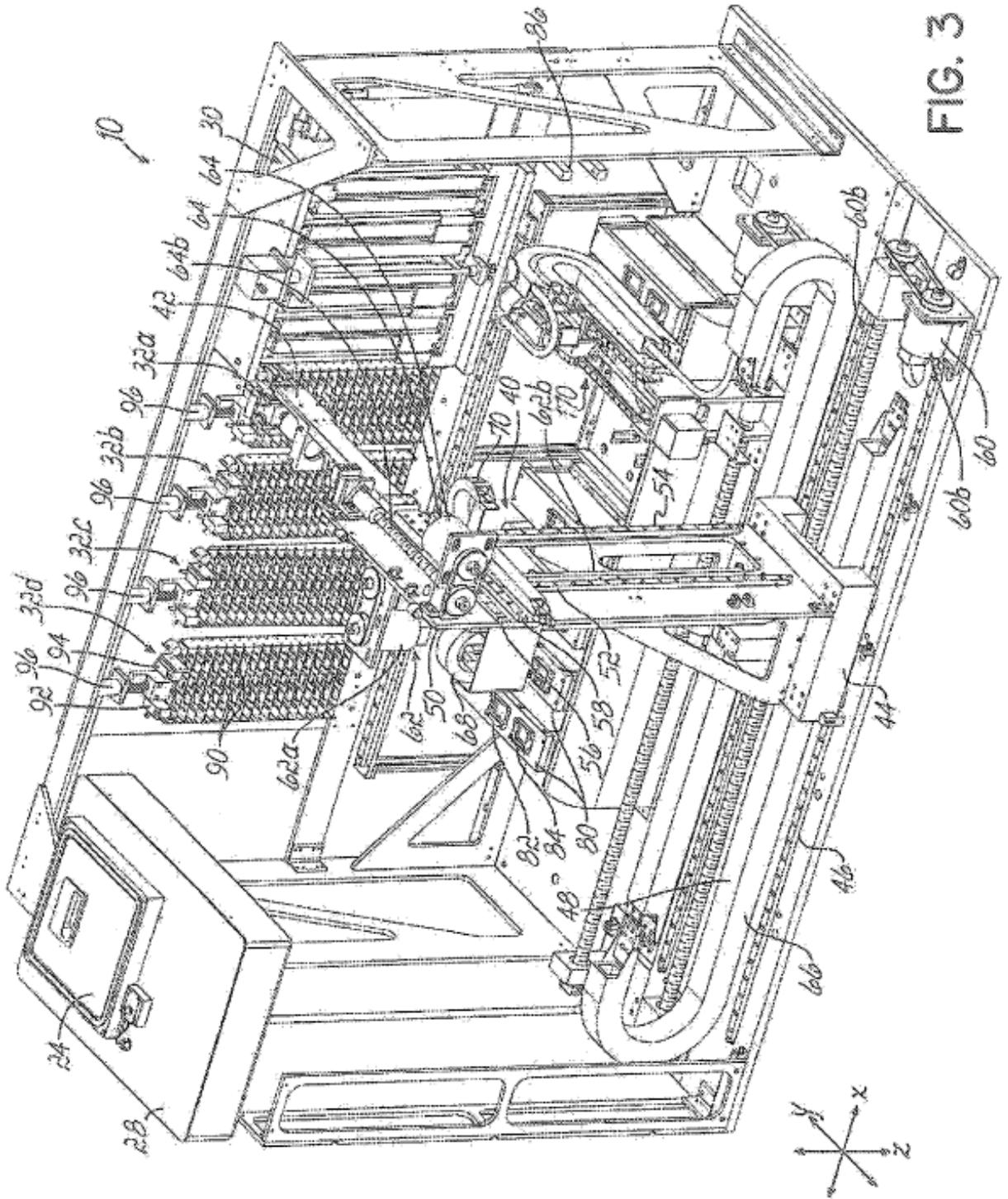


FIG. 3

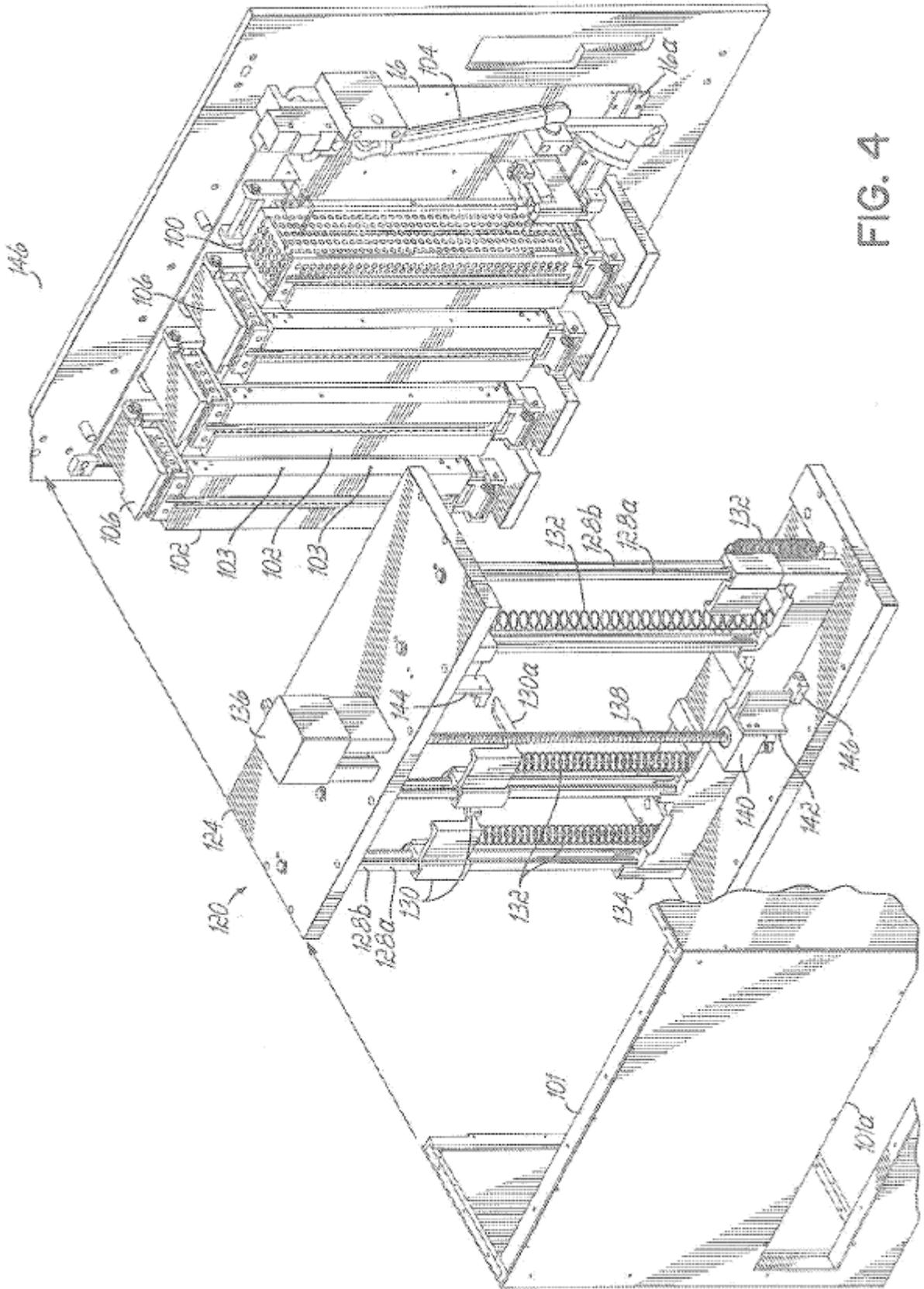


FIG. 4

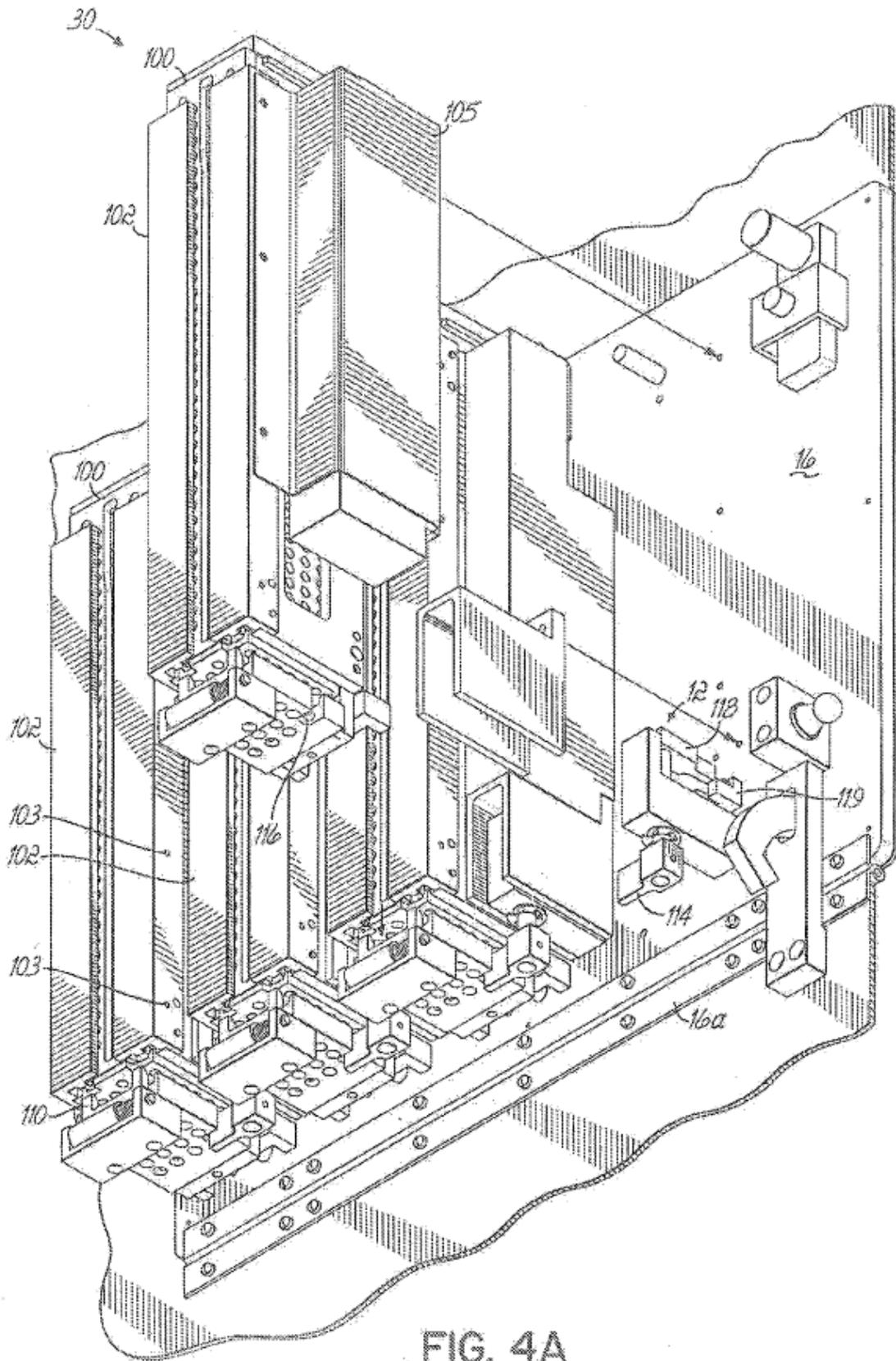


FIG. 4A

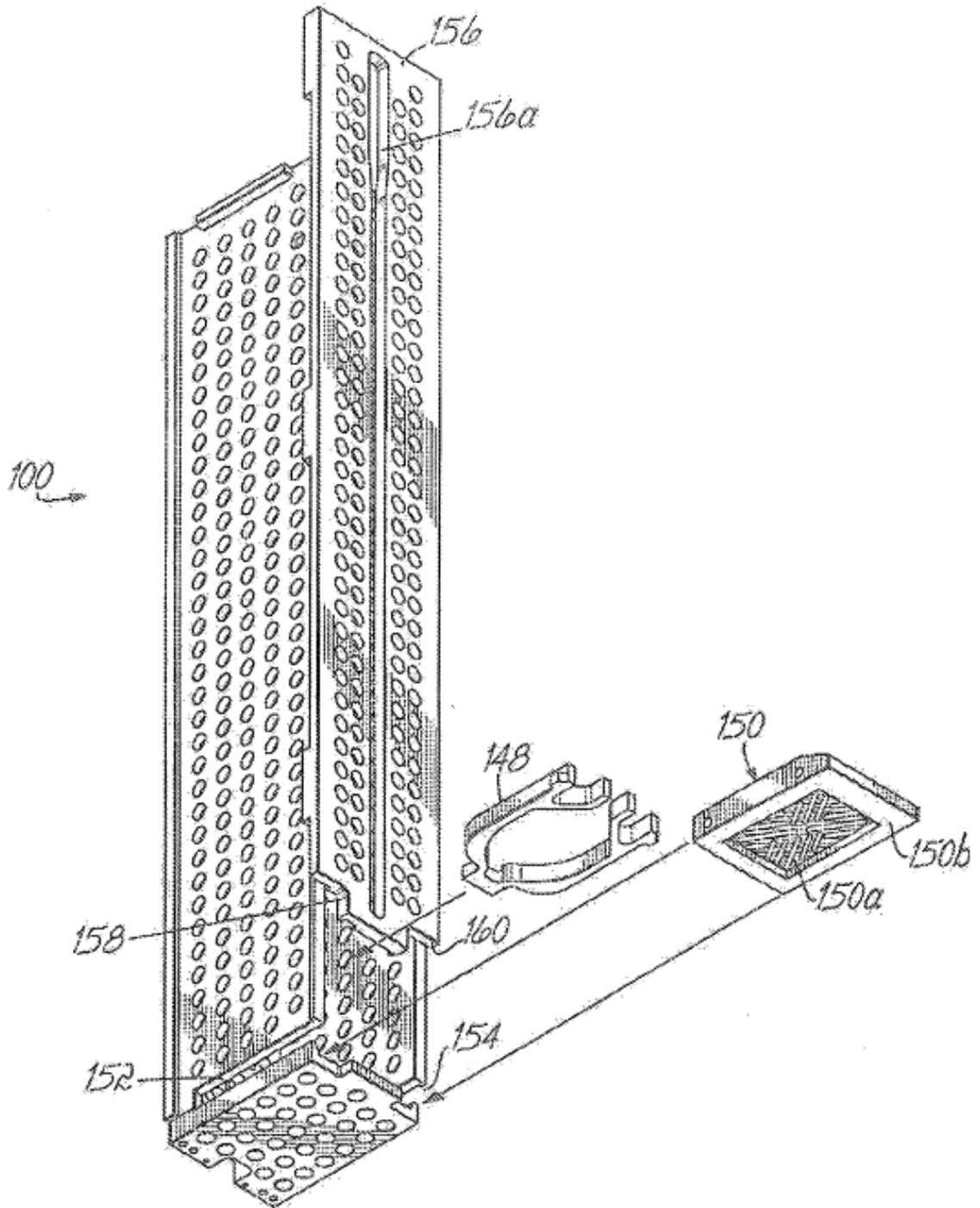


FIG. 4B

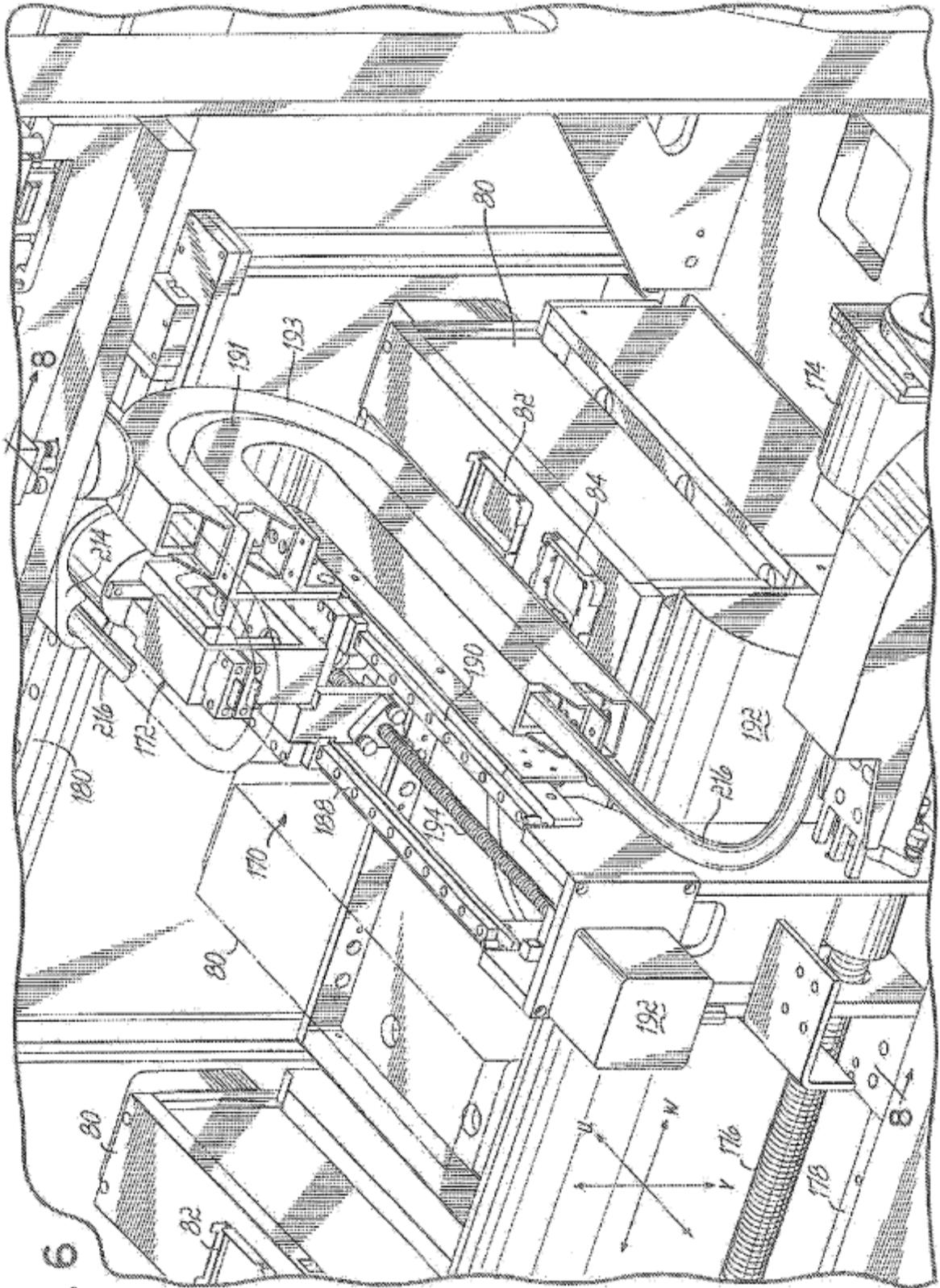


FIG. 6

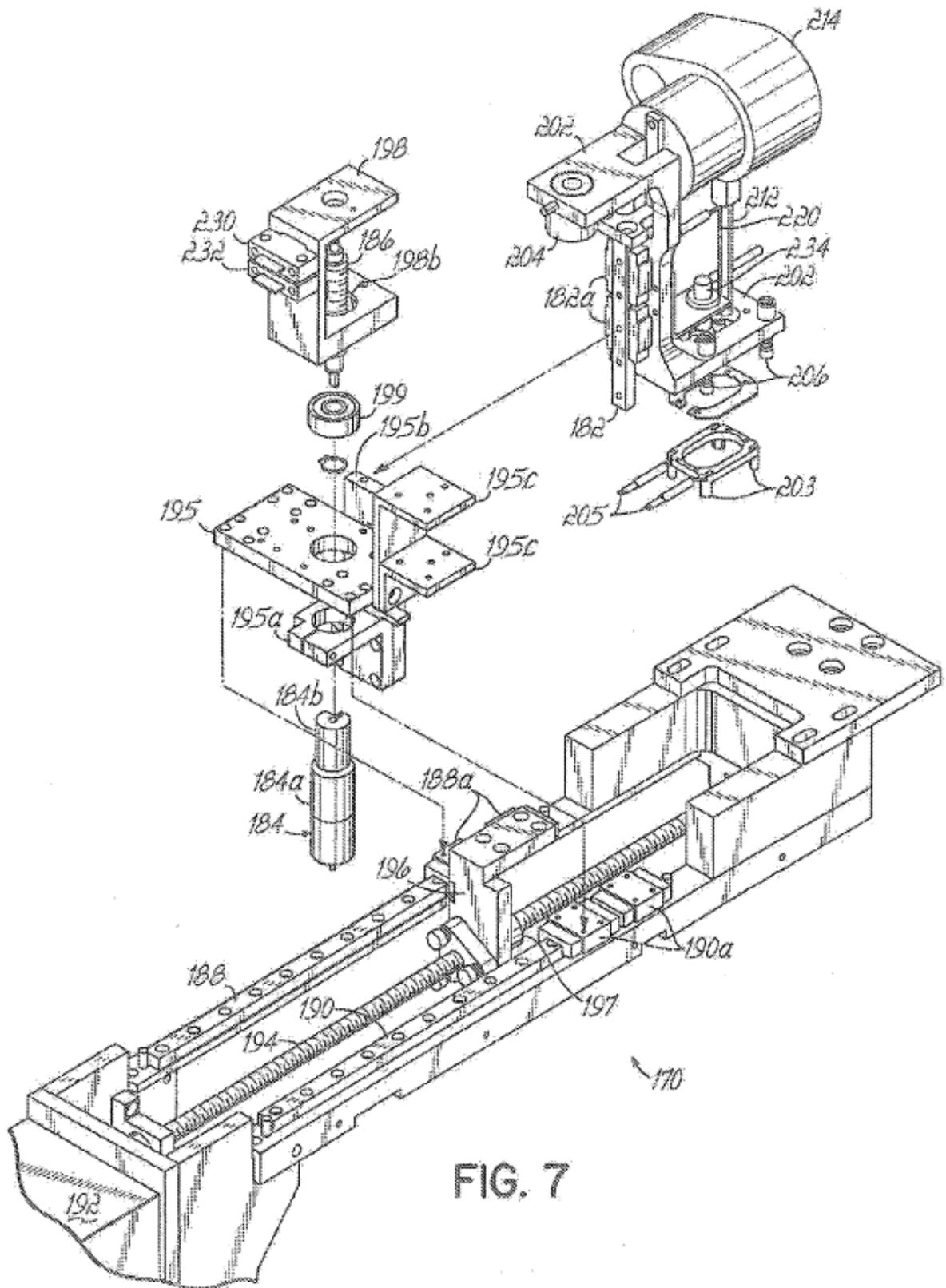
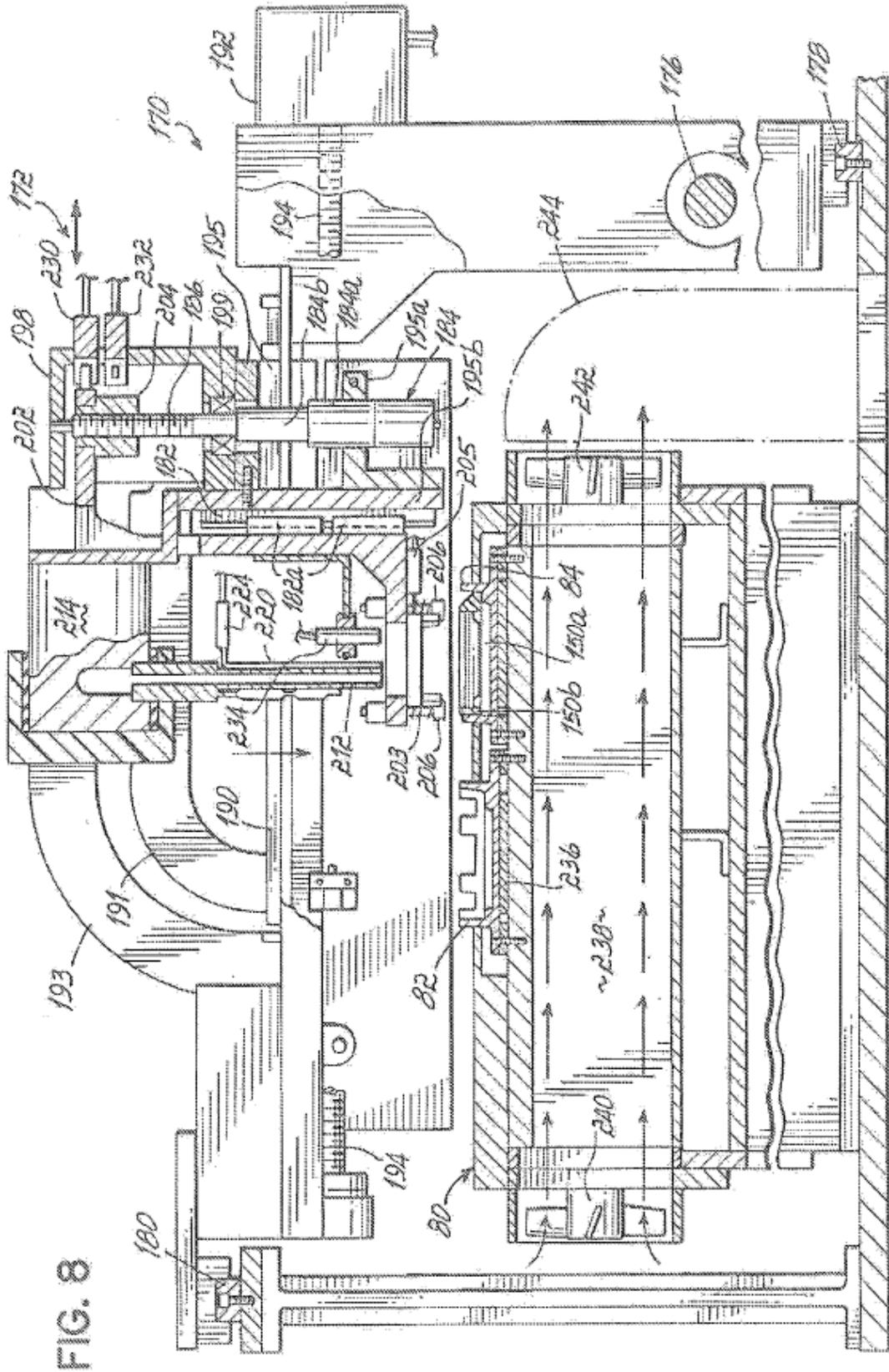


FIG. 7



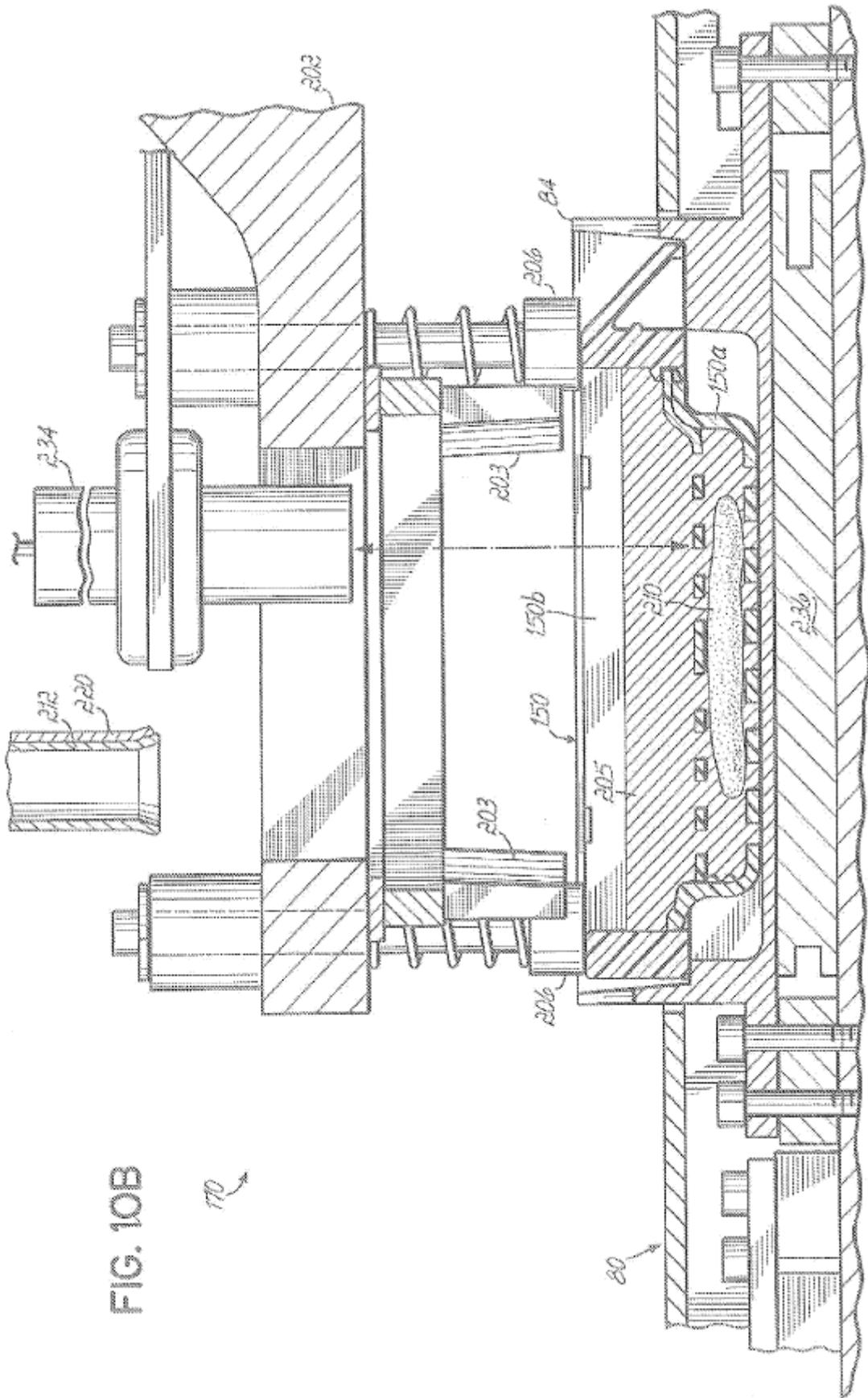
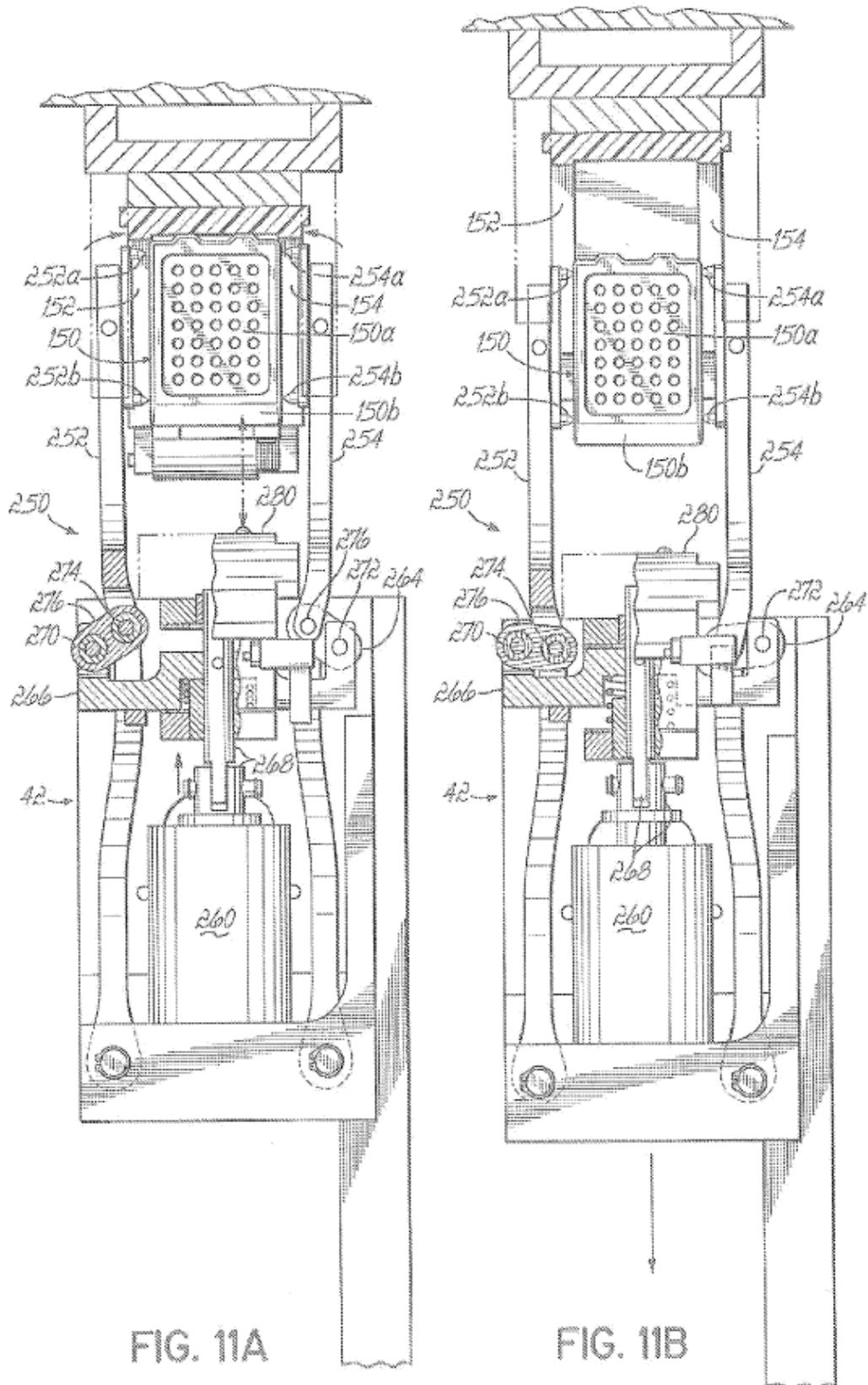
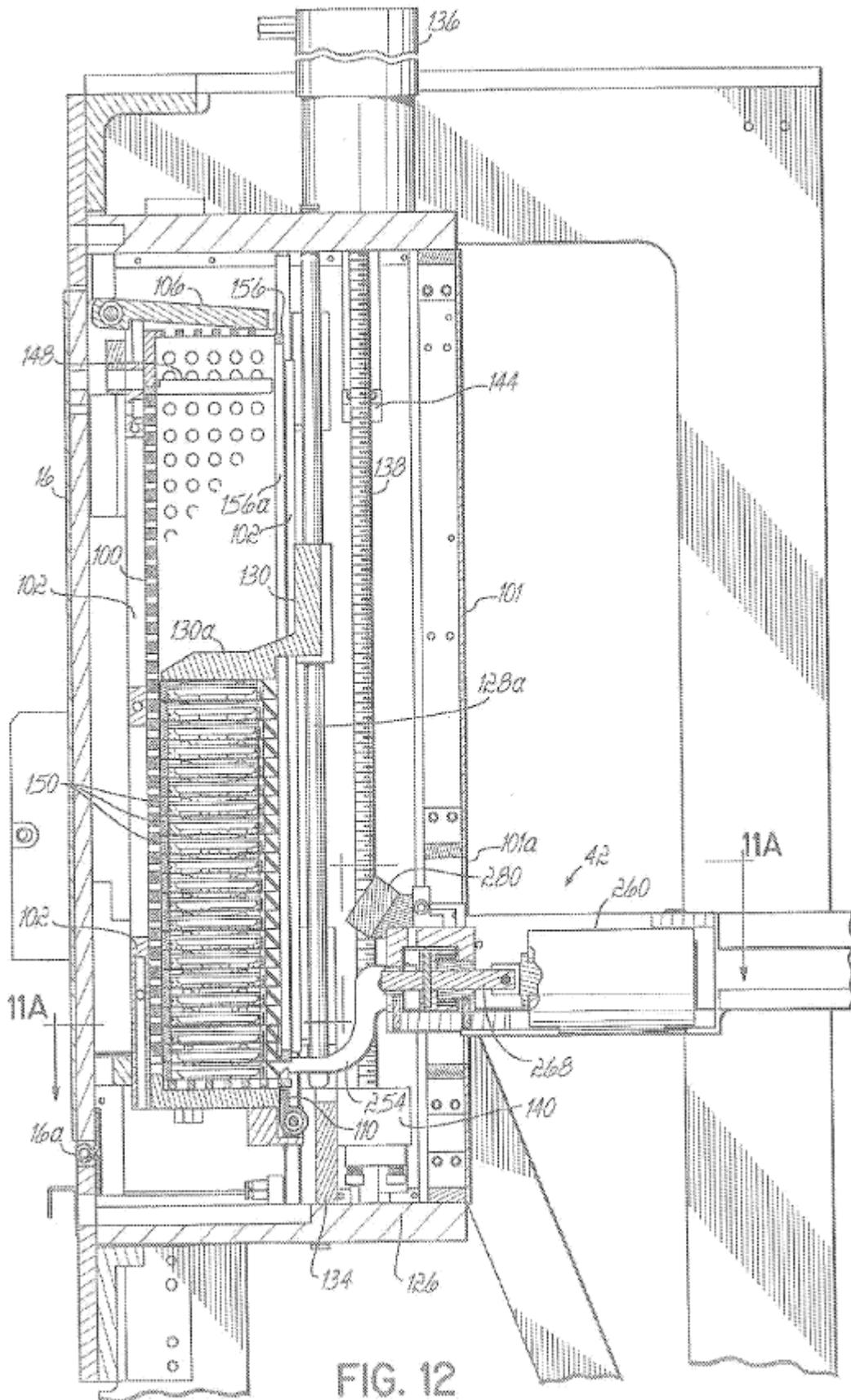


FIG. 10B





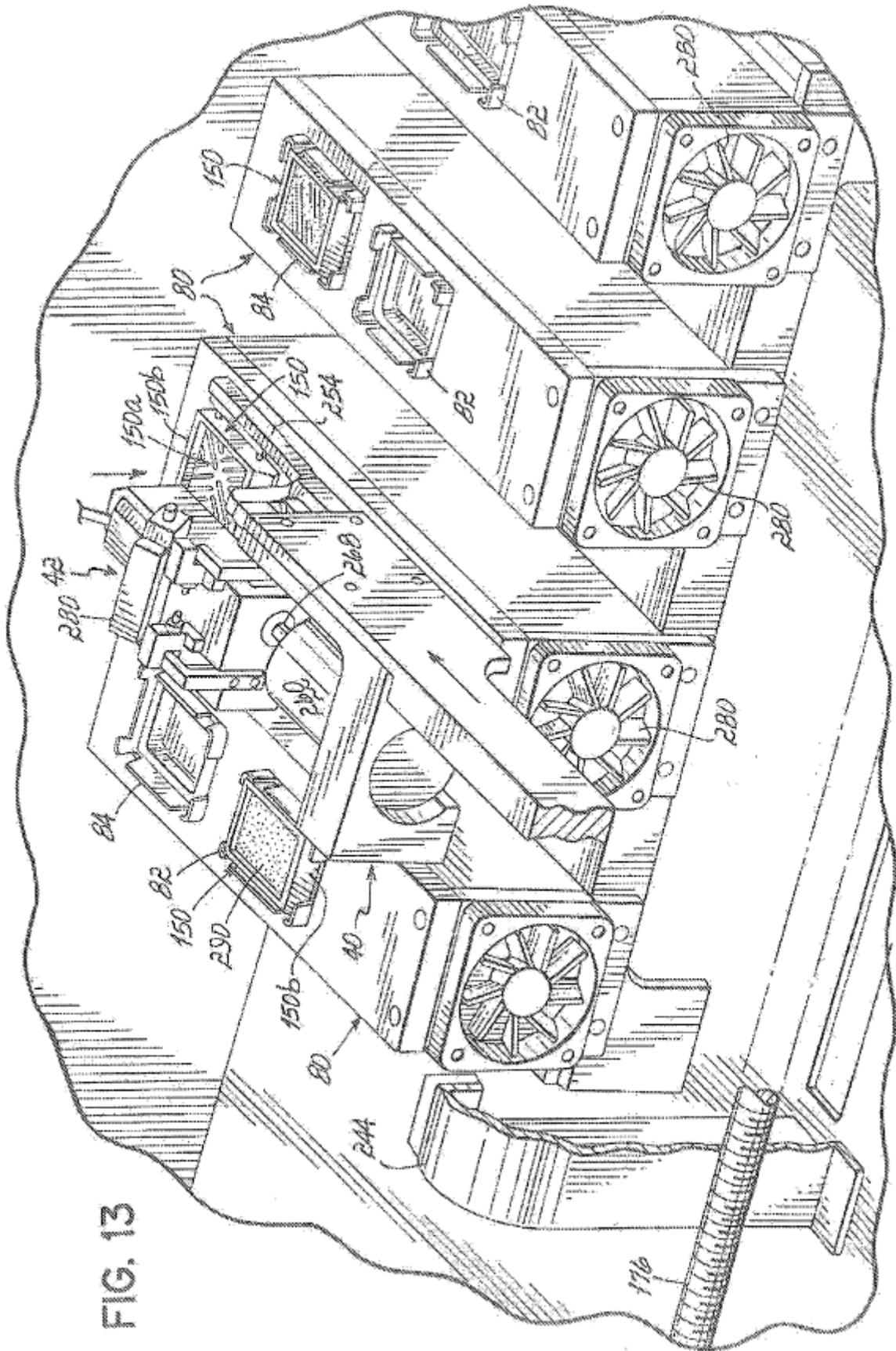


FIG. 13

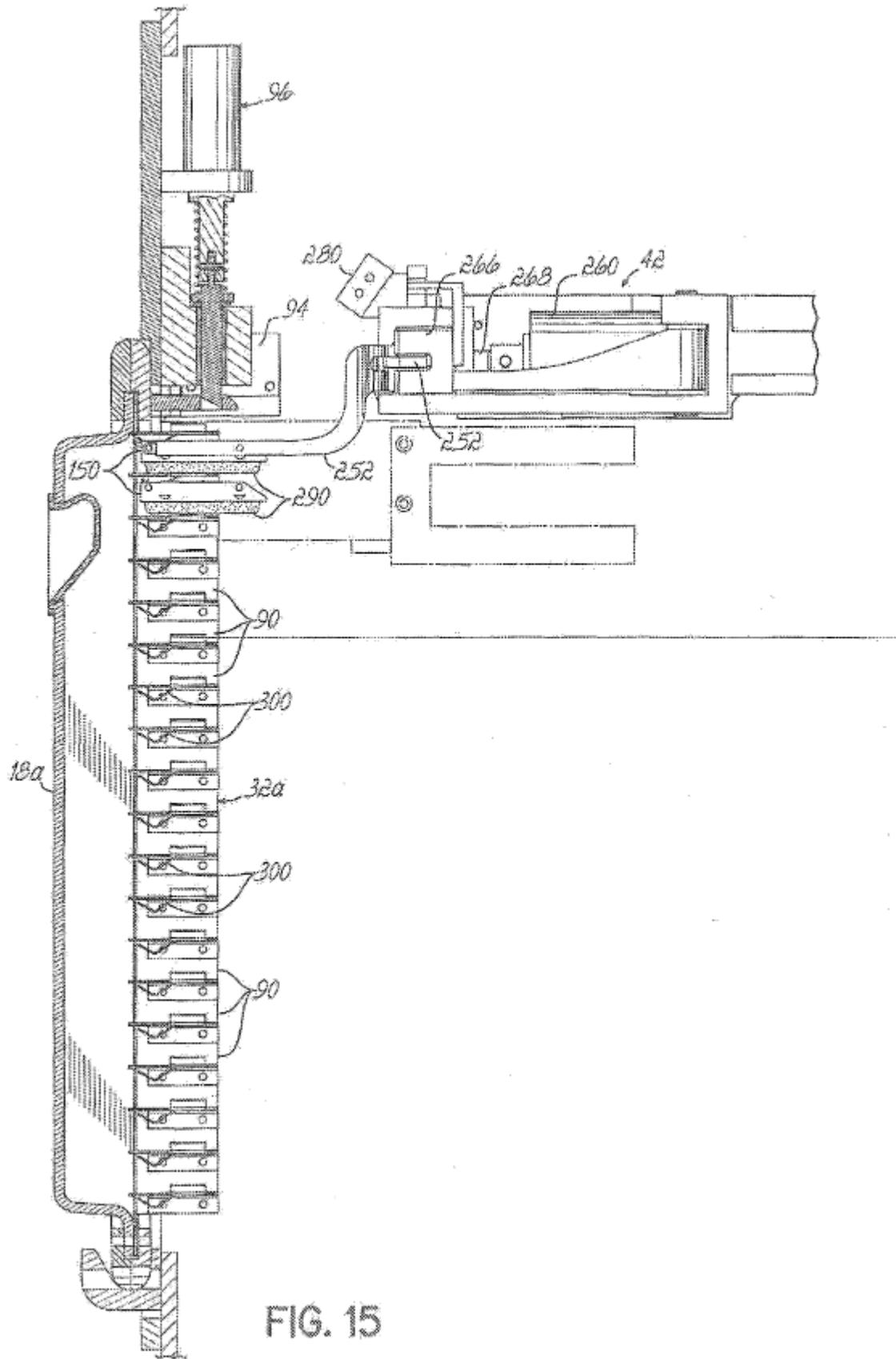


FIG. 15

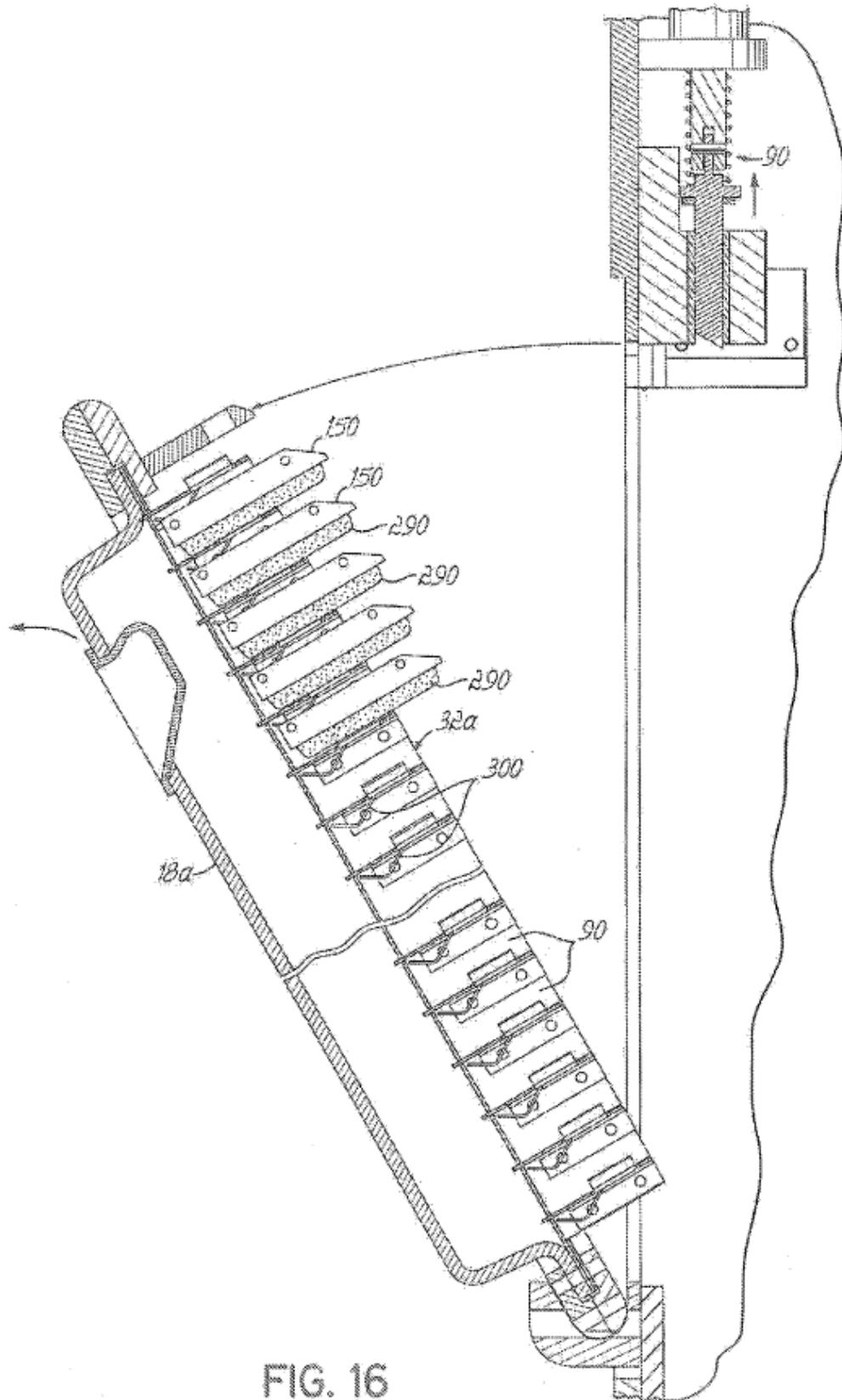


FIG. 16

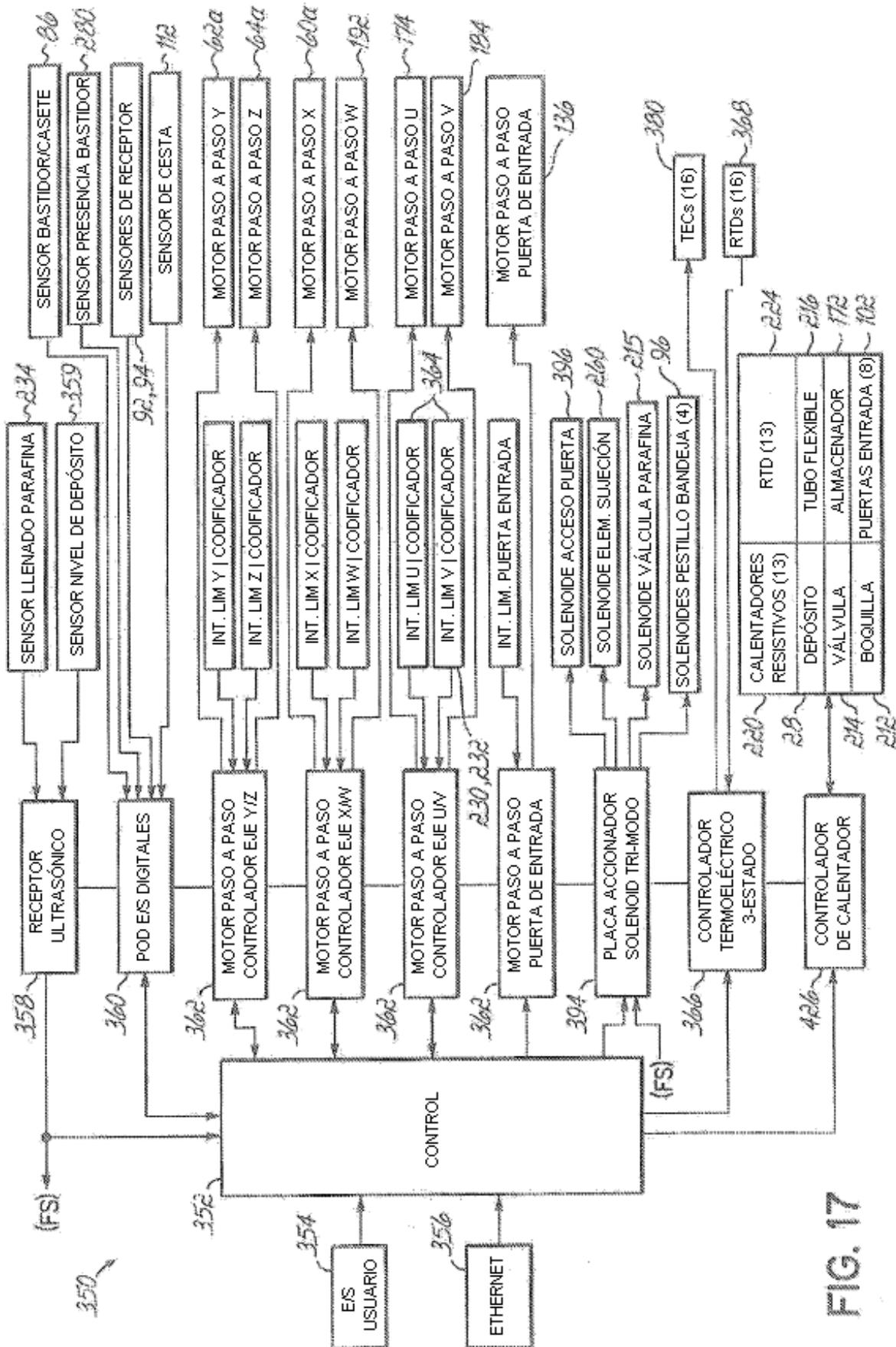


FIG. 17

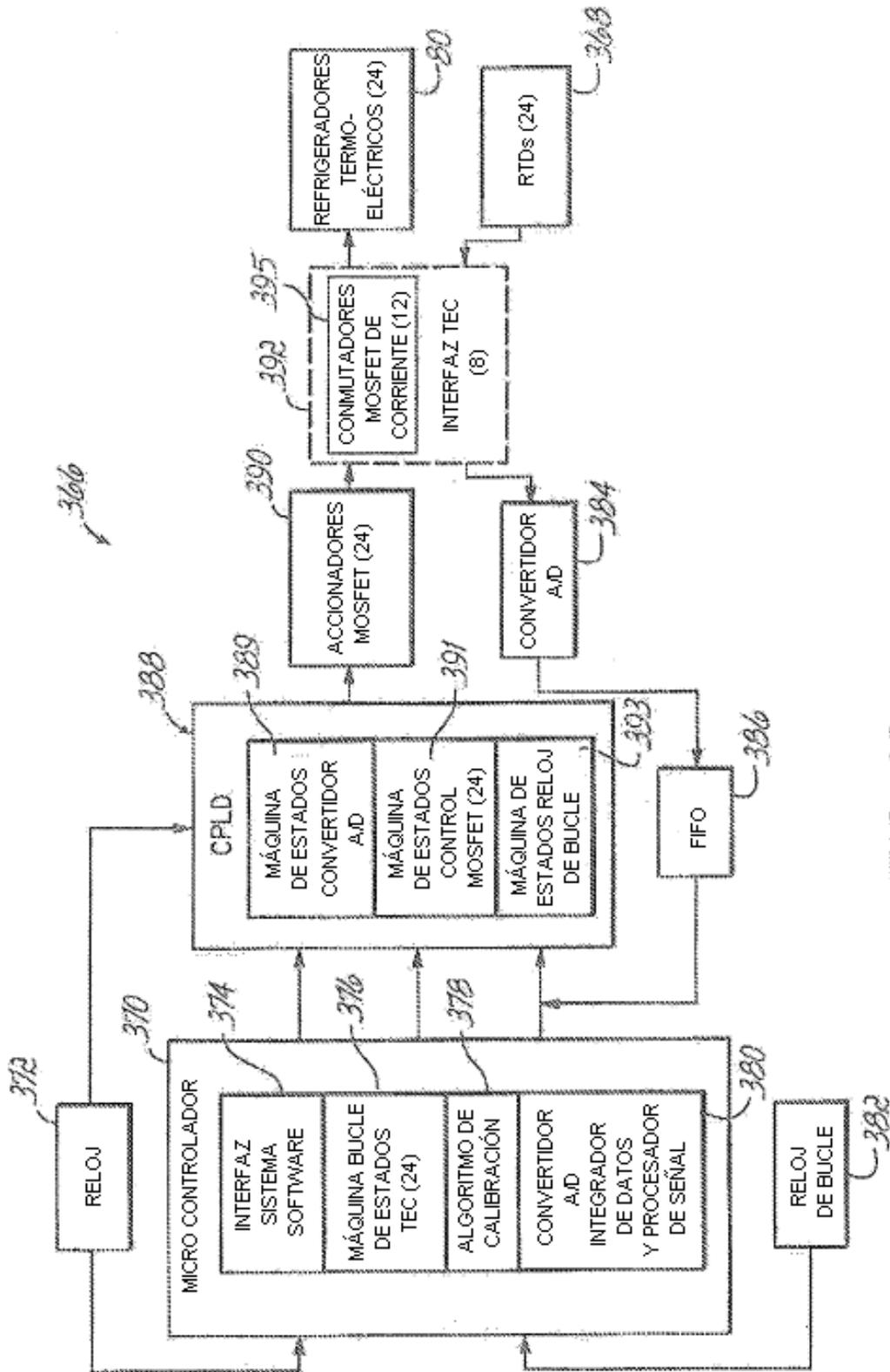


FIG. 18

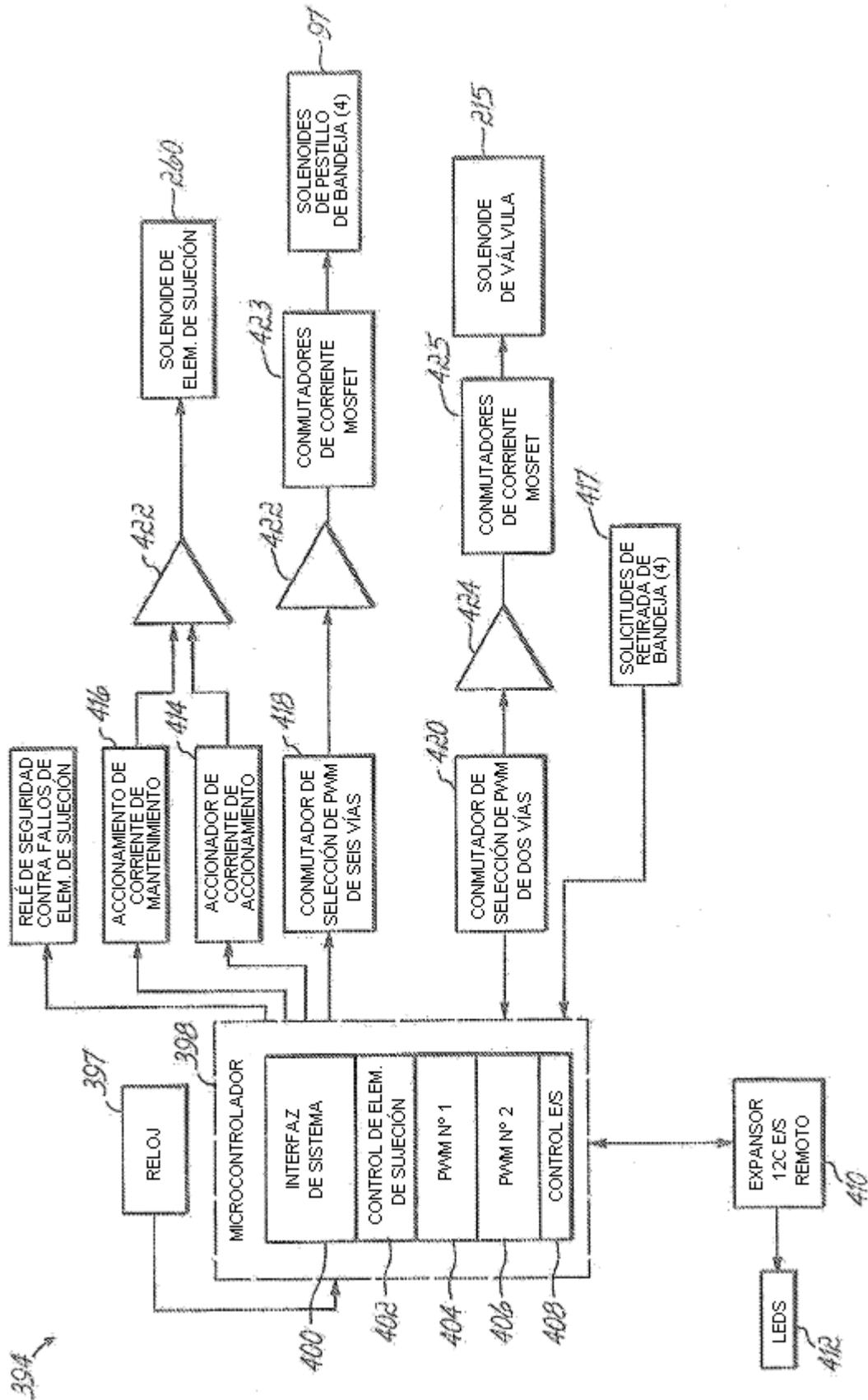


FIG. 19

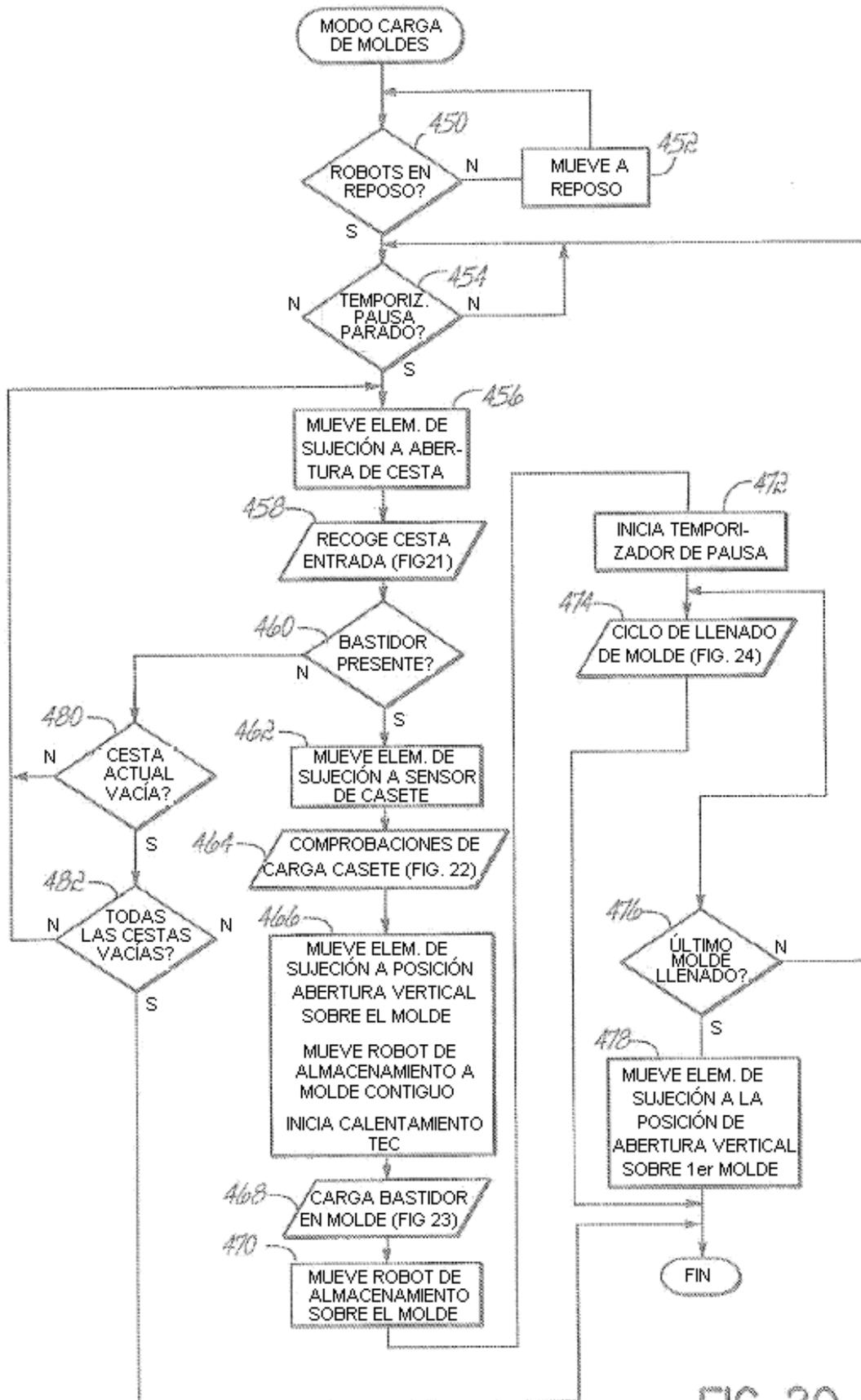


FIG. 20

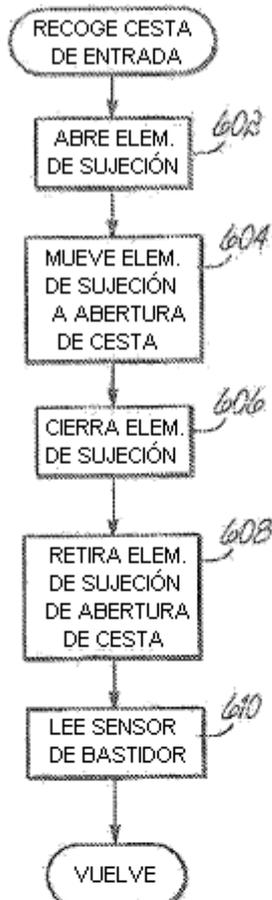


FIG. 21

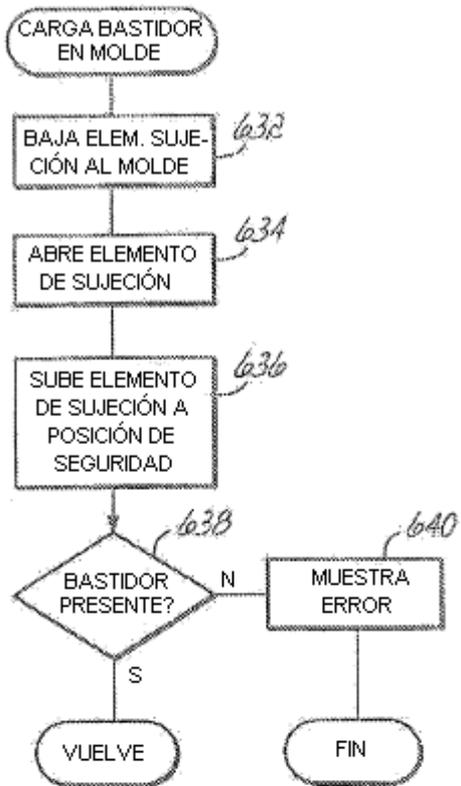


FIG. 23

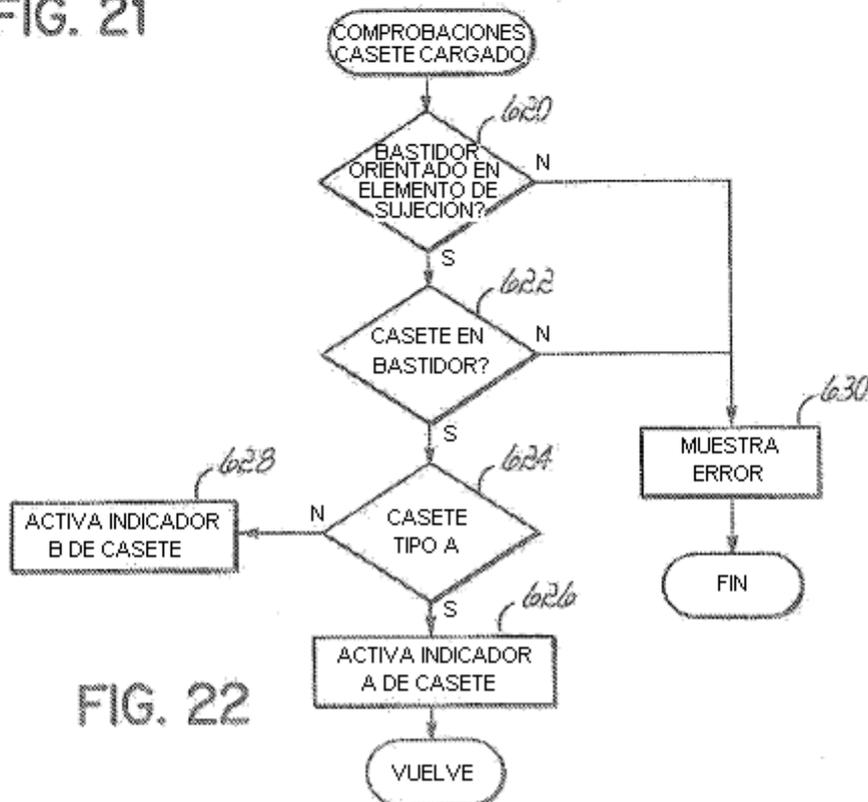


FIG. 22

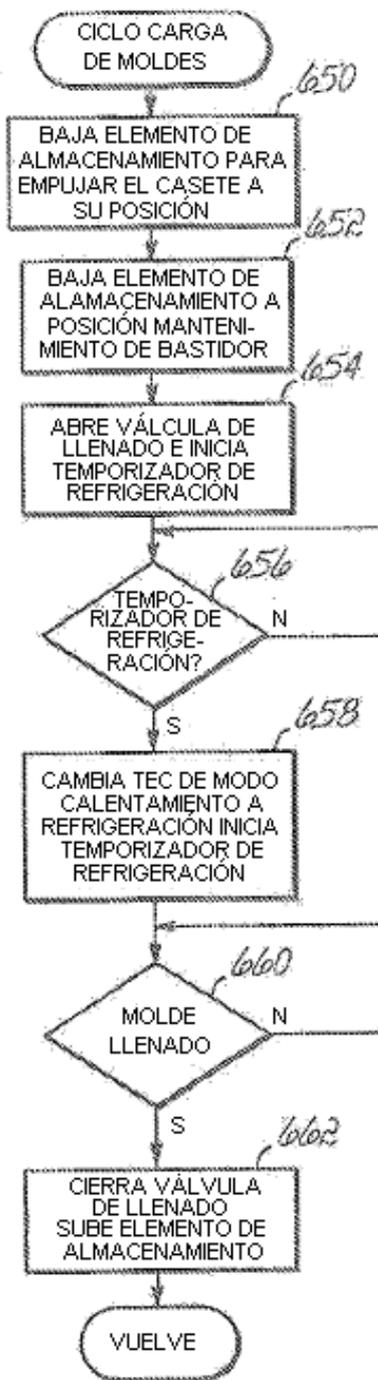


FIG. 24

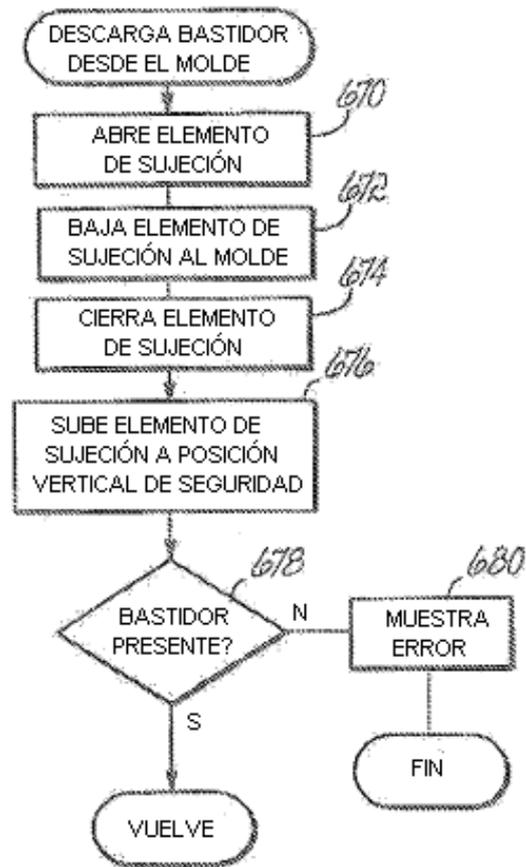


FIG. 26

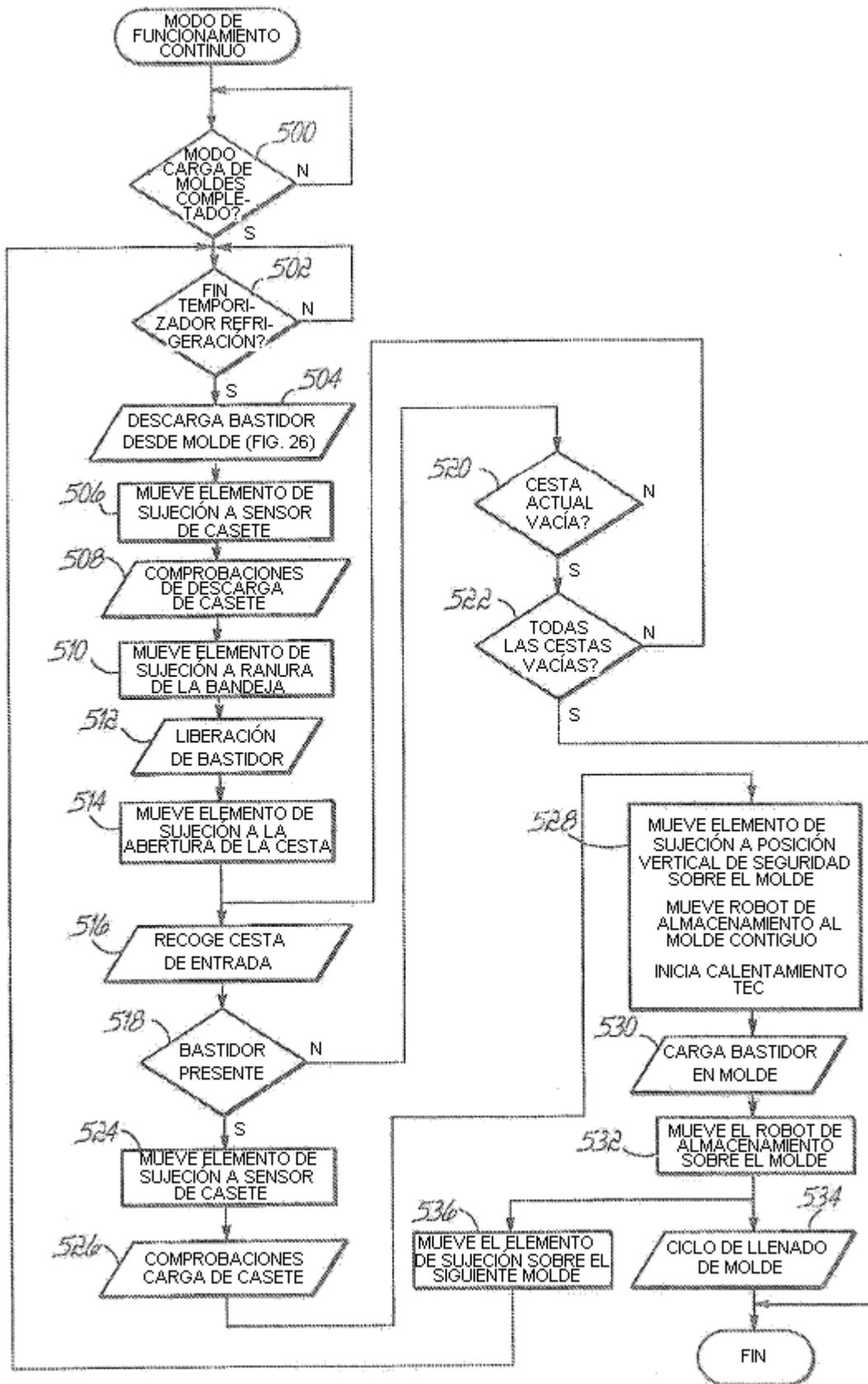


FIG. 25

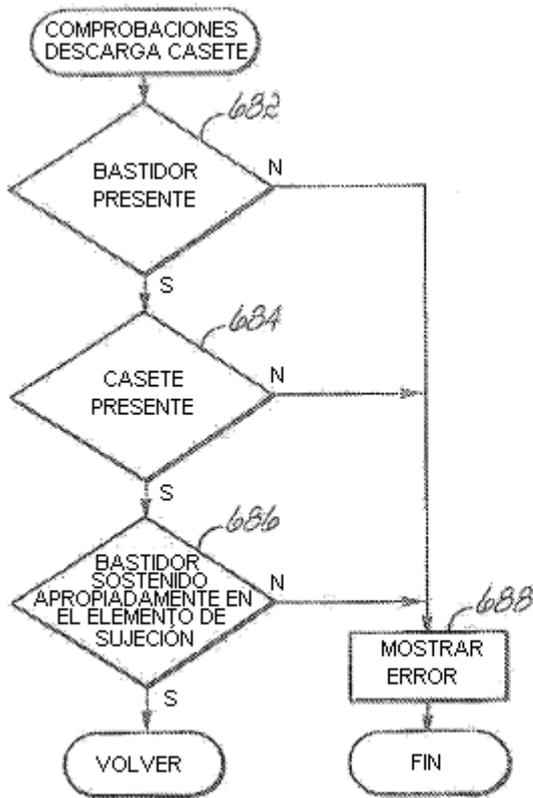


FIG. 27

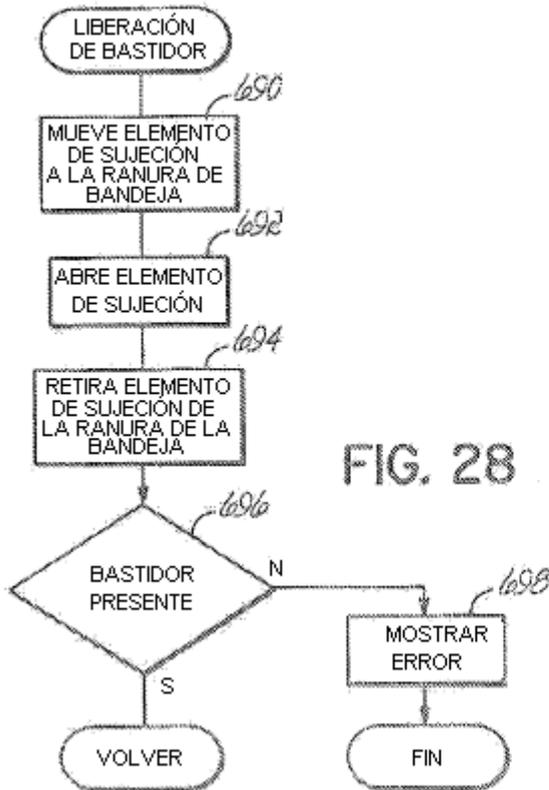


FIG. 28

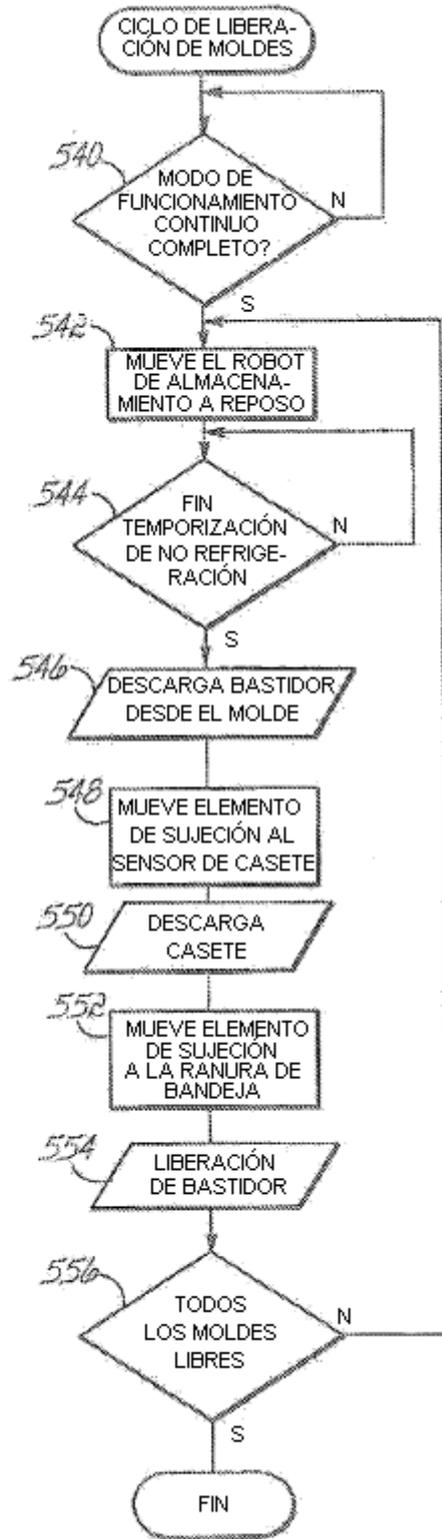


FIG. 29