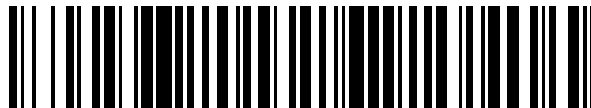


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 298**

51 Int. Cl.:

**G01N 1/00** (2006.01)

**B32B 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2002 E 02773621 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015 EP 1552266**

54 Título: **Aparato y métodos para manipulación e inclusión automatizadas de muestras de tejidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**30.12.2015**

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.;  
VANHOSE, ERNEST D.;  
WARD, THOMAS J. y  
WILLIAMSON, WARREN P.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 555 298 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 métodos para manipulación e inclusión automatizadas de muestras de tejidos

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere en general a un aparato y métodos para manipular e incluir muestras de tejidos para análisis de biopsia y, más en concreto, para manipular e incluir tales muestras de forma automatizada.

**10 Antecedentes de la invención**

Para diagnosticar exactamente varias enfermedades y patologías de los tejidos, el personal médico debe tomar una o varias muestras de tejido del cuerpo del paciente. Este proceso de tomar tejido del cuerpo se conoce como biopsia. Una vez que la muestra o muestras de tejido han sido tomadas y enviadas a un laboratorio de patología, el tejido pasará por una serie de procedimientos realizados por un histotécnico y, en último término, un patólogo, con el fin de diagnosticar el tejido. La presente invención se refiere en general a los procedimientos que normalmente son realizados por el histotécnico para preparar la muestra o muestras de tejido en portaobjetos que pueden ser analizados al microscopio por el patólogo.

Aunque el término "muestra" se usa en singular en toda esta memoria descriptiva, se deberá entender que este término también abarca igualmente múltiples "muestras". Una vez que se toma una muestra de tejido del cuerpo de un paciente, se pone típicamente a un recipiente de espécimen conteniendo una solución de fijación de tejido y a continuación el recipiente es transportado a un laboratorio de patología. El tejido experimentará un proceso conocido como "preparación" en el laboratorio de patología durante el que un histotécnico recuperará la muestra de tejido del recipiente, cortará típicamente el tejido a tamaños apropiados para procesado del tejido, colocará muestras individuales en las pequeñas casetes de plástico de dimensiones apropiadas para tejidos, y asignará números de seguimiento a cada casete. Estos números de seguimiento son registrados después en un sistema de seguimiento usado en el laboratorio. Para las muestras de tejidos más pequeñas, que puede ser solamente raspados, la casete tendrá aberturas de malla fina en los lados y la parte inferior. En otras situaciones que implican muestras de tejidos muy pequeñas, las muestras se colocan en una bolsa que se asemeja una bolsa de té y evita el escape de las muestras de tejidos más pequeñas. Las muestras de tejidos más grandes se colocan en casetes que tienen aberturas ranuradas algo más grandes que de nuevo son más pequeñas que la muestra de tejido de dentro de la casete.

Las casetes se colocan entonces en una cesta perforada de acero inoxidable y se pasan por una máquina de procesado de tejido, a menudo durante la noche. Esta máquina usa una combinación de vacío, calor y sustancias químicas para quitar los fluidos intersticiales. Una vez que los fluidos han sido quitados de las muestras de tejidos, la máquina de procesado sumerge las muestras de tejidos en un baño de parafina fundida de modo que los intersticios del tejido sean sustituidos por parafina. El histotécnico quita entonces la cesta de la máquina y saca las casetes de tejido individuales. En una estación de inclusión, que tiene un depósito y dispensador de parafina fundida, el histotécnico sacará individualmente el tejido de cada casete. El histotécnico debe orientar con cuidado la muestra de tejido, en base al tipo de tejido, a un molde base de acero inoxidable que tiene aproximadamente el tamaño de la casete de tejido y está parcialmente lleno de parafina fundida. La parafina fundida se enfría entonces rápidamente en una placa refrigerada, que puede ser un refrigerador termoeléctrico (TEC), para solidificar parcialmente la parafina, manteniendo por ello la muestra de tejido en la orientación apropiada. La casete se coloca entonces encima del molde base y se vierte parafina a través de la parte superior abierta de la casete al molde base. En este punto, la casete cambia su función en el procedimiento: de ser un componente de sujeción de tejido pasa a ser un dispositivo de fijación para uso posterior al tomar virutas de la cera o parafina solidificada. El molde base se enfría hasta que toda la parafina fundida se ha solidificado y el histotécnico saca el molde base de acero inoxidable del bloque de parafina incluida. La muestra de tejido se incluye así dentro de un bloque rectangular de parafina con una casete de tejido de plástico en el lado opuesto. Como en la máquina de procesado de tejido, el proceso de inclusión se realiza por lotes durante el que un histotécnico medio puede incluir aproximadamente de 40 a 60 casetes por hora.

Los bloques de parafina endurecida conteniendo las muestras de tejidos incluidas se preparan entonces para ser cortadas en secciones sumamente finas para colocación en un portaobjetos de microscopio. Esta operación de corte se realiza en un dispositivo conocido como un microtomo. El histotécnico pone el bloque de tejido incluido en un plato en el microtomo que está dimensionado para recibir el lado del bloque que tiene la casete de plástico incluida. El histotécnico puede comenzar entonces a cortar el bloque de parafina que tiene la muestra de tejido incluida enfrente de la superficie de la casete de plástico. Así se produce una cinta de cortes individuales del tejido incrustado en la parafina. La acción del microtomo hace que los cortes individuales se adhieran cuando esta operación se efectúa adecuadamente y, posteriormente, estas cintas muy finas de cortes se dejan flotar en un baño de agua y se coloca con cuidado un portaobjetos de vidrio debajo del corte. El corte, con la muestra de tejido seccionada fina incrustada en ella, se adhiere entonces a la parte superior del portaobjetos.

65 Cuando el histotécnico tiene suficientes portaobjetos de la muestra de tejido, los portaobjetos se colocan en una

máquina de tinción automática. La máquina de tinción efectúa una serie de pasos de infiltración para teñir los diferentes tejidos y células de los portaobjetos con diferentes colores. Esto ayuda al patólogo a identificar las diferentes estructuras y facilita el hallazgo de anomalías en el tejido. Después de finalizar el procedimiento de tinción, los portaobjetos se cubren y preparan para que el patólogo los ponga bajo un microscopio para análisis.

En base al resumen del procedimiento explicado anteriormente, se apreciará que la manipulación y el procesado convencionales de muestras de tejido es un proceso de mucho trabajo que implica varios pasos manuales que realiza un histotécnico. Por ello, son prevalentes las lesiones por esfuerzo repetitivo como el síndrome del túnel carpiano. Esto es especialmente verdadero con respecto al proceso de inclusión de muestras de tejido. Estas múltiples operaciones manuales y la manipulación redundante aumentan la probabilidad de error humano y, además, requieren histotécnicos formados y expertos para asegurar que las muestras de tejidos adheridas en último término a los portaobjetos para análisis por el patólogo estén en una condición y orientación óptimas para hacer diagnósticos exactos. Los métodos convencionales para preparar portaobjetos de biopsia de tejido han sido procesos por lotes, como se ha mencionado anteriormente, en los que el histotécnico irá de un paso de proceso a otro paso de proceso con un número preseleccionado de casetes en base a la velocidad a la que el histotécnico pueda operar.

Se ha desarrollado un sistema y método para aumentar la productividad y reducir los casos de error humano durante el proceso de preparar muestras de tejidos para análisis de biopsia. A este respecto, la Patente de Estados Unidos número 4.817.032 se refiere a un dispositivo para atrapamiento y soporte de tejido, que puede ser una casete, y que se puede cortar con un microtomo. Cuando se usa una casete, la muestra de tejido es inmovilizada dentro de la casete y sometida al proceso para sustituir fluidos del tejido por cera. Entonces, la muestra de tejido y la casete son cortadas al mismo tiempo para colocación en un portaobjetos de microscopio. Dado que la muestra de tejido nunca se saca de la casete desde el tiempo en que es procesada en la máquina de procesado de tejido hasta que se corta con el microtomo, se ahorra una cantidad significativa de tiempo y se reduce de forma significativa la posibilidad de error humano debido a la eliminación de pasos separados de manipulación de tejido. Esta patente también describe en general un proceso automatizado que reduce aún más los pasos de manipulación durante todo el procedimiento.

US 5 817 032, US 4 834 943 o US 4 576 796 muestran otro ejemplo de dispositivos de la técnica anterior.

A pesar de las varias mejoras realizadas en este campo, hay una creciente necesidad de lograr reducciones adicionales en la manipulación y mejoras en la producción y calidad consistente de las muestras de tejidos incluidas.

### Resumen de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones anexas, a las que ahora se hará referencia. La presente invención se refiere en general a una máquina automatizada para preparar muestras de tejidos en respectivos soportes seccionables con microtomo. La máquina incluye un elemento de entrada configurado para mantener una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo antes de una operación de inclusión de tejido. Un elemento de salida está configurado para mantener una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo después de la operación de inclusión de tejido. Una unidad de refrigeración está configurada preferiblemente para mantener al menos uno de los soportes seccionables con microtomo durante la operación de inclusión de tejido. Más preferiblemente, se usan múltiples unidades de enfriamiento termoeléctrico (TEC) para producción más rápida; sin embargo, se puede utilizar otros dispositivos de enfriamiento sin apartarse de los principios de la invención. Se prefieren los TECs porque pueden ciclar rápidamente entre ciclos de calentamiento y enfriamiento. Según la invención, ciclar inicialmente el TEC para calentar el soporte seccionable con microtomo contribuye en gran medida a incluir adecuadamente el soporte. Un conjunto de transporte motorizado está montado para movimiento y configurado para mantener al menos uno de los soportes seccionables con microtomo. Este conjunto de transporte mueve el soporte del elemento de entrada a la unidad de enfriamiento y, finalmente, al elemento de salida. Un dispositivo dispensador dispensa un material de inclusión sobre el soporte seccionable con microtomo y al menos una muestra de tejido soportada por el soporte seccionable con microtomo durante la operación de inclusión.

Preferiblemente, el soporte seccionable con microtomo se recibe dentro de un bastidor y es móvil entre una primera posición, dentro del bastidor, y una segunda posición en la que la muestra de tejido incluida está expuesta para corte en un microtomo. A este respecto, la máquina también incluye preferiblemente un dispositivo de movimiento en etapas que opera para mover el soporte desde la primera posición a la segunda posición. El dispositivo de movimiento en etapas y el dispensador pueden ser parte del mismo robot de tal manera que se muevan conjuntamente entre la pluralidad de unidades de enfriamiento. Un sensor opera para detectar una cantidad del material de inclusión dispensado sobre el soporte seccionable con microtomo. Otro sensor detecta el tamaño y/o la configuración de la casete de modo que se pueda colocar en el molde base adecuadamente configurado en una de las unidades de enfriamiento. El elemento de entrada incluye preferiblemente una cesta alargada que está configurada para contener y dispensar una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo. La cesta se puede mantener dentro de un receptáculo calentado y puede incluir una abertura de dispensación. Un dispositivo de colocación empuja los soportes seccionables con microtomo hacia la abertura de dispensación, por ejemplo mediante presión de muelle y/o lastres.

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

10 Estos y otros objetos, ventajas y características de la invención serán más fácilmente evidentes a los expertos en la técnica después de revisar la descripción detallada siguiente tomada en unión con los dibujos acompañantes.

### 15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina automatizada construida según la realización preferida de esta invención para manipular e incluir muestras de tejidos.

20 La figura 2 es una vista en perspectiva posterior que representa el interior de la máquina.

La figura 3 es una vista en perspectiva posterior ampliada con los paneles exteriores del alojamiento de máquina quitados y con la porción de alojamiento de componentes de control también quitada para claridad.

25 La figura 4 es una vista en perspectiva despiezada de la sección de puerta de entrada de la máquina.

La figura 4A es una vista en perspectiva despiezada de la superficie interior de la puerta de entrada que representa el dispensador de conjuntos de casete y bastidor.

30 La figura 4B es una vista en perspectiva de una de las cestas de entrada que representa un conjunto de casete y bastidor así como un clip de retención insertados en la cesta.

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

35 La figura 6 es una vista en perspectiva ampliada del robot de movimiento en etapas de la máquina.

La figura 7 es una vista en perspectiva del robot de movimiento en etapas con el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador en forma despiezada.

40 La figura 8 es una vista en sección transversal tomada en general a lo largo de la línea 8-8 de la figura 6.

La figura 9 es una vista ampliada en sección transversal similar a la figura 8, pero que ilustra el movimiento en etapas de una casete a través de su bastidor asociado y a un molde base.

45 Las figuras 10A y 10B son vistas en sección transversal ampliadas similares a la figura 9 y también ilustran progresivamente la operación de movimiento en etapas.

50 La figura 11A es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 11A-11A de la figura 12 y que representa el conjunto agarrador justo antes de agarrar un conjunto de casete y bastidor.

La figura 11B es una vista en sección transversal parcial superior similar a la figura 11A, pero que ilustra el conjunto de casete y bastidor agarrado por los dedos de agarre.

55 La figura 12 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 12-12 de la figura 5 y que ilustra el conjunto agarrador en el proceso de sacar un conjunto de casete y bastidor de una cesta de entrada.

La figura 13 es una vista en perspectiva ampliada que representa el conjunto agarrador colocando un conjunto de casete y bastidor en un molde base asociado con una unidad de enfriamiento termoeléctrico (TEC).

60 La figura 14 es una vista en perspectiva ampliada que ilustra un conjunto de casete y bastidor que es quitado por el conjunto agarrador después de finalizar la operación de enfriamiento.

65 La figura 15 es una vista en sección transversal de una bandeja de salida recibiendo conjuntos de casete y bastidor que han completado el proceso de inclusión dentro de la máquina.

La figura 16 es una vista en sección transversal similar a la figura 15, pero que ilustra la extracción de la bandeja de

salida de la máquina.

La figura 17 es un diagrama esquemático de bloques de un sistema de control para la máquina de la figura 1.

5 La figura 18 es un diagrama esquemático de bloques de un controlador térmico eléctrico de 3 estados usado en el sistema de control de la figura 17.

La figura 19 es un diagrama esquemático de bloques de un excitador de solenoide usado en el sistema de control de la figura 17.

10 La figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para cargar de forma continua conjuntos de bastidor y casete desde cestas a moldes en la máquina de la figura 1.

15 La figura 21 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para tomar un conjunto de bastidor y casete de una cesta de entrada en la máquina de la figura 1.

La figura 22 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para probar un conjunto de bastidor y casete tomado de una cesta de entrada en la máquina de la figura 1.

20 La figura 23 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para cargar un conjunto de bastidor y casete en un molde en la máquina de la figura 1.

La figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para dispensar parafina a un molde en la máquina de la figura 1.

25 La figura 25 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para cargar de forma continua, llenar y descargar conjuntos de bastidor y casete en la máquina de la figura 1.

30 La figura 26 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para descargar un conjunto de bastidor y casete de un molde en la máquina de la figura 1.

La figura 27 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para probar un conjunto de bastidor y casete lleno quitado de un molde en la máquina de la figura 1.

35 La figura 28 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para insertar un conjunto de bastidor y casete lleno en una bandeja de salida en la máquina de la figura 1.

40 La figura 29 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejecutado por el sistema de control de la figura 17 para transferir de forma continua conjuntos de bastidor y casete llenos desde los moldes a las bandejas de salida en la máquina de la figura 1.

Para probar un conjunto de bastidor y casete lleno quitado de un molde en la máquina de la figura 1.

#### Descripción detallada de los dibujos

45 Con referencia en general a las figuras 1 y 2, una máquina automatizada 10 construida según la invención incluye un alojamiento 12 que tiene una puerta principal 14 en su lado delantero. Cuando está abierta como se representa en la figura 1, la puerta principal 14 expone una puerta de entrada 16 y cuatro bandejas de salida separadas 18a, 18b, 18c, 18d que son extraíbles a los efectos a describir más adelante. La bandeja 18c se representa parcialmente  
50 pivotada hacia fuera a lo largo de su borde inferior y preparada para ser elevada sacándola de la máquina 10. Las puertas 14 y 16 también pivotan hacia fuera de sus bordes inferiores; sin embargo, las puertas 14 y 16 están unidas al alojamiento 12 por bisagras respectivas 14a, 16a. El lado delantero del alojamiento 12 incluye aberturas 20 que permiten que aire relativamente frío de la habitación sea aspirado a dispositivos eléctricos térmicos de enfriamiento como se describe más adelante. El alojamiento 12 incluye un panel de control 22 para operar la máquina 10, una  
55 abertura de entrada de parafina 24 en su lado superior, y ruedas 26 en su lado inferior. Una porción interior inferior 27 del alojamiento 12 incluye los varios componentes de control necesarios para operar la máquina 10 como se describirá más adelante. Como también se representa en la figura 2, una entrada de parafina 24 conduce a un depósito 28 para contener la parafina líquida. El depósito 28 se calienta para mantener la parafina líquida a la temperatura apropiada de aproximadamente 60°C. Como se representa en general en la figura 2, la puerta de  
60 entrada 16 conduce a un dispensador de conjunto de casete y bastidor 30 mientras que las bandejas de salida 18a, 18b, 18c, 18d (figura 1) incluyen receptores individuales de conjunto de casete y bastidor 32a, 32b, 32c, 32d dentro del alojamiento 12. Cada receptor 32a-d tiene dos filas verticales de ranuras empujadas por muelle, reteniendo cada ranura un solo conjunto de casete y bastidor después de finalizar la operación de inclusión. La máquina 10 se carga con conjuntos de casete y bastidor conteniendo cada uno una o más muestras de tejidos, en el dispensador de  
65 conjunto de casete y bastidor 30. Los conjuntos de casete y bastidor o, en términos más amplios, los soportes seccionables con microtomo, pueden tomar cualquier forma adecuada. Preferiblemente, estos soportes tienen en

general la forma descrita en la Patente de Estados Unidos número 5.817.032, y también descritas más adelante. Las muestras de tejidos son incluidas en parafina usando los componentes y los métodos a describir más adelante antes de colocarlas individualmente dentro de los respectivos receptores de conjunto de casete y bastidor 32a, 32b, 32c, 32d.

5 Con referencia ahora a la figura 3, un robot de toma y colocación 40 incluye un cabezal de toma y colocación 42 que es móvil a lo largo de tres ejes. Específicamente, una base 44 cabalga a izquierda y derecha en carriles 46, 48 a lo largo de un eje x horizontal según se ve desde delante de la máquina 10. El cabezal de toma y colocación 42 cabalga además en carriles 56, 58 a lo largo de un eje y horizontal, es decir, aproximándose y alejándose de la parte  
10 delantera de la máquina 10. Un soporte vertical 50 soporta el cabezal de toma y colocación 42 y sube y baja en carriles 52, 54 a lo largo de un eje z vertical. Para realizar estos movimientos respectivos se facilitan tres conjuntos de tornillo de accionamiento y motor separados 60, 62 y 64. El motor 60a y el tornillo de accionamiento 60b mueven la base 44 a lo largo de carriles 46, 48. El motor 62a y el tornillo de accionamiento 62b mueven el cabezal de toma y colocación 42 verticalmente a lo largo de carriles 52, 54. El motor 64a y el tornillo de accionamiento 64b mueven el  
15 cabezal de toma y colocación 42 en direcciones opuestas a lo largo de carriles 56, 58. Aunque se representan tornillos movidos por correa, se apreciará que se puede usar en su lugar accionamientos directos o cualesquiera otros tipos de dispositivos motores. Para todo el diverso cableado eléctrico que se necesita para los motores y componentes de control se han previsto conductos flexibles 66, 68, 70 para facilitar los varios movimientos del robot de toma y colocación 40.

20 Todavía con referencia a la figura 3, el robot de toma y colocación 40 mueve los conjuntos de casete y bastidor desde el dispensador 30 a respectivos módulos de molde base o unidades TEC 80 y, más específicamente, a uno de dos moldes base seleccionables 82, 84 situados encima de cada unidad TEC 80. Se han quitado varias unidades TEC 80 para claridad. El uso de TECs integrados en unidades o módulos 80 es ventajoso porque los TECs se  
25 pueden ciclar rápidamente entre funciones de calentamiento y enfriamiento. Como se describe más adelante, cada unidad TEC 80 puede ser usada para calentar inicialmente el molde base 82 o el molde base 84 de tal manera que fluya parafina líquida más completamente a y por toda la casete conteniendo una o más muestras de tejidos. Esto evita cavidades de aire en la parafina después del endurecimiento que podrían originar dificultades en los pasos posteriores que realice el histotécnico o el patólogo. El número y el tipo de unidades de enfriamiento/calentamiento se pueden variar. Además, se puede usar un número mayor o menor de moldes base 82, 84, por ejemplo, para  
30 acomodar un rango de configuraciones y/o tamaños de conjuntos de casete y bastidor a procesar en la máquina 10. El tamaño y/o la configuración del conjunto de casete y bastidor son detectados con un sensor adecuado 86 antes de transferir dicho conjunto de casete y bastidor a un molde base correspondiente 82 o 84. Por ejemplo, una casete de biopsia pequeña puede tener uno o más agujeros detectados por el sensor 86, mientras que una casete grande puede no tener tales agujeros. Alternativamente, se puede colocar marcas legibles por máquina en los conjuntos de casete y bastidor, tal como un código de barras, y entonces ser leídas por un dispositivo apropiado montado en cualquier posición adecuada. Así, los conjuntos de casete y bastidor pueden ser identificados y rastreados dentro de la máquina. Así, el control de máquina puede identificar en el interior de qué molde base 82 o 84 colocar la casete.

40 Una vez finalizado el proceso de enfriamiento (de la manera que se describe más plenamente a continuación), el robot de toma y colocación 40 mueve el conjunto de casete y bastidor desde una unidad TEC 80 a receptáculos de ranura respectivos 90 en uno de los receptores 32a, 32b, 32c, 32d. Unos sensores 92, 94 están dispuestos en cada receptor 32a-d para indicar al sistema de control si el receptor asociado 32a-d contiene conjuntos de casete y bastidor. Se facilitan conjuntos de retención 96 para retener bandejas 18a, 18b, 18c, 18d con sus respectivos  
45 receptores de conjunto de casete y bastidor 32a-d delante del alojamiento 12. Preferiblemente, estos conjuntos de retención 96 son operados por solenoide para permitir que el sistema de control de la máquina 10 supervise si se ha quitado o no alguna bandeja concreta 18a-d. Si se ha quitado una, entonces la máquina 10 puede dejar de operar o al dejar de distribuir conjuntos de casete y bastidor incluidos a la posición de la bandeja quitada.

50 Volviendo a las figuras 4, 4A y 4B, se facilita una pluralidad de cestas de entrada 100, por ejemplo cuatro, para mantener los conjuntos de casete y bastidor y sus respectivas muestras de tejidos a efectos de dispensación. El acceso por parte del cabezal de toma y colocación 42 lo facilita una abertura 101a en una cubierta interior 101. Cada cesta 100 es retenida en un receptáculo calentado 102 en la superficie interior de la puerta 16. Preferiblemente, cada receptáculo 102 incluye uno o varios calefactores tipo cartucho 103 que mantienen las cestas 100 y los  
55 conjuntos de casete y bastidor a una temperatura elevada diseñada para mantener en un estado licuado la parafina que quede del procedimiento de procesado del tejido anterior hasta el inicio del proceso de enfriamiento. Es decir, se evita la solidificación de la parafina de modo que los varios componentes que tengan que moverse sean capaces de hacerlo sin atascarse. Se puede disponer un aislamiento térmico adecuado 105 entre receptáculos 102. La parafina solidificada o parcialmente solidificada en las cestas 100 y/o los conjuntos de casete y bastidor también  
60 puede tender a producir atasco de las cestas 100 en los receptáculos 102 o atasco de los conjuntos de casete y bastidor en las cestas 100. Las cestas 100 son transferidas preferiblemente por el operador, por ejemplo un histotécnico, directamente a los receptáculos 102 desde una máquina de procesado de tejido; sin embargo, ésta puede ser, en cambio, una operación de transferencia automatizada. Las cestas 100 están perforadas y se han construido de un material adecuadamente resistente al calor, sustancias químicas, microondas u otras condiciones medioambientales presentes durante el procesado del tejido. Un material adecuado es Ultem®, que se puede  
65 obtener de General Electric Co. A las cestas 100 se puede acceder abriendo la puerta 16 mediante mecanismos de

bisagra 16a, 104 (figura 4) y abriendo luego un cierre articulado empujado por muelle 106 encima de un receptáculo de cesta 102. Cada receptáculo de cesta 102 incluye además un elemento de retención inferior empujado por muelle 110 que bascula hacia fuera cuando se retira un conjunto de casete y bastidor de la cesta 100 y luego es empujado a la posición vertical representada para retener el conjunto de casete y bastidor sucesivo siguiente en posición para ser agarrado por el cabezal de toma y colocación 42. Un conjunto de detección de presencia de cesta 112 está montado en la superficie interior de puerta 16 y es accionado cuando una cesta 100 está completamente insertada hacia abajo en el receptáculo 102, indicando por ello al sistema de control la presencia de una cesta 100. Aunque tales sensores pueden tomar muchas formas, en este caso se recibe un elemento de accionamiento 114 (figura 4A) en una ranura 116 de la cesta 100 y por ello es movido hacia abajo de tal manera que un elemento unido 118 se mueva verticalmente y sea detectado por un sensor de presencia 119.

Como también se representa en la figura 4, se usa un conjunto de colocación 120 para asegurar que todos los conjuntos de casete y bastidor dentro de cada cesta 100 sean movidos automáticamente y de forma continua a sus posiciones inferiores preparados para la dispensación individual. El conjunto 120 incluye una chapa superior 124 y una chapa inferior 126 acopladas conjuntamente por varillas respectivas 128a, 128b. Las varillas 128a, 128b llevan dedos respectivos 130 para movimiento vertical evitando al mismo tiempo el movimiento pivotante. Se apreciará que aunque se representan dos varillas 128a, 128b acopladas con cada dedo 130, se puede usar en su lugar otros métodos de evitar el movimiento pivotante o de asegurar de otro modo la orientación correcta de dedos 130. Los dedos 130 son empujados en una dirección hacia abajo por muelles precargados 132. Además, o alternativamente, los dedos 130 pueden llevar lastres, tal como lastres de una o dos libras (no representados), de modo que se aplique una fuerza constante hacia abajo a los conjuntos de casete y bastidor 150 en las cestas 100. Esto asegura que cada conjunto de casete y bastidor sucesivo sea movido a posición de agarre y extracción como se describe más adelante. Una chapa móvil 134 es accionada por un motor 136 y un tornillo 138 enroscado a una tuerca 140. La chapa 134 es movida hacia arriba de la posición representada en la figura 4 para mover cada uno de los dedos 130 a una posición inicial superior, permitiendo por ello la extracción de una o varias cestas 100 de los receptáculos 102. La tuerca 140, que está unida rígidamente a la chapa 134, lleva un elemento de pestaña 142 que activa sensores de presencia 144, 146 en las respectivas posiciones de fin de carrera para indicar al sistema de control cuándo parar el motor 136 en cada dirección.

Como se ilustra en la figura 4B, se usa un clip de retención 148 para retener una pila de conjuntos de casete y bastidor 150 (conteniendo muestras de tejidos, no representadas) dentro de la cesta 100. A efectos de ilustración, solamente se representa un conjunto de casete y bastidor 150. El conjunto 150 incluye una casete interior 150a construida preferiblemente según la descripción expuesta en la Patente de Estados Unidos número 5.817.032 antes incorporada o en la Solicitud de Patente Internacional número de serie Correo Express EV161196330US, cuya descripción completa se incorpora aquí por referencia, y un bastidor exterior 150b también construido preferiblemente según la Patente o Solicitud de patente referenciadas. Típicamente, la cesta 100 se llenará, por ejemplo, de 30-40 conjuntos de casete y bastidor 150, y el clip de retención 148 se usará encima de la pila de conjuntos 150 para evitar 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 que el conjunto de casete y bastidor inferior 150 es agarrado por el cabezal de toma y colocación 42. La cesta 100 incluye además una cubierta extraíble 156 para poder acceder a su interior. La cubierta 156 incluye una ranura 156a a través de la que se insertará una extensión 130a de uno de los dedos 130 previamente descritos (figura 4) apoyando contra la parte superior de la pila de conjuntos de casete y bastidor 150 asegurando que un conjunto de casete y bastidor 150 siempre esté colocado junto a las ranuras 152, 154 a efectos de agarre. El extremo inferior de la cubierta 156 también incluye rebajes 158, 160 para permitir el acceso de los dedos de agarre del cabezal de toma y colocación 42 a describir más adelante.

Con referencia ahora a las figuras 5-7, también se ha montado un robot de movimiento en etapas 170 para movimiento dentro del alojamiento 12 e incluye un dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 móvil a lo largo de tres ejes (u, v, w, véase la figura 6). El robot de movimiento en etapas 170 es móvil a derecha e izquierda (eje w) mediante un motor 174 y un tornillo de accionamiento 176 a lo largo de carriles 178, 180. El dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 también es móvil hacia arriba y hacia abajo (eje v) a lo largo de un carril 182 mediante un motor 184 y tornillo de accionamiento 186 (figura 7). El robot de movimiento en etapas 170 es móvil en direcciones opuestas hacia delante y hacia atrás (eje u) a lo largo de carriles 188, 190 por un motor 192 y tornillo de accionamiento 194. Unos conductos flexibles 191, 193 contienen el cableado eléctrico y los tubos de parafina que sean necesarios durante la operación del robot de movimiento en etapas 170. Una vez que el robot de toma y colocación 40 ha colocado un conjunto de casete y bastidor 150 en uno de los moldes base 82 o 84, el robot de movimiento en etapas 170 es movido a lo largo de carriles 178, 180 y 188, 190 a la posición correcta directamente sobre el molde base 82 o 84 que sujeta el conjunto de casete y bastidor 150. El motor 184 y el tornillo de accionamiento 186 se usan entonces para colocar verticalmente el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 como se describirá más adelante.

Con referencia a las figuras 7-10A y 10B, el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 incluye más específicamente un conjunto de soporte 195 que está fijado rígidamente a cuatro casquillos lineales o bloques de soporte 188a, 190a que avanzan a lo largo de carriles 188, 190. El conjunto de soporte 195 también está fijado rígidamente a un elemento de montaje 196 que cabalga a lo largo del tornillo 194 mediante una tuerca 197. Así, el

motor 192 gira tornillo 194 mediante la tuerca 197 y por ello mueve el conjunto de soporte 195 a lo largo de los carriles 188, 190. Un elemento de soporte en general en forma de U 198 es una parte rígida del conjunto 195. Como se ha explicado previamente, otro motor 184 proporciona la fuerza motriz para movimiento vertical del dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172. El motor 184 incluye una porción de montaje 184a rígidamente acoplada a una porción de montaje 195a del conjunto de soporte 195 y una porción rotativa 184b. Un soporte 199 se mantiene dentro de un agujero de montaje 198b y soporta el tornillo 186 durante la rotación. La porción rotativa 184b del motor 184 está acoplada rígidamente al tornillo 186 de tal manera que el tornillo 186 pueda girar dentro del elemento de soporte en forma de U 198. El dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 incluye además un elemento de soporte vertical 202 que soporta una tuerca 204 que engancha el tornillo 186. El elemento de soporte vertical 202 es movido por ello a lo largo del carril 182 mediante casquillos lineales 182a que están fijados rígidamente al elemento de soporte vertical 202. El carril 182 está fijado rígidamente a una porción 195b del conjunto de soporte 195. El elemento de soporte vertical 202 lleva cuatro dedos o impulsores 203 que empujan la casete 150a a través del bastidor 150b y dentro del molde base 82 a la posición representada en las figuras 9 y 10. Unos calefactores 205 también están acoplados a impulsores 203 para mantenerlos a temperatura elevada (por ejemplo, de 60°-65°C). El movimiento vertical de los impulsores 203 se lleva a cabo activando el motor 184 y el tornillo 186 de tal manera que el elemento de soporte vertical 202 soportado por la tuerca 204 se mueva hacia abajo a lo largo del carril 182 y, como resultado, mueva los impulsores 203 hacia abajo contra las porciones de esquina superior de la casete 150a. Simultáneamente, el elemento de soporte vertical 202 mueve cuatro elementos de sujeción empujados por muelle 206 (solamente se representan dos) hacia abajo contra las porciones de esquina superior del bastidor 150b para inmovilizar el bastidor 150b durante el proceso de movimiento en etapas y llenado de parafina (figura 10A). Después de finalizar el proceso de movimiento en etapas, la parte inferior de la casete 150a queda expuesta hacia fuera del bastidor 150b y dentro del interior del molde base 84.

En este punto, como se representa en la figura 10B, el motor 184 retira hacia arriba los dedos o impulsores 203 a una posición en la que no contacten la parafina 205 mientras que los elementos de sujeción empujados por muelle 206 todavía retienen el bastidor 150b contra el molde base 84 con cierta presión del muelle. La parafina líquida 205 es dispensada entonces al molde base 84 y por toda la casete 150a para incluir por ello la muestra de tejido 210. Para ello, un tubo de dispensación 212 recibe la parafina desde una válvula adecuada 214 y un tubo 216 (figura 9) que está acoplado al depósito 28 (figuras 2 y 3). Como con todos los componentes que estarán en contacto térmico estrecho con la parafina, estos componentes se mantienen preferiblemente a una temperatura elevada de aproximadamente 60°-65°C. El tubo de dispensación 212 es calentado preferiblemente por un calefactor de cartucho 220 controlado por un conjunto RTD y de fusión térmica 224. Los tubos 216 se pueden calentar igualmente, si es necesario. La parafina se dispensa preferiblemente por gravedad, aunque se puede usar una bomba, si es necesario. Unos conmutadores de límite 230, 232 (figura 9) supervisan la posición del elemento de soporte vertical 202 en los límites superior e inferior. La posición intermedia usada durante el procedimiento de llenado para elevar los impulsores 203 por encima del nivel de parafina puede ser controlada girando simplemente el tornillo 186 una cantidad predeterminada. Un sensor de nivel ultrasónico 234 (modelo número ML102 obtenido de Cosense, Inc., de Hauppauge, Long Island, Nueva York) está montado en el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 para detectar cuándo el nivel de parafina líquida es correcto, es decir, cuándo está preferiblemente cerca de la parte superior del elemento de bastidor 150b. En este punto, la válvula 214 se cierra dejando de dispensar parafina desde el tubo de dispensación 212. Es preferible la detección de nivel porque habrá que añadir varias cantidades de parafina a cada molde base dependiendo de la cantidad de tejido que haya en cada casete 150a. Así, la detección de nivel asegura que no haya rebosamiento o una cantidad insuficiente de parafina en el molde base 82 o 84.

Después de finalizar la operación de llenado, la unidad TEC 80 es activada para enfriar y solidificar la parafina líquida dentro del molde base 84 en un bloque endurecido. Esto puede tardar, por ejemplo, de uno a tres minutos. Dado que los TECs son reversibles entre operaciones de calentamiento y enfriamiento debido a que usan un dispositivo de tipo peltier, la unidad TEC 80 puede ser usada inicialmente para calentar el molde base 84 para permitir un mejor flujo de parafina líquida a través de las perforaciones de la casete 150a. Se logra un flujo mejor como resultado de la viscosidad disminuida de la parafina en el estado calentado. Esto ayuda a evitar el atrapamiento de aire y asegura que en último término se forme un bloque macizo preferido de parafina endurecida. Como se representa mejor en la figura 8, cada unidad TEC 80 se ha construido con dos TECs que incluyen conjuntos de cerámica/chapa metálica convencionales y operan como dispositivos peltier para realizar enfriamiento (o calentamiento) superficial mediante conducción con las partes inferiores de moldes base 82, 84. Cada unidad TEC 80 incluye un paso de flujo de aire 238 debajo de los TECs 236 con ventiladores de entrada y salida 240, 242 para aspirar aire a través de las aberturas 20 en la parte delantera del alojamiento de máquina 12 (figura 1) y de expulsar el aire a través de un conducto de escape adecuado 244 que conduce a una porción inferior del alojamiento 12. Esto permite que el calor sea transferido apropiadamente alejándolo de las unidades 80 durante el ciclo de enfriamiento.

Las figuras 11A y 11B ilustran el mecanismo de agarre específico 250 usado para agarrar conjuntos de casete y bastidor 150 en el cabezal de toma y colocación 42. Específicamente, un par de dedos de agarre opuestos 252, 254 incluyen respectivos salientes 252a, 252b y 254a, 254b que están en correspondencia con indentaciones 256 (figura 14) en cada bastidor 150b. Se usa un mecanismo de tipo sobre centro, operado por un solenoide 260, para mover los dedos 252, 254 entre una posición abierta o de liberación representada en la figura 11A y una posición cerrada o



de agarre representada en la figura 11B. Unas articulaciones 262, 264 se mueven entre la posición representada en la figura 11A a la posición sobre centro pivotada representada en la figura 11B. Un elemento de accionamiento 266 está conectado a una salida alternativa 268 del solenoide 260 y conectado pivotantemente a respectivos puntos de pivote 270, 272 en cada articulación 262, 264. Cada articulación 262, 264 está acoplada además pivotantemente a los dedos de agarre 252, 254 en puntos 274, 276 de tal manera que el movimiento alternativo del elemento de accionamiento 266 pivote las articulaciones 262, 264 y, al mismo tiempo, mueva los dedos de agarre 252, 254 hacia dentro o hacia fuera dependiendo de si la salida de solenoide 268 se mueve hacia fuera o hacia dentro con respecto al solenoide 260. Se apreciará que se puede usar otros muchos tipos de dispositivos de agarre como alternativas a este tipo de dispositivo. En la realización preferida, también se soporta un sensor de presencia por infrarrojos 280 en el mecanismo de agarre 250 para indicar si hay un conjunto de casete y bastidor 150 en la cesta 100. Si el sensor de presencia 280 no detecta ningún conjunto de casete y bastidor 150, entonces el sistema de control puede dirigir el robot de toma y colocación 40 para mover el cabezal de toma y colocación 42, conjuntamente con el mecanismo agarrador 250, a la cesta siguiente 100.

La operación de la máquina 10 se describirá ahora en conexión con las figuras antes descritas, así como las figuras 12-16. Como se representa en la figura 4, los receptáculos 102 se cargan con cestas de entrada 100 conteniendo cada una varios conjuntos de casete y bastidor 150. Estas cestas de entrada 100 se toman preferiblemente directamente de una máquina de procesamiento de tejido (no representada) en la que las muestras de tejidos 210 (figura 10) contenidas en cada casete 150a han sido procesadas de manera conocida para sustituir el fluido en las muestras de tejidos 210 por parafina u otro material adecuado. Con el fin de cargar las cestas 100 en los receptáculos 102, el dispositivo de colocación de casete 120 debe ser elevado a su posición superior que permite abrir la puerta de entrada 16. Cuando después se cierra la puerta de entrada 16, el dispositivo de colocación 120 baja la chapa 134, permitiendo por ello que los dedos 130, 130a bajen bajo la fuerza generada por muelles 132 y/o lastres (no representados). Como se representa en la figura 12, el robot de toma y colocación 40 es movido de tal manera que el cabezal de toma y colocación 42 y, más específicamente, los dedos de agarre 252, 254 entren en la abertura 101a y las ranuras de dispensación 152, 154 de una de las cestas 100 (figuras 4, 4B). Los dedos de agarre 252, 254 agarran el conjunto de casete y bastidor inferior 150. El robot de toma y colocación 40 lleva entonces el conjunto de casete y bastidor 150 agarrado al sensor 86 (figura 3). En base a la lectura del sensor de casete 86, el conjunto de casete y bastidor 150 es transportado a uno de los moldes base 82 o 84 que esté vacío y también corresponda a la configuración (por ejemplo, el tamaño y/o la forma) del conjunto de casete y bastidor 150 detectado. El cabezal de toma y colocación 42 deja caer el conjunto de casete y bastidor 150 al molde base seleccionado 82 o 84 y a continuación el robot de toma y colocación 40 vuelve a la cesta de entrada 100 para repetir el proceso durante el arranque inicial. Durante la operación normal, el robot de toma y colocación 40 moverá un conjunto enfriado/endurecido 150 a una de las ranuras de salida 90 (figura 15), y luego volverá a la cesta de entrada 100.

El robot de movimiento en etapas 170 se mueve entonces a posición sobre el conjunto de casete y bastidor 150 recién cargado en el molde base correspondiente 82, como se representa en la figura 6. Como se representa y se ha descrito anteriormente en conexión con las figuras 8-10, la casete 150a se pasa (es decir, mueve) al molde base 82 y el molde base 82 se llena de parafina líquida desde el tubo de dispensación 212. Cuando se ha completado la operación de dispensación, detectada por el sensor 234, el robot de movimiento en etapas 170 pasa a la posición siguiente encima de otro molde base 82 o 84 de una unidad TEC 80 en el que el robot de toma y colocación 40 ha cargado otro conjunto de casete y bastidor 150. La operación de movimiento en etapas y llenado se repite entonces en el conjunto de casete y bastidor 150 sucesivo siguiente. Como se representa en la figura 14, el cabezal de toma y colocación 42 es movido a la posición de un conjunto de casete y bastidor incluido 150 que ha completado el proceso de enfriamiento o endurecimiento en una unidad TEC 80 y el conjunto de casete y bastidor 150 es agarrado usando los dedos de agarre 252, 254. El robot de toma y colocación 40 mueve entonces el cabezal de toma y colocación 42 con el conjunto de casete y bastidor 150 agarrado, incluyendo ahora un bloque endurecido 290 de parafina conteniendo muestra de tejido 210, a una de las bandejas de salida 18a que tiene ranuras 90 como se representa en la figura 15. El conjunto de casete y bastidor incluido 150 se mantiene dentro de una ranura 90 por un elemento de clip empujado por muelle 300 que engancha con rozamiento el conjunto de casete y bastidor incluido 150. En este punto, los dedos de agarre 252, 254 liberan el conjunto de casete y bastidor 150. Como se representa en la figura 16, la bandeja de salida 18a se puede sacar activando el solenoide 96, pivotando la bandeja 18a hacia fuera, y elevando la bandeja 18a alejándola de la máquina 11.

La operación de la máquina 10 es controlada por un control de sistema 350 ilustrado en la figura 17. El control de sistema 350 incluye un control 352 que está conectado a una E/S de usuario 354, por ejemplo, un monitor de pantalla táctil. El control 352 también está conectado, opcionalmente, a una Ethernet 356 para proporcionar comunicación entre el control 352 y otro ordenador (no representado). El control 352 recibe entradas de varios sensores de la máquina 10, por ejemplo, un receptor ultrasónico 358 que, a su vez, recibe entradas del sensor de llenado de parafina 234 y el sensor de nivel de depósito 359. Otras entradas de control están conectadas a una interfaz de E/S digital 360 que, a su vez, está conectada a varios sensores, por ejemplo, el sensor de bastidor/casete 86, los sensores de receptor 92, 94, el sensor de presencia de bastidor 280 y el sensor de presencia de cesta 112.

El control 352 proporciona señales de orden a controladores de motor paso a paso 362 que, a su vez, proporcionan

5 señales de orden comparables a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a, y 192, 174, 184 y 136 de manera conocida. Los controladores 362 reciben señales de realimentación de conmutadores de límite, por ejemplo, los conmutadores de límite 230, 232 que detectan los límites de recorrido a lo largo del eje v. Además, unos codificadores 364 están acoplados a respectivos motores paso a paso y proporcionan respectivas señales de realimentación a los respectivos controladores de motor paso a paso 362, de modo que el movimiento ordenado de cada uno de los motores paso a paso pueda ser confirmado. Si un controlador de motor paso a paso 362 no detecta un movimiento ordenado de un motor paso a paso respectivo, el controlador devuelve una señal de error al control 352 para visualización en el monitor 354.

10 El control 352 también está conectado a un controlador termoelectrico de 3 estados 366 que controla la operación de cada una de las 16 chapas TEC 236 asociadas con cada uno de los 8 pares de moldes base 82, 84. Cada chapa TEC 236 tiene un RTD correspondiente 368 que proporciona al controlador 366 una señal de realimentación de temperatura que representa la temperatura de su chapa TEC respectiva 236. Con referencia a la figura 18, el controlador termoelectrico de 3 estados 366 tiene un microcontrolador 370 movido por un reloj 372. Se deberá

15 indicar que aunque la máquina tiene solamente 16 chapas TEC 236, el controlador 366 se ha construido para alojar 24 chapas TEC 236. El microcontrolador 370 incluye módulos de software que proporcionan una interfaz de sistema 374, una máquina de estado de bucle TEC 376, un algoritmo de calibración 378 y un convertidor A/D y procesador de señal 380. El controlador 370 controla las 16 chapas TEC 236 y puede estar configurado para controlar menos o más chapas TEC 236. Con el fin de acomodar dicho número grande de dispositivos, es decir, 24 chapas TEC 236 y

20 24 RTDs 368, se usa un dispositivo lógico programable complejo ("CPLD") 388 como un dispositivo de interfaz entre el microcontrolador 370 y las chapas TEC 236 y RTDs 368. Un reloj de bucle 382 proporciona intervalos de tiempo sucesivos que son ajustables por la máquina de estado de reloj de bucle 393 del CPLD 388. Durante cada intervalo de tiempo, en respuesta a una orden del microcontrolador 370, la máquina de estado de convertidor A/D 389 dentro del CPLD 388 hace que las salidas de todos los RTDs sean multiplexadas al convertidor A/D 384. Durante cada

25 intervalo de tiempo, las salidas RTD son leídas por el microcontrolador 370 como parte del microcontrolador 370 que regula la operación de cada una de las chapas TEC 236 en respuesta a órdenes del control 352 (figura 17). Si el estado operativo de alguna de las chapas TEC 236 se ha de cambiar, hay que cambiar un estado de un conmutador de corriente MOSFET 395 dentro de la interfaz TEC 392; y ese nuevo estado es transferido a la máquina de estado de control MOSFET 391 del CPLD 388. Dicho nuevo estado es suministrado entonces mediante un excitador respectivo 390 a un conmutador de corriente respectivo 395. Así, las temperaturas medidas proporcionadas por los RTDs respectivos 368 se mantienen en correspondencia estrecha con las temperaturas ordenadas por el control 352 (figura 17).

30 Con referencia de nuevo a la figura 17, el control 352 proporciona señales de orden a un excitador de solenoide 394 que está conectado operativamente al solenoide de agarrador 260, la válvula de parafina 214 y cada uno de los cuatro solenoides de retención de bandeja 97. Con referencia a la figura 19, el excitador de solenoide tiene un reloj 397 para un microcontrolador 398 que incluye módulos de software que proporcionan una interfaz de sistema 400, un control de agarrador 402, moduladores de anchura de pulso 404, 406 y un control de E/S 408. El control de E/S 408 proporciona señales de salida a la interfaz de E/S 410 para activar LEDs de estado de solenoide 412. Con el fin

35 de minimizar el calor dentro de la máquina 10, el excitador de solenoide 394 está diseñado para proporcionar la corriente mínima necesaria para operar los varios solenoides en la máquina 10. Por ejemplo, el control de agarrador 402 opera el solenoide de agarrador 260 proporcionando primero una corriente de accionamiento a un excitador 414 que, a su vez, proporciona una corriente de salida al solenoide 260 mediante el amplificador 415. Dicha corriente de accionamiento es efectiva para accionar rápidamente y cambiar el estado del solenoide 260 y el agarrador 250; y a continuación, el control de agarrador 402 proporciona una corriente de mantenimiento a un excitador 416 que, a su vez, proporciona la corriente mínima necesaria para mantener el solenoide 260 en su estado actual.

40 Una señal que pide que se abra uno de los cuatro retenes de bandeja puede ser proporcionada por dispositivos de entrada 417, por ejemplo, un botón pulsador en la máquina o un botón en la pantalla táctil de la E/S de usuario 354 (figura 17), en respuesta a dicha petición, el microcontrolador 398 opera el modulador de anchura de pulso ("PWM") 404 para proporcionar señales de salida a un conmutador de selección PWM 418 que, a su vez, proporciona corrientes de accionamiento y mantenimiento mediante un amplificador 422 a un conmutador apropiado de los conmutadores de corriente MOSFET 423. Dicho conmutador de corriente MOSFET 423 opera un solenoide respectivo de los cuatro solenoides de retención de bandeja 97, liberando por ello un retén o enclavamiento de

45 modo que una bandeja pueda ser pivotada hacia fuera y sacada. Igualmente, en respuesta a una orden del control 352, el microcontrolador 398 opera el PWM 406 para proporcionar señales de corrientes de accionamiento y mantenimiento a un solenoide de válvula 215 mediante la selección de conmutador PWM de dos vías 420, amplificador 424 y conmutadores de corriente MOSFET 425.

50 Con referencia de nuevo a la figura 17, un controlador de calefactor 426 es sensible a órdenes del control 352 para controlar los calefactores 220 asociados con el depósito 28, la válvula 214, la boquilla 212, el tubo de alimentación 216 y los ocho receptáculos 102 en la puerta de entrada 16. El controlador de calefactor 426 es operativo para encender y apagar los calefactores 220 con el fin de mantener la temperatura ordenada por el control 352. Los calefactores son calefactores CA y CC resistivos, y los RTDs 124 están situados cerca de los calefactores respectivos de los calefactores 220 para proporcionar señales de realimentación de temperatura que representan las temperaturas de los respectivos dispositivos calentados. Para que un microcontrolador de control de calefactor

55 60 65

controle dicho número grande de calefactores y RTDs, se puede usar una máquina de estado de bucle y CPLD de manera similar a la descrita con respecto al controlador TEC de la figura 18. Se puede usar conmutadores de corriente TRIAC de cruce por cero de manera conocida para controlar la operación de los calefactores CC y CA, respectivamente.

5 En el uso, para cargar las cestas 100 en los receptáculos 102, el operador usa el monitor de pantalla táctil 354 para ordenar al dispositivo de colocación de casete 120 que suba a su posición superior, permitiendo por ello que la puerta de entrada 16 se pueda abrir. Después de haber colocado las cestas 100 dentro de la máquina 10, se cierra la puerta de entrada 16. El operador utiliza de nuevo el monitor de pantalla táctil para ordenar al dispositivo de colocación 120 que baje la chapa 134, permitiendo por ello que los dedos 130, 130a bajen bajo la fuerza generada por los muelles 132 y/o los lastres (no representados). Como se apreciará, el proceso de mover el dispositivo de colocación de casete 120 y de abrir y cerrar la puerta de entrada 16 puede estar completamente automatizado. Además, el operador carga bandejas de salida 18 en la máquina 10.

15 El procesado de conjuntos de bastidor y casete 150 se realiza en tres modos operativos. En un primer modo de carga de moldes, los conjuntos de bastidor y casete son transferidos sucesivamente desde las cestas 100 a uno de los moldes 82, 84 (figura 3) de cada uno de los ocho pares de moldes; y se inician los ciclos de llenado y enfriamiento. Después de que los ocho moldes 82 o 84 han sido cargados, llenados y se están enfriando, el control 352 inicia un modo de procesado continuo, en el que los conjuntos de bastidor y molde enfriados 150 son movidos sucesivamente desde los moldes 82 o 84 a las bandejas de salida 18. Los moldes vaciados son recargados inmediatamente con otro conjunto de bastidor y casete 150 a partir de una cesta 100, y el modo continuo continúa hasta que todos los conjuntos 150 hayan sido descargados de una cesta 100. A continuación, el control 352 inicia un modo de descarga de moldes en el que los conjuntos de bastidor y casete enfriados restantes son movidos desde los moldes 82, 84 a las bandejas 18.

25 Para iniciar el procesado, el operador utiliza de nuevo el monitor de pantalla táctil 354 para ordenar el inicio de un ciclo. En respuesta a dicha orden, el control 352 ejecuta un ciclo de carga de moldes como el representado en la figura 20. El control 352 determina en primer lugar, en 450, si el robot de transporte 40 y el robot de movimiento en etapas 170 están en sus posiciones iniciales supervisando los estados de los conmutadores de límite 364. La posición inicial del robot de transporte 40 se define en el límite de recorrido de eje x más próximo al primer molde a llenar, el límite de eje z superior y el límite de eje y hacia delante con relación a la máquina 10. La posición inicial del robot de movimiento en etapas 170 se define en el límite de recorrido de eje x más próximo al último molde a llenar, el límite de eje z superior y el límite de eje y hacia delante con relación a la máquina 10. Si uno de los robots no está en su posición inicial, el control 352 proporciona, en 452, señales de orden a los controladores de motor paso a paso 362 para operar los motores paso a paso y mover los robots a su posición inicial. Después de determinar, en 454, que un temporizador de pausa no está operando, el control 352 ordena a los controladores 362 que muevan, en 456, el agarrador 250 a una posición fuera de, pero inmediatamente adyacente a, una abertura 101 (figura 4) adyacente a una cesta 100. A continuación, el control 352 ejecuta, en 458, una subrutina de toma de cesta de entrada ilustrada con más detalle en la figura 21.

40 Al ejecutar esta subrutina, el control 352 ordena primero, en 602, al excitador de solenoide 394 que accione el solenoide de agarrador 260 y abra los dedos de agarre 252 (figura 11A). A continuación, el control 352 ordena, en 604, al controlador apropiado 362 que opere el motor paso a paso 64a y mueva los dedos de agarre 252 a través de la abertura 101a (figura 12) y a la cesta 100. El control 352 ordena entonces, en 606, a los dedos de agarre 252 que se cierren (figura 11B); y, en 608, al motor paso a paso 64a que invierta su movimiento y haga volver los dedos de agarre 252 a su posición original inmediatamente adyacente a la abertura 101a. A continuación, el control 352 lee, en 610, el estado del sensor de bastidor 280 situado en el agarrador 250. La operación del ciclo de carga de moldes de la figura 20 continúa determinando el control 352, en 460, si un bastidor 150b está presente en el agarrador 250.

50 Si es así, el control 352 ordena, en 462, a los motores paso a paso que muevan el agarrador 250 al sensor de casete 86 (figura 3). En 464, el control 352 ejecuta una subrutina de prueba de carga de casete ilustrada con más detalle en la figura 22. Se realizan varias pruebas utilizando el sensor 86 para determinar, en 620, que un conjunto de bastidor y casete 150 está orientado adecuadamente en el agarrador 250. Por ejemplo, es posible que el conjunto 150 haya sido cargado inadvertidamente con el lado superior hacia abajo o girado inadvertidamente con la parte delantera hacia atrás. A continuación, el control determina, en 622, que una casete 150a (figura 4B) está situada en el bastidor 150b. El sensor 280 en el agarrador 250 solamente es capaz de detectar la presencia de una porción de bastidor 150b del conjunto de bastidor y casete 150; y por lo tanto, es importante determinar que el bastidor 150b soporta una casete 150a. Además, la máquina 10 es capaz de procesar cassetes de dos tamaños diferentes; y por lo tanto, en 624, el control 352 manipula el agarrador 250 de tal manera que el sensor 86 pueda ser usado para detectar qué tamaño de casete hay actualmente en el agarrador. Cuando se detecta un tamaño, un señalizador apropiado se pone en 626, 628. Si se detecta un error en alguna de las pruebas, el control 352 proporciona, en 630, una visualización del error en el monitor 354; y finaliza su ciclo de operación hasta que el error haya sido corregido.

65 Volviendo al ciclo de carga de moldes de la figura 20, después de haber completado satisfactoriamente las pruebas de carga de casete, el control 352 ordena, en 466, al agarrador 250 que se desplace a una posición de holgura

vertical encima de uno de los pares de moldes que esté vacío y corresponda al tamaño de casete detectado, por ejemplo, el primero de los moldes 82 (figura 3). Además, el control 352 ordena al robot de movimiento en etapas 170 que se desplace de su posición inicial a la derecha a una posición inmediatamente adyacente al molde 82. Además, el control 352 proporciona una señal de salida ordenando al controlador termoeléctrico 366 que encienda la chapa TEC 236 asociada con el molde 82. El controlador termoeléctrico 366 utiliza la señal de temperatura de realimentación del RTD 368 para operar la chapa TEC 236 de tal manera que el molde 82 se caliente a una temperatura deseada.

Después de que el robot de transporte 40 ha movido el agarrador a la posición de holgura vertical, el control 352 ejecuta, en 468, una subrutina de carga de bastidor en molde ilustrada con más detalle en la figura 23. En primer lugar, el control 352 ordena, en 632, al motor paso a paso 62a que baje el agarrador 250 de tal manera que el conjunto de bastidor y casete 150 esté en o ligeramente por encima del molde 82a (figura 13). A continuación, el control 352 ordena, en 634, a los dedos de agarre 252 que se abran (figura 11 A); y entonces, en 636, el control 352 invierte la operación del motor paso a paso 62a para elevar el agarrador 250 a su posición de holgura vertical. El control lee entonces, en 638, el sensor de bastidor 280 para confirmar que ya no hay ningún bastidor 150b en el agarrador 250. Si se detecta un bastidor, el control 352 visualiza una señal de error apropiada, en 640, e interrumpe la operación.

A continuación, el control 352 ordena al motor paso a paso 174 que mueva el robot de movimiento en etapas 170 sobre el molde. A continuación, el control inicia, en 472, un temporizador de pausa interno y luego inicia, en 474, una subrutina de ciclo de llenado de molde representada con más detalle en la figura 24. Al ejecutar el ciclo de llenado de molde, el control 352 ordena primero, en 650, al motor paso a paso 184 que baje el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 (figura 8). El elemento de soporte vertical 202 mueve los cuatro elementos de sujeción empujados por muelle 206 hacia abajo contra las esquinas superiores del bastidor 150b para inmovilizar el bastidor durante el proceso de llenado de parafina. Simultáneamente, los impulsores 203 (figura 9) son movidos hacia abajo contra las porciones de esquina superior de la casete 150a, empujando firmemente por ello el conjunto de casete y bastidor 150 al molde 84. El control 352 ordena entonces, en 652, al motor 184 que suba el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 a una posición en la que los impulsores 203 no contacten la parafina durante el proceso de llenado. Se deberá indicar que los elementos de sujeción 206 todavía retienen el bastidor 150b contra el molde con la presión del muelle. A continuación, en 654, el control 352 proporciona una señal de salida al excitador de solenoide 394 ordenando a la válvula de parafina 214 que se abra y al molde que inicie el llenado con parafina (figura 10). Además, el control 352 inicia la operación de un temporizador de enfriamiento interno. Se ha determinado mediante experimentación que se logra un proceso de calidad más alta si el enfriamiento del molde se inicia ligeramente antes del final del ciclo de llenado de molde. Sin embargo, el tiempo exacto que el TEC deberá ser conmutado 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 encendido de enfriamiento ha expirado, el control 352 conmuta, en 658, la operación de la chapa TEC respectiva 236 del modo de calor a un modo de refrigeración, y además inicia la operación de un temporizador de apagado de enfriamiento interno. El control 352 determina entonces, en 660, cuándo recibe una señal del sensor de llenado de parafina 234 indicando que el molde 84 se ha llenado. En ese punto, el control 352 proporciona entonces, en 662, señales de salida al excitador de solenoide 394 ordenando a la válvula de llenado que se cierre. Además, el control 352 ordena al motor paso a paso 184 que eleve el dispositivo de movimiento en etapas/rellenador 172 a su posición superior.

Volviendo a la figura 20, al iniciar la subrutina de ciclo de llenado de molde 476, el control 352 también determina si el molde actual que se está llenando es el último molde a llenar. En caso negativo, el control determina entonces, en 454, si el temporizador de pausa ha expirado. El temporizador de pausa hace simplemente que la operación del robot de transporte 40 se pause durante un período corto de tiempo. Si lo hace, el control ordena entonces a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a que muevan el agarrador a una posición adyacente a la abertura de la cesta. El proceso descrito con respecto a los pasos 454-476 se repite por cada una de las ocho posiciones de molde. Cuando se está llenando el último molde detectado en 476 por el control 352, el control ordena entonces, en 478, al motor 60a que mueva el agarrador 250 a la posición de holgura vertical sobre el primer molde; y a continuación finaliza el ciclo de carga de moldes de la figura 20. Se deberá indicar que, si en 460, el control 352 determina que un bastidor 150b no está presente en el agarrador 250, entonces comprueba, en 480, si la cesta actual está vacía. El control 352 mantiene un recuento de los conjuntos de bastidor y casete 150 sacados de la cesta actual. Si se ha sacado de la cesta actual un número de conjuntos de bastidor y casete igual a su capacidad máxima, entonces el control determina, en 482, si todas las cestas están vacías. En caso negativo, el control ordena entonces al agarrador que se desplace a la abertura de la cesta adyacente en la puerta de entrada 16.

Después de que todos los moldes se han llenado inicialmente con conjuntos de bastidor y casete y se han iniciado los ciclos de llenado, el control 352 conmuta a un modo de funcionamiento continuo como se ilustra en la figura 25. El primer paso de dicho modo es confirmar, en 500, que se ha completado el modo de carga de moldes. Se deberá recordar que el robot de transporte 40 está colocado actualmente en la altura de holgura vertical encima del primer molde. El control 352 determina entonces, en 502, si el temporizador de apagado de enfriamiento para dicho molde ha expirado. Cuando lo hace, el control ejecuta entonces, en 504, una subrutina de descarga de bastidor de molde ilustrada en la figura 26.

Para descargar un conjunto de bastidor y casete del molde 84, como se representa en la figura 14, el control 352 proporciona señales de salida en los pasos 670-676 ordenando a los dedos de agarre 252 que se abran, al motor paso a paso 64a que baje el agarrador al molde, a los dedos de agarre 252 que se cierren y al motor paso a paso 62a que eleve el agarrador de nuevo a su posición de holgura vertical. A continuación, el control 352 lee el estado del sensor de bastidor 280 para determinar si un bastidor está presente. En caso negativo, el control visualiza un error, en 680, y el ciclo termina.

Con referencia de nuevo a la figura 25, el control proporciona a continuación, en 506, señales de orden a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a para mover el agarrador al sensor 86 (figura 3). Cuando está en dicha posición, el control 352 inicia, en 508, una subrutina de prueba de descarga de casete representada con más detalle en la figura 27. En primer lugar, el control 352 ordena a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a que muevan el agarrador 250 con respecto al sensor 86 de tal manera que, supervisando las señales de salida del sensor 86, el control 352 pueda determinar, en 682, que un bastidor 150b está presente. A continuación, el control ordena al agarrador 250 que se mueva a las posiciones que permiten que el control 352 determine, en 684, si una casete 150a está presente en el bastidor. Es posible que, en el proceso de llenado y enfriamiento o en el proceso de descarga, la casete se separe del bastidor. También es posible que el bastidor no se sujete adecuadamente en el agarrador. Por ejemplo, con referencia a la figura 11A, el bastidor 150b puede ser sujetado solamente por los pasadores situados hacia delante 252a, 254a del agarrador. En ese escenario, el bastidor se gira ligeramente de tal manera que los pasadores situados hacia atrás 252b, 254b no estén fijados adecuadamente en el bastidor. Para detectar esta situación, el control 352 ordena al agarrador 250 que se mueva a posiciones que permitan al control, en 686, determinar que el bastidor está fijado adecuadamente en el agarrador. Si se detecta algún error, el control visualiza, en 688, un error en el monitor 354 y el ciclo termina.

Si la subrutina de prueba de descarga de casete se ha ejecutado satisfactoriamente, volviendo a la figura 25, el control 352 ordena a los motores 60a, 62a, 64a que muevan el agarrador con el conjunto de casete y bastidor 150, incluyendo ahora un bloque endurecido 290 de parafina conteniendo una muestra de tejido 210, junto a una de las ranuras 90 de una de las bandejas de salida 182 como se representa en la figura 15. A continuación, el control 352 inicia una subrutina de liberación de bastidor ilustrada con más detalle en la figura 28. Para liberar el conjunto de bastidor y casete 150, el control 352 ordena en primer lugar, en 690, al motor paso a paso 62a que mueva los dedos de agarre 25 a la ranura de bandeja 90. El conjunto de casete y bastidor incluido 150 se mantiene dentro de la ranura 90 por un elemento de clip empujado por muelle 300 que engancha con rozamiento el conjunto de casete y bastidor incluido 150. A continuación, en 692, el control ordena a los dedos de agarre 252 que se abran y también ordena al motor paso a paso 62a, en 694, un movimiento inverso, sacando por ello los dedos de agarre de la ranura de bandeja. A continuación, el control 352 lee el estado del sensor de bastidor 280 para determinar, en 696, si un bastidor está presente. Si se detecta un bastidor, el control 352 proporciona una visualización de error en el monitor 354.

Volviendo a la figura 25, el control proporciona entonces, en 514, señales de orden a los motores paso a paso 60a, 62a, 64a para mover el agarrador a una abertura de cesta. El robot de transporte 40 procede entonces, en respuesta a las órdenes del control 352, a cargar otro conjunto de bastidor y casete de la cesta de entrada según los pasos 514-532. Dicha operación de carga es idéntica a la operación de carga previamente descrita con respecto a los pasos 456 a 470 de la figura 20. Después de cargar otro conjunto de bastidor y casete 150 en el primer molde, el control inicia entonces, en 534, un ciclo de llenado de molde como se ha descrito previamente con respecto a la figura 24. Simultáneamente con el inicio del ciclo de llenado de molde, el control 352 proporciona, en 536, una señal de orden al motor paso a paso 60a para mover el agarrador sobre el molde siguiente a vaciar. El controlador determina entonces, en 502, si el temporizador de apagado de enfriamiento para dicho molde ha expirado. El proceso de los pasos 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 finaliza y el control 352 conmuta al ciclo de despejar moldes ilustrado en la figura 29.

Después de confirmar, en 540, que el modo de funcionamiento continuo se ha completado, el control 352 ordena, en 542, a los motores paso a paso 174, 184 y 192 que muevan el robot de movimiento en etapas a su posición inicial. A continuación, el control 352 determina, en 544, si el temporizador de apagado de enfriamiento para el molde actual ha expirado. Si es así, el control 352 descarga un bastidor de dicho molde según los pasos de proceso 546-554 que son idénticos a los pasos de proceso 504-512 previamente descritos con respecto a la figura 25. Dicho proceso itera hasta que el control 352 detecte, en 556, que todos los moldes están vacíos. En ese punto, las bandejas de salida se pueden sacar de la máquina 10. Como se representa en la figura 16, la bandeja de salida 18a se puede sacar activando el solenoide 96, pivotando la bandeja 18a hacia fuera, y elevando la bandeja 18a de la máquina 10.

Aunque la presente invención se ha ilustrado con una descripción de una realización preferida y aunque la realización se ha descrito con cierto detalle, no es la intención de los solicitantes restringir o limitar de ninguna forma el alcance de las reivindicaciones anexas a tal detalle. Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas y modificaciones adicionales. Las varias características de la invención pueden ser usadas 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 alojar casetes de dos tamaños de casete diferentes. Como se apreciará, en otras realizaciones, se puede alojar casetes de tres tamaños diferentes proporcionando 24 moldes en una

configuración de tres moldes en cada una de las ocho filas de moldes.

5 En la realización descrita, el sensor 86 se usa para probar los conjuntos de bastidor y casete después de ser tomados de una cesta y después de ser sacados de un molde. Como se apreciará, se puede colocar otro sensor en otra posición para probar los conjuntos de bastidor y casete después de ser sacados del molde. Tal sensor diferente puede ser deseable para mejorar el tiempo de ciclo de la máquina 10. Como se apreciará mejor, diferentes tipos de sensores pueden cambiar el proceso de verificar los conjuntos de bastidor y casete.

10 Ésta ha sido una descripción de la presente invención, junto con los métodos preferidos actualmente conocidos de llevar a la práctica la presente invención. Sin embargo, la invención propiamente dicha solamente deberá definirse por las reivindicaciones anexas.

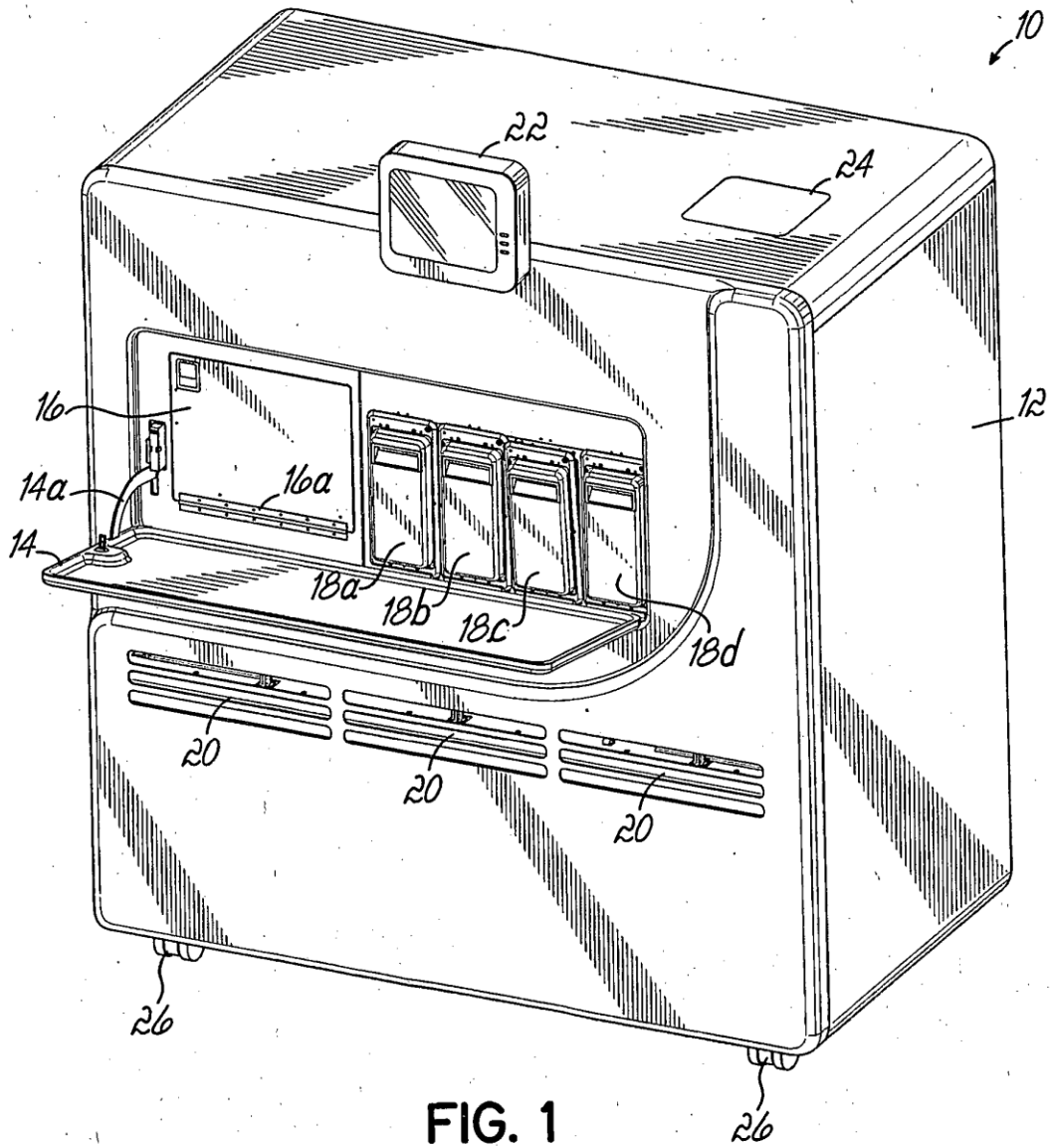
REIVINDICACIONES

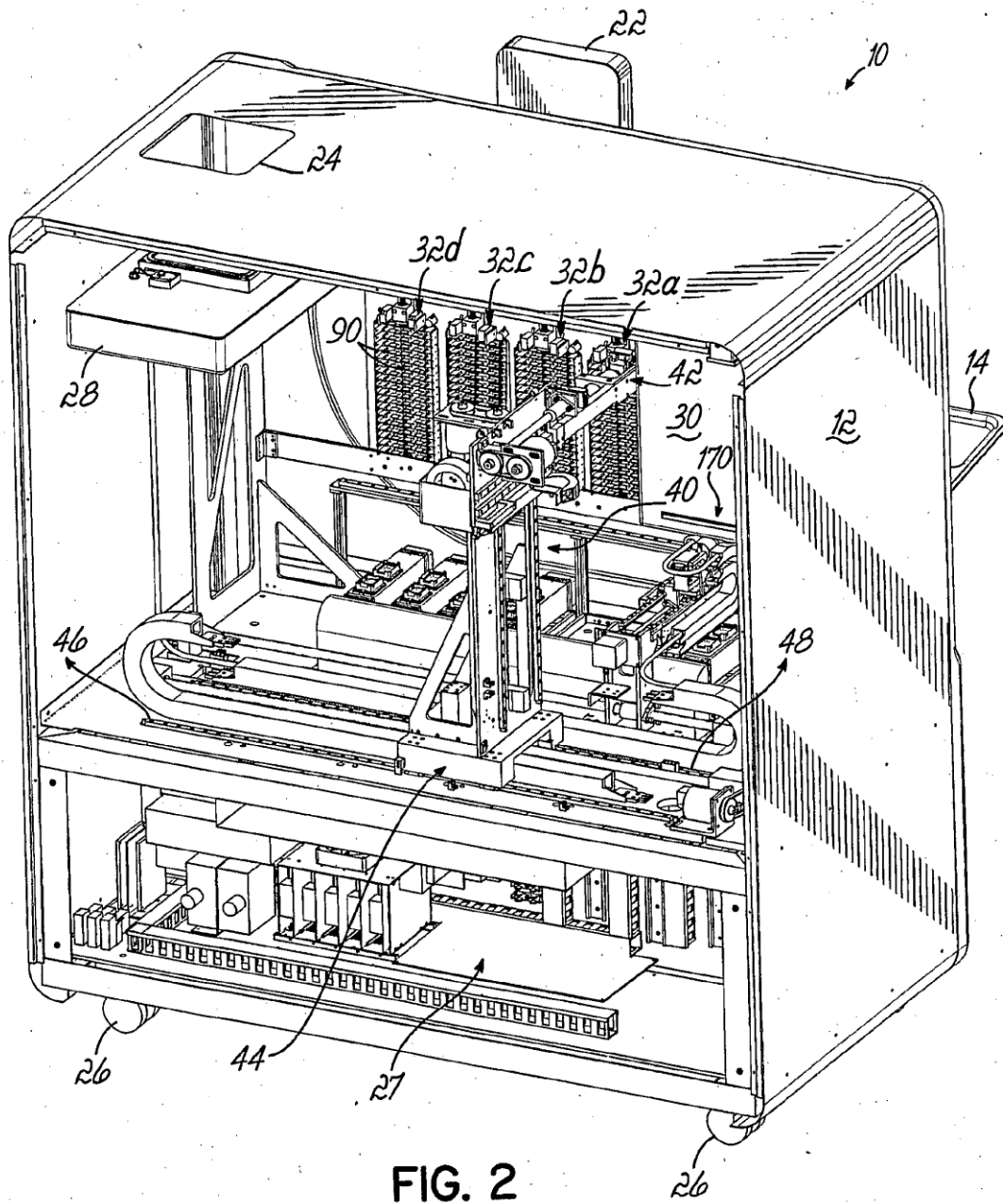
1. Una máquina automatizada (10) para incluir muestras de tejidos (210) en respectivos soportes seccionables con microtomo, incluyendo un elemento de entrada (100) configurado para mantener una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo (150a) antes de una operación de inclusión de tejido, un elemento de salida (32a-32d) configurado para mantener una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo (150a) después de la operación de inclusión de tejido, al menos una unidad de control de temperatura (80) incluyendo un molde (82, 84) configurado para mantener al menos uno de los soportes seccionables con microtomo durante la operación de inclusión de tejido, un conjunto de transporte motorizado (40) montado para movimiento y configurado para mantener al menos uno de los soportes seccionables con microtomo y mover el soporte desde dicho elemento de entrada a una de dichas unidades de control de temperatura a dicho elemento de salida, y un dispensador (212) que sirve para dispensar un material de inclusión (205) respectivamente sobre los soportes seccionables con microtomo (150a) y al menos una muestra de tejido (210) soportada por cada uno de los soportes seccionables con microtomo durante la operación de inclusión, **caracterizada porque** la unidad de control de temperatura (80) incluye al menos dos moldes (82, 84) cada uno acoplado térmicamente a una unidad de calentamiento/enfriamiento (236), pudiendo ser controladas individualmente las unidades de calentamiento/enfriamiento (236) para calentar/enfriar individualmente un soporte seccionable con microtomo en el molde respectivo (82, 84).
2. La máquina automatizada de la reivindicación 1, donde el soporte seccionable con microtomo (150a) se recibe dentro de un bastidor (150b) y es móvil entre una primera posición dentro del bastidor y una segunda posición en la que la muestra de tejido incluida está expuesta para seccionamiento en un microtomo, y la máquina automatizada (10) incluye además un dispositivo de movimiento en etapas (170) operativo para mover el soporte de la primera posición a la segunda posición.
3. La máquina automatizada de la reivindicación 2, donde el dispositivo de movimiento en etapas (170) está montado para movimiento entre dichas unidades de calentamiento/enfriamiento e incluye un cabezal de regulación operativo para mover el soporte de la primera posición a la segunda posición.
4. La máquina automatizada de la reivindicación 2 o la reivindicación 3, donde dicho dispositivo de movimiento en etapas incluye dicho dispensador (212).
5. La máquina automatizada de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, donde dicho dispositivo de movimiento en etapas (70) y dicho dispensador (212) son móviles conjuntamente entre las unidades de calentamiento/enfriamiento.
6. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, donde cada unidad de calentamiento/enfriamiento (80) incluye al menos un TEC (enfriamiento termoeléctrico).
7. La máquina automatizada de la reivindicación 6, donde cada unidad de calentamiento/enfriamiento incluye además un elemento de soporte con una placa de enfriamiento operada por un control termoeléctrico, estando acoplado el molde respectivo a dicha placa de enfriamiento.
8. La máquina automatizada de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde al menos dos configuraciones diferentes de soportes seccionables con microtomo pueden ser manipuladas e incluidas en la máquina y los moldes de la máquina incluyen un primer molde (82) y un segundo molde (84), estando configurado dicho primer molde para recibir un primer soporte seccionable con microtomo y estando configurado dicho segundo molde para recibir un segundo soporte seccionable con microtomo que tiene una configuración diferente del primer soporte seleccionable en microtomo, y un sensor (86) operativo para detectar las respectivas configuraciones de los soportes seccionables con microtomo primero y segundo, donde dicho conjunto de transporte (40) transporta uno de los soportes seccionables con microtomo a dicho primer molde o dicho segundo molde dependiendo de la configuración del soporte seccionable con microtomo detectado por dicho sensor.
9. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, incluyendo además un sensor (234) operativo para detectar una cantidad del material de inclusión dispensado sobre el soporte seccionable con microtomo por dicho dispensador (212).
10. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, donde el elemento de entrada (100) incluye una cesta alargada configurada para mantener y dispensar una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo.
11. La máquina automatizada de la reivindicación 10, donde la cesta alargada está configurada para mantener verticalmente y dispensar una pila de los soportes seccionables con microtomo.
12. La máquina automatizada de la reivindicación 10 o la reivindicación 11, donde dicha cesta alargada incluye una abertura de dispensación y la máquina incluye además un dispositivo de colocación configurado para empujar los soportes seccionables con microtomo hacia dicha abertura de dispensación.

13. La máquina automatizada de la reivindicación 12, donde dicha cesta alargada incluye la abertura de dispensación en su extremo inferior, el dispositivo de colocación incluye un elemento móvil.
- 5 14. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, donde el material de inclusión incluye parafina, y la máquina incluye además un depósito acoplado en comunicación de fluido con dicho dispensador y configurado para mantener y calentar la parafina en forma licuada.
- 10 15. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, donde dicho soporte (40) incluye además un par de dedos configurados para agarrar lados opuestos de uno de los soportes seccionables con microtomo.
- 15 16. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, incluyendo además una estructura de armario (12) que tiene un interior conteniendo dicha al menos única unidad de control de temperatura, dicho conjunto de transporte motorizado y dicho dispensador, donde dicho elemento de entrada y dicho elemento de salida se pueden abrir
- 20 desde fuera de dicha estructura de armario para poder cargar los soportes seccionables con microtomo (150a) en el elemento de entrada (100) y, después de la inclusión de las muestras de tejidos, descargarlos del elemento de salida (32a-32d).
- 25 17. La máquina automatizada de la reivindicación 16, donde el elemento de entrada incluye una puerta articulada.
- 30 18. La máquina automatizada de la reivindicación 17, donde el elemento de salida incluye una puerta articulada.
- 35 19. La máquina automatizada de cualquier reivindicación precedente, donde el elemento de entrada está perforado, dicho elemento de entrada perforado está construido además para recepción en una máquina de procesado de tejido y capaz de resistir la degradación producida por los procedimientos usados para fijar y procesar el tejido en la máquina de procesado de tejido.
- 40 20. Un método automatizado de incluir muestras de tejidos (210) en soportes seccionables con microtomo (150a), incluyendo cargar una pluralidad de los soportes seccionables con microtomo, teniendo cada uno una muestra de tejido encima, en un dispositivo de entrada (100), descargar en serie los soportes seccionables con microtomo del dispositivo de entrada usando un dispositivo de transporte motorizado (40), usando el dispositivo de transporte para cargar los soportes seccionables con microtomo a una pluralidad de moldes respectivos (82, 84), introducir material líquido de inclusión en los moldes respectivos, endurecer el material líquido de inclusión en cada molde con la muestra de tejido y el soporte seccionable con microtomo asociado que la contiene al menos parcialmente, y
- 45 **caracterizado porque** los moldes (82, 84) están acoplados térmicamente a una unidad de calentamiento/enfriamiento (236), incluyendo el método controlar individualmente las unidades de calentamiento/enfriamiento (236) para calentar/enfriar individualmente un soporte seccionable con microtomo en el molde respectivo.
- 50 21. El método automatizado de la reivindicación 20, incluyendo además mover en etapas los soportes seccionables con microtomo a los respectivos moldes moviendo cada soporte seccionable con microtomo y la muestra de tejido que contiene a través del bastidor de tal manera que la muestra de tejido esté expuesta al menos parcialmente fuera del bastidor.
- 55 22. El método automatizado de la reivindicación 21, donde el soporte incluye casetes, donde cada casete seccionable con microtomo y la muestra de tejido contenida en ella es movida a través del bastidor de tal manera que la muestra de tejido y una porción de la casete estén expuestas al menos parcialmente fuera del bastidor, y donde el material líquido de inclusión es parafina líquida.
- 60 23. El método automatizado de la reivindicación 22, donde dicho movimiento en etapas se lleva a cabo usando un dispositivo de movimiento en etapas motorizado (170).
24. El método automatizado de la reivindicación 23, donde dicha descarga y carga en serie de las casetes seccionables con microtomo se realizan usando dedos de agarre en un dispositivo de transporte motorizado, y donde el dispositivo de movimiento en etapas es un dispositivo motorizado de movimiento en etapas/llenado que es movido junto a los respectivos moldes antes de mover en etapas las casetes seccionables con microtomo a los respectivos moldes con el dispositivo de movimiento en etapas/llenado.
25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 20 a 24, donde los soportes seccionables con microtomo incluyen además soportes seccionables con microtomo primero y segundo que tienen configuraciones diferentes y los moldes incluyen además moldes primero y segundo que tienen configuraciones correspondientes a los soportes



seccionables con microtomo primero y segundo, y el método incluye además detectar las configuraciones de los soportes seccionables con microtomo como al menos el primer o el segundo soporte seccionable con microtomo, y cargar los soportes seccionables con microtomo en el primer o el segundo molde dependiendo de la configuración detectada.





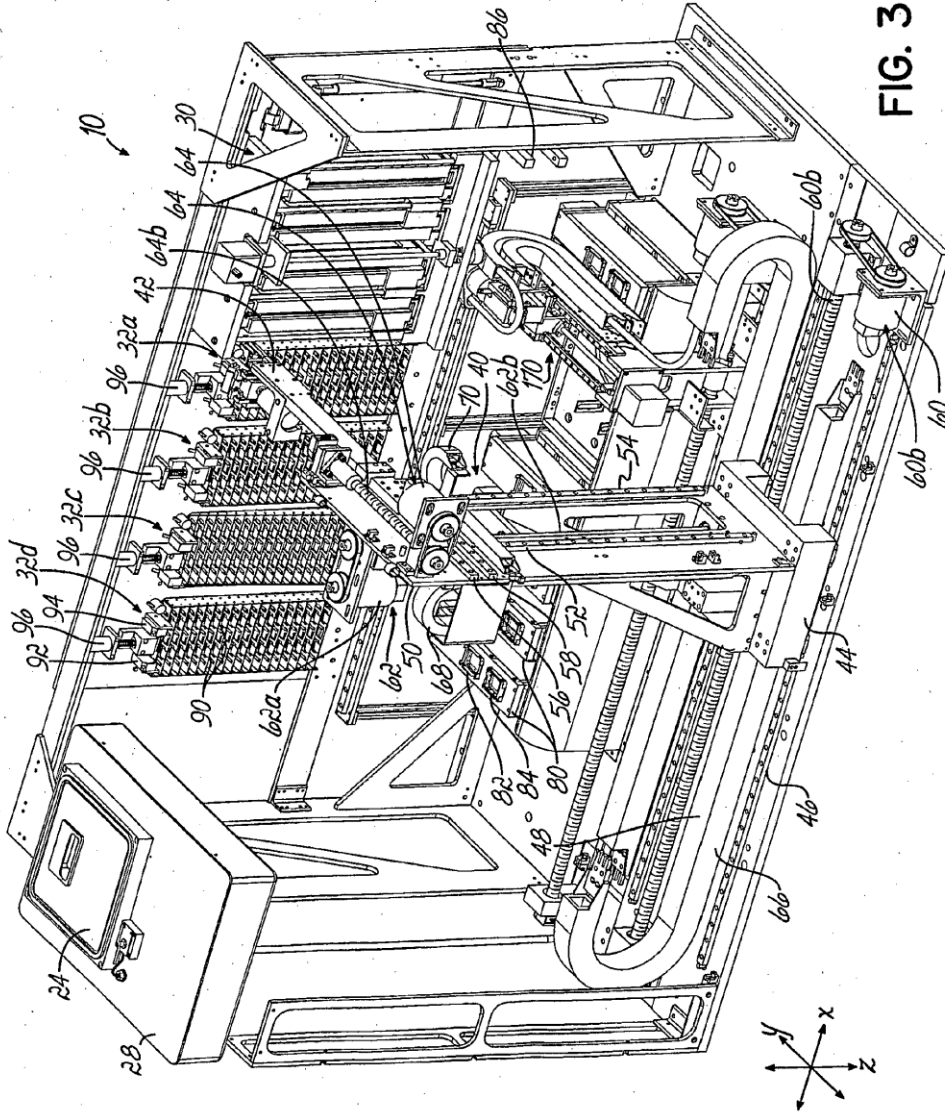


FIG. 3

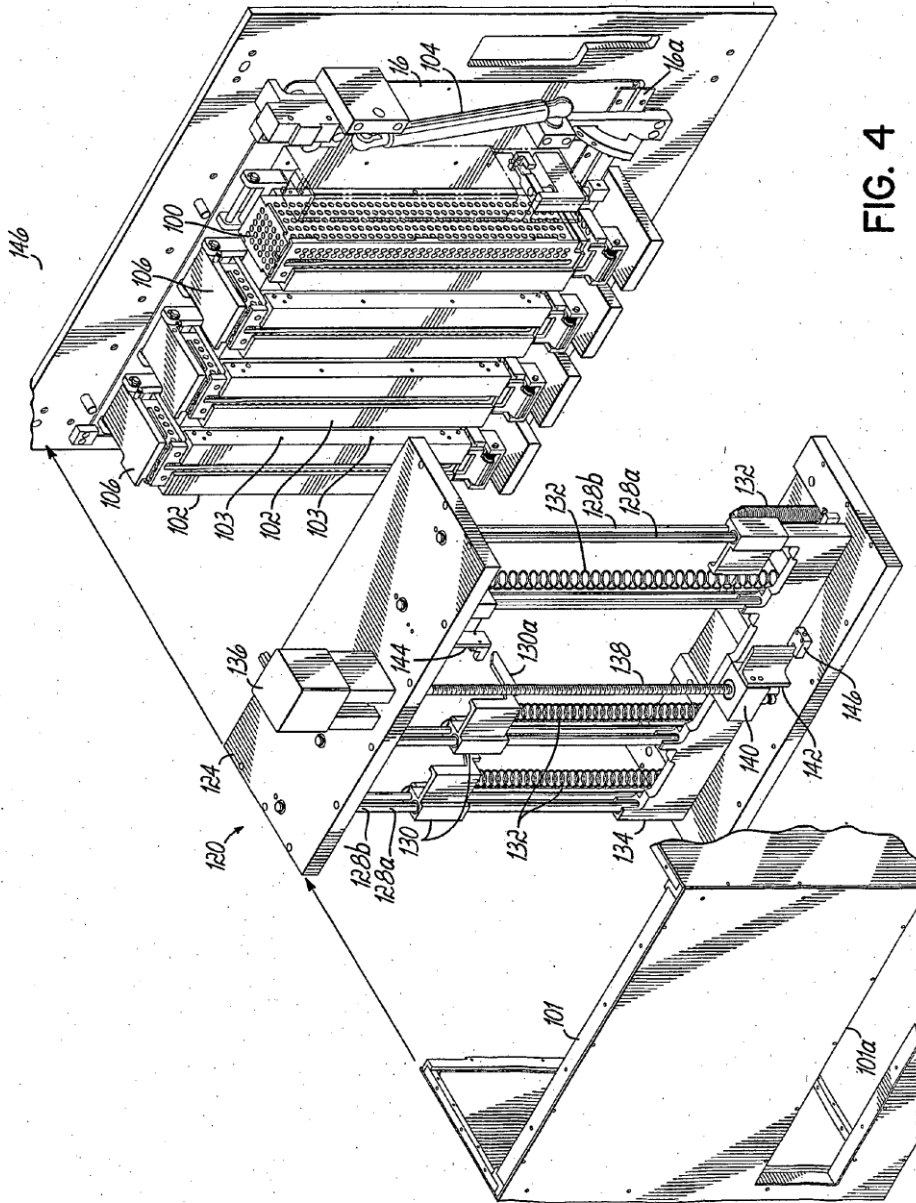
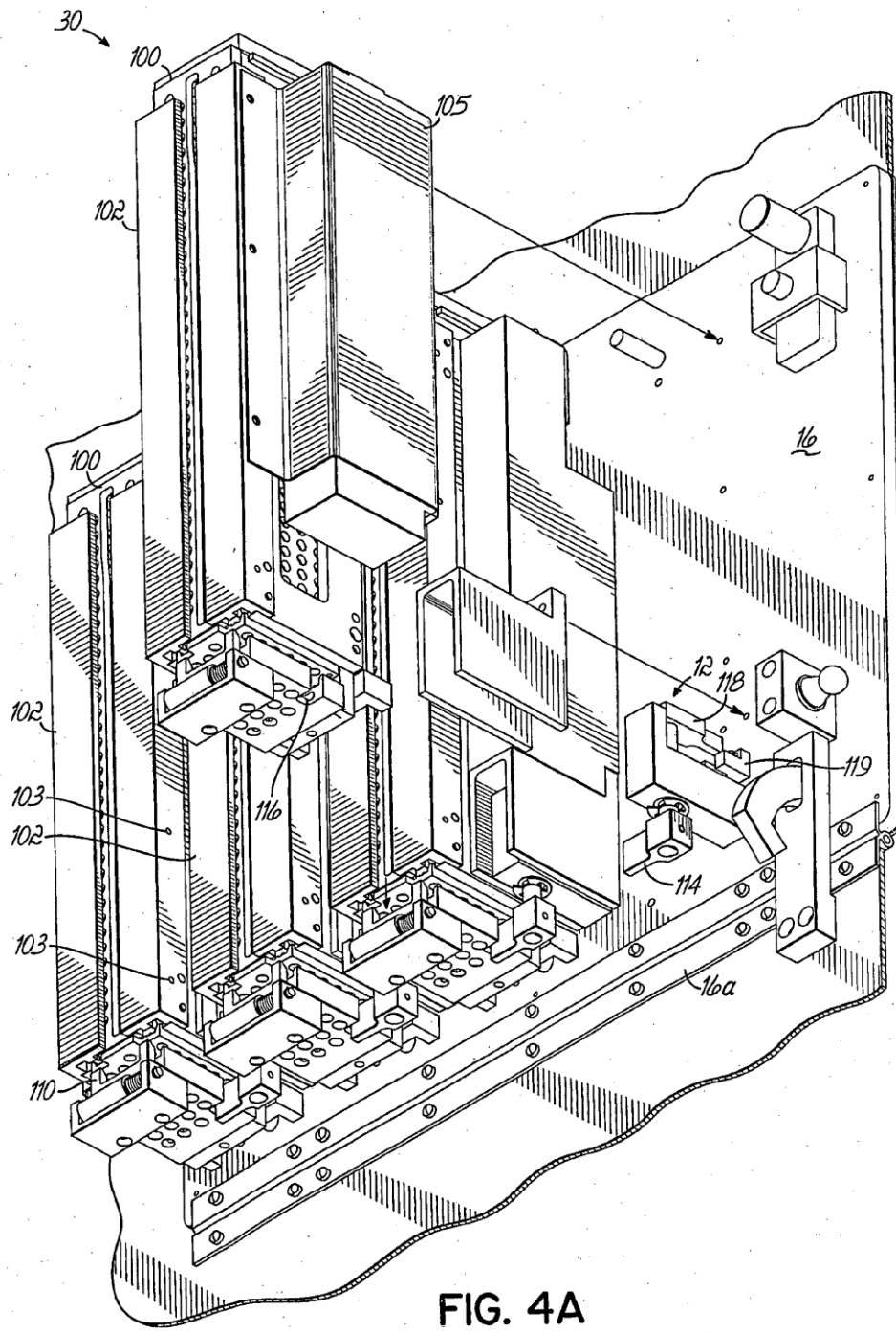


FIG. 4



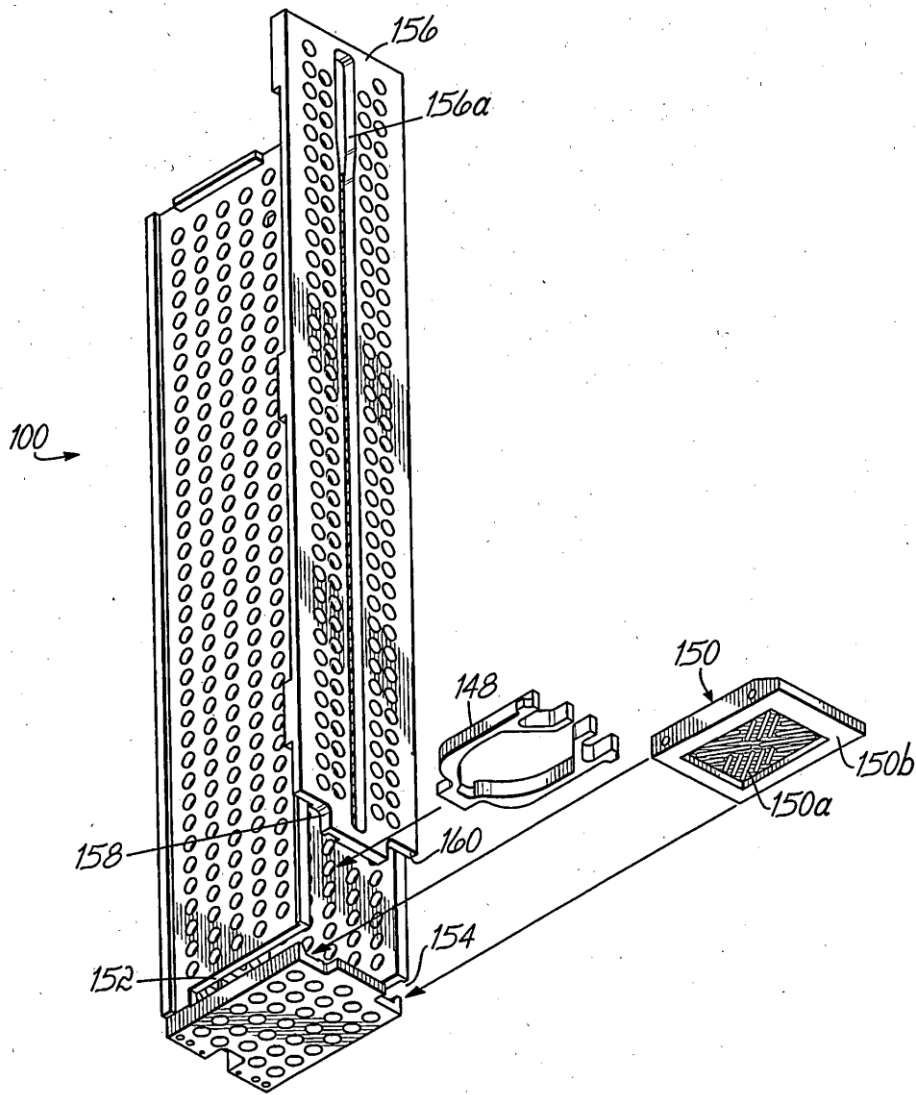


FIG. 4B

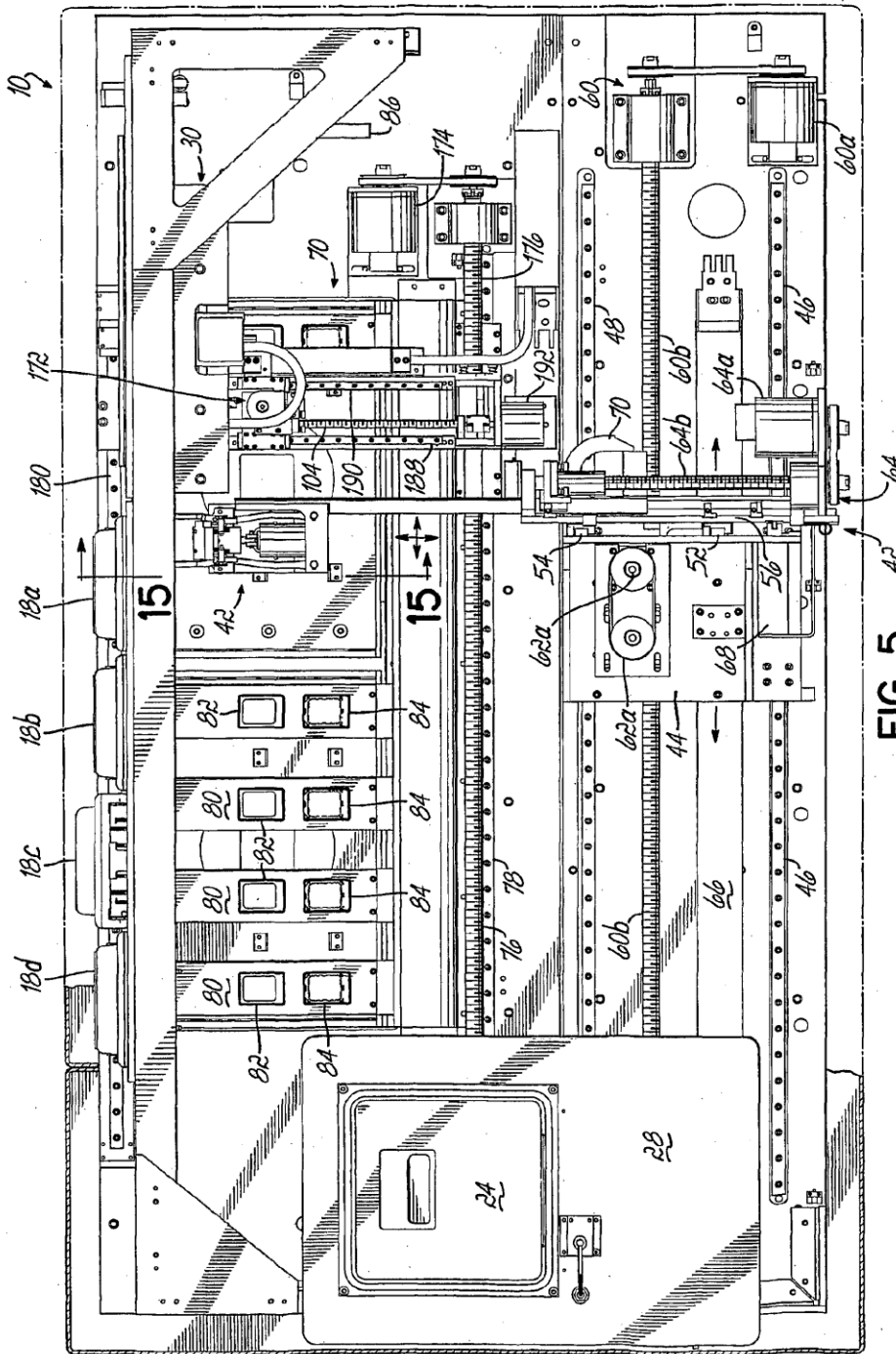


FIG. 5



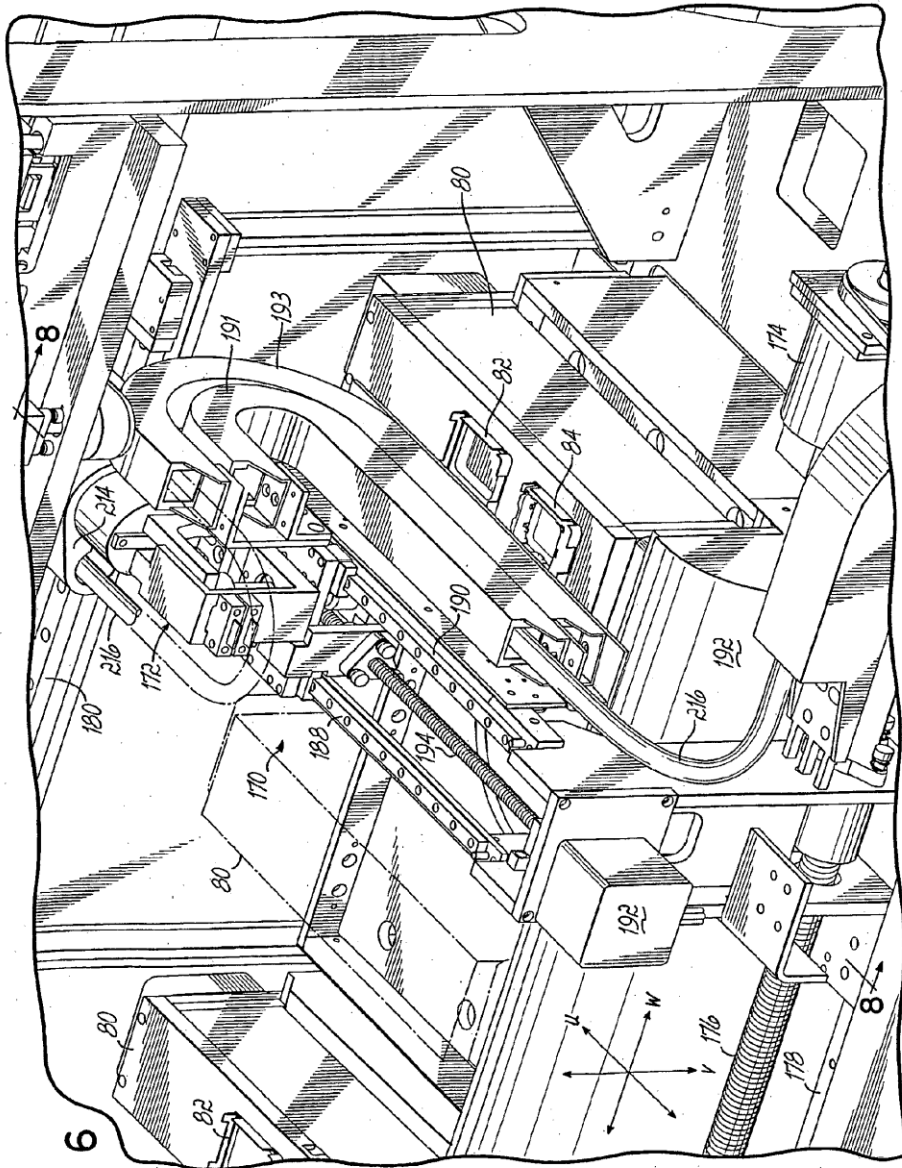


FIG. 6

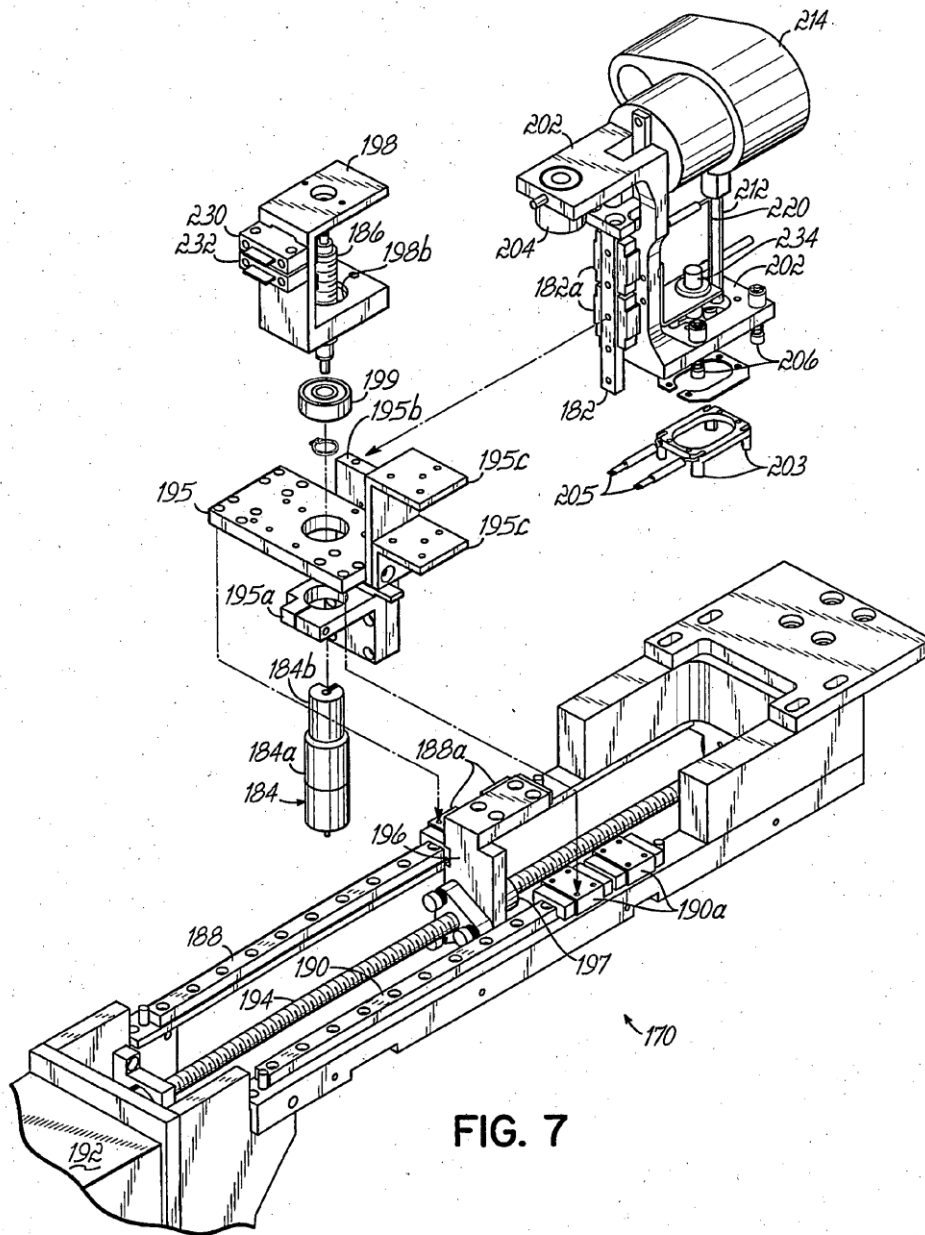


FIG. 7

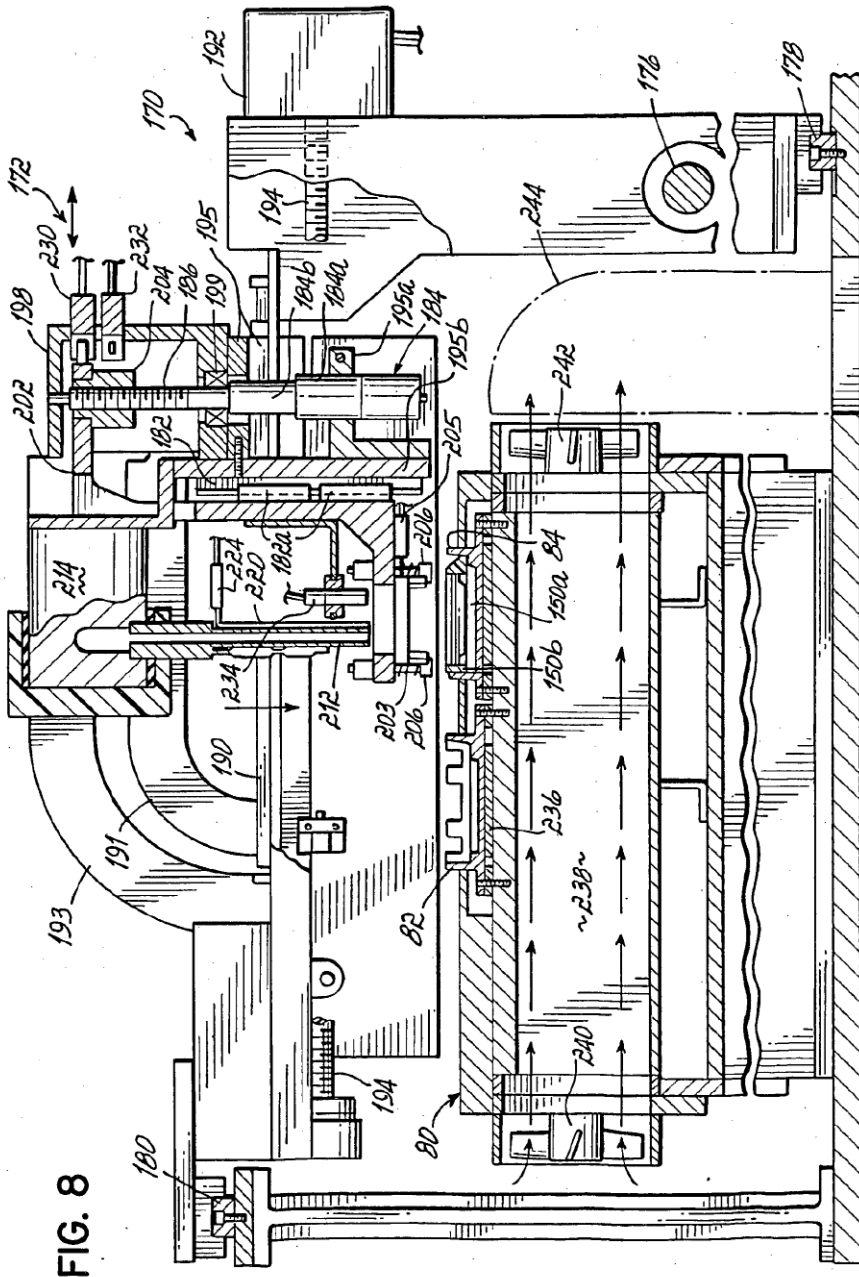
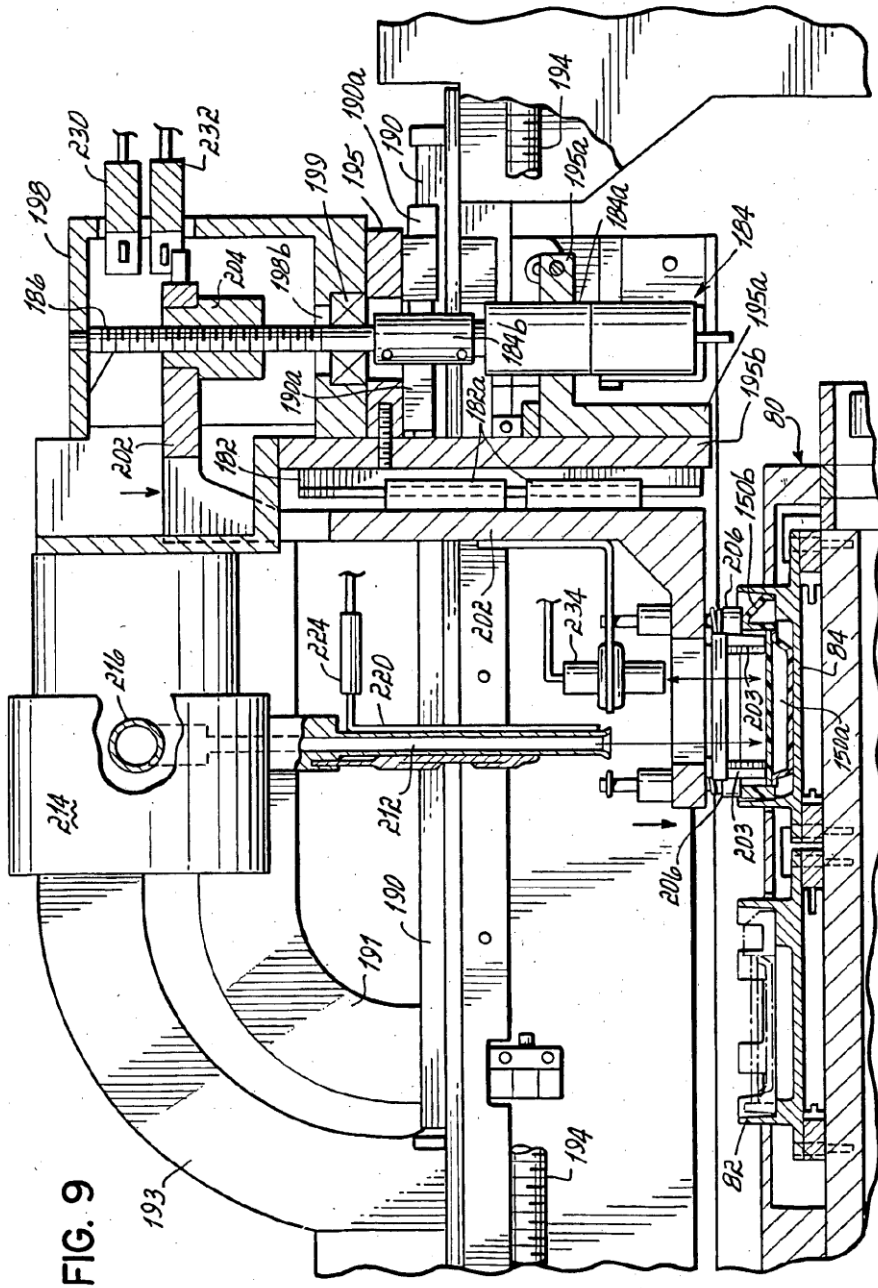


FIG. 8



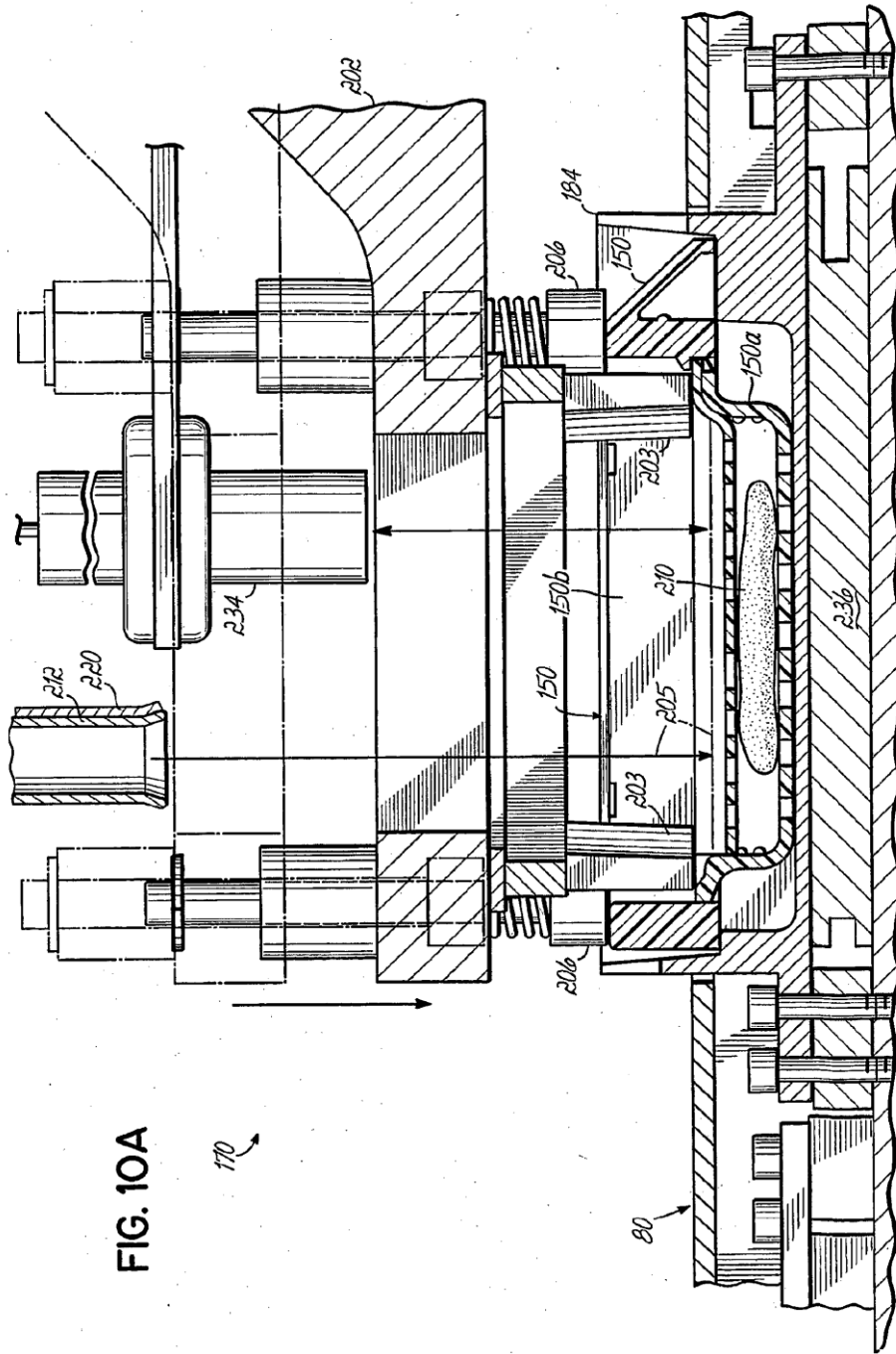


FIG. 10A

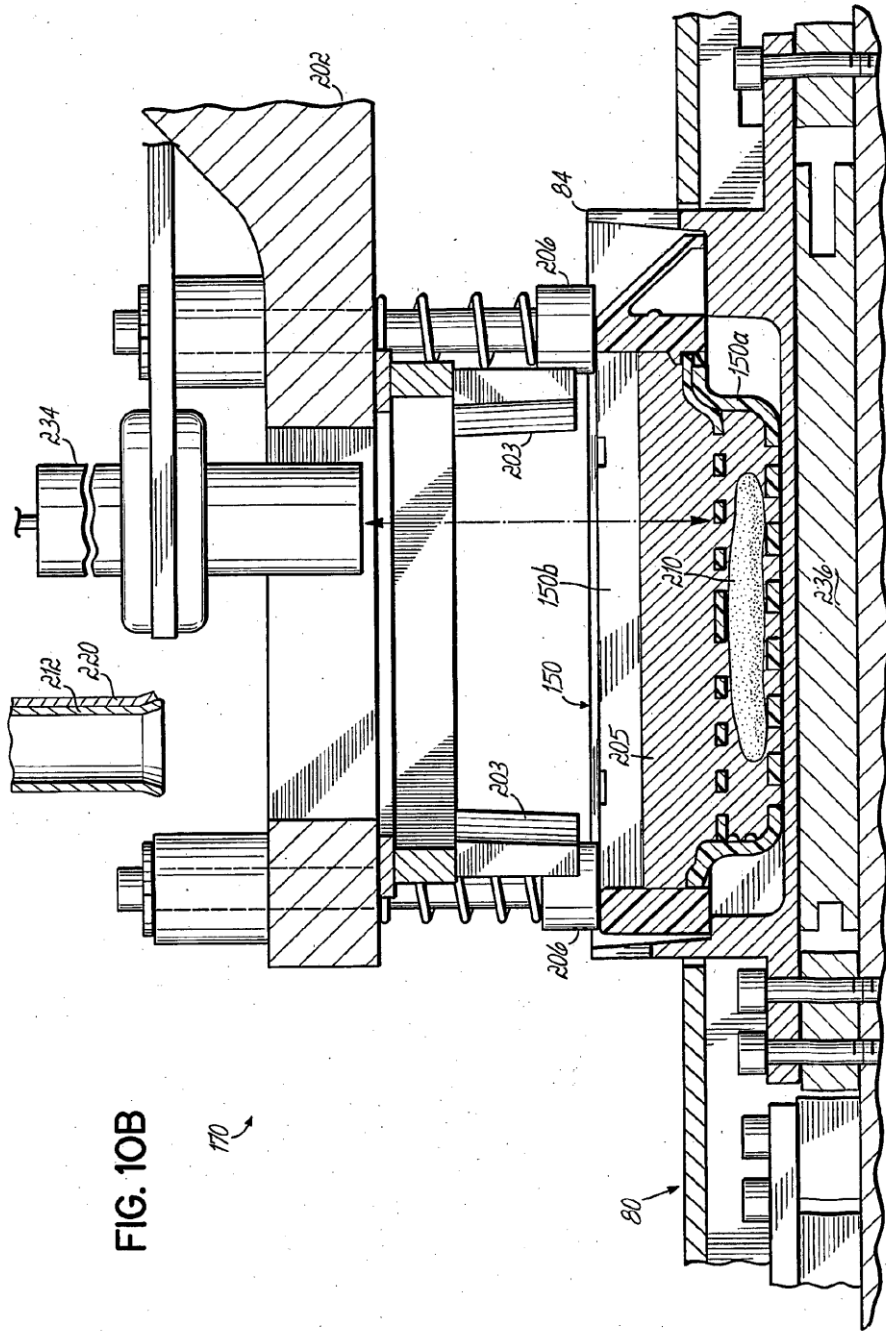
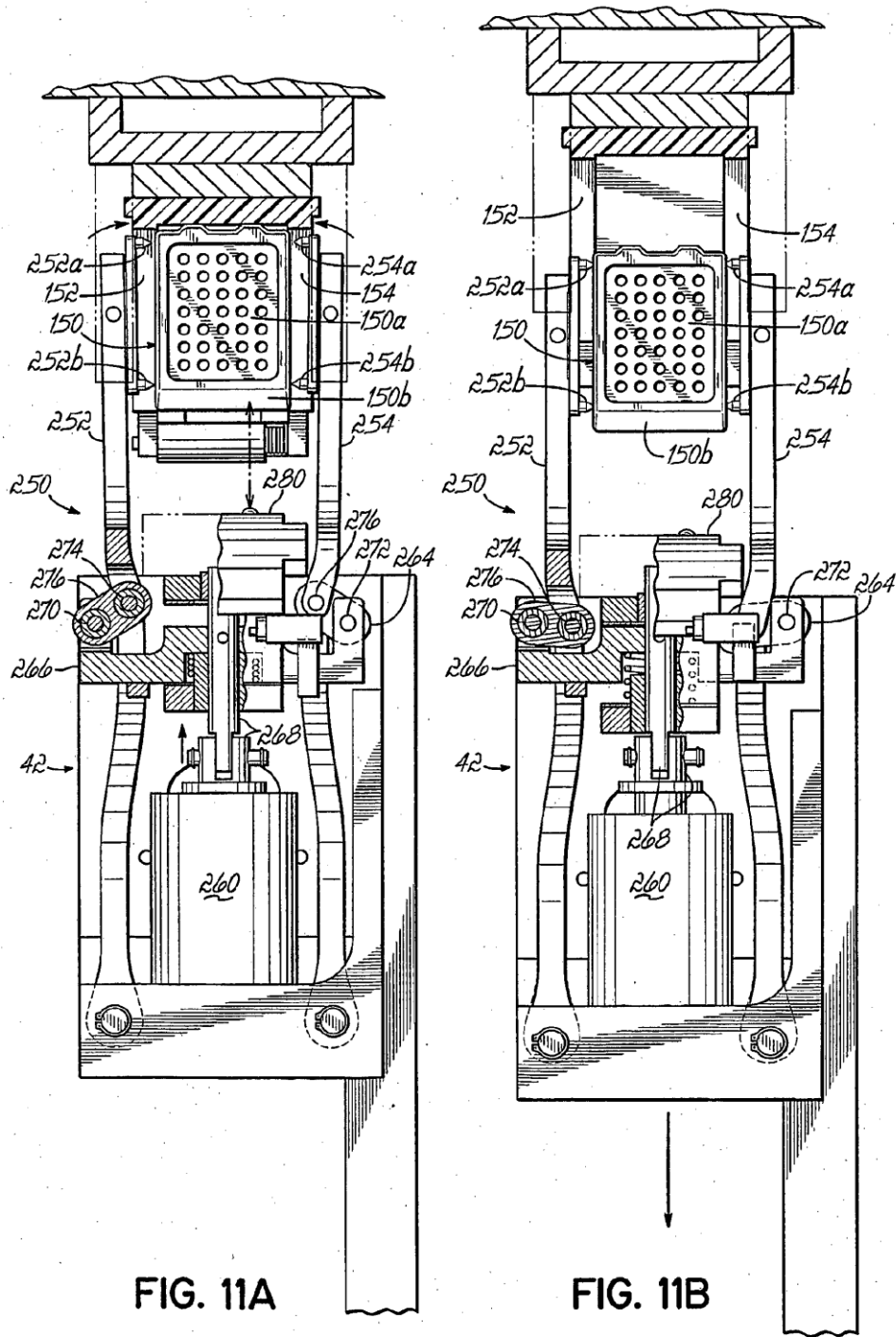
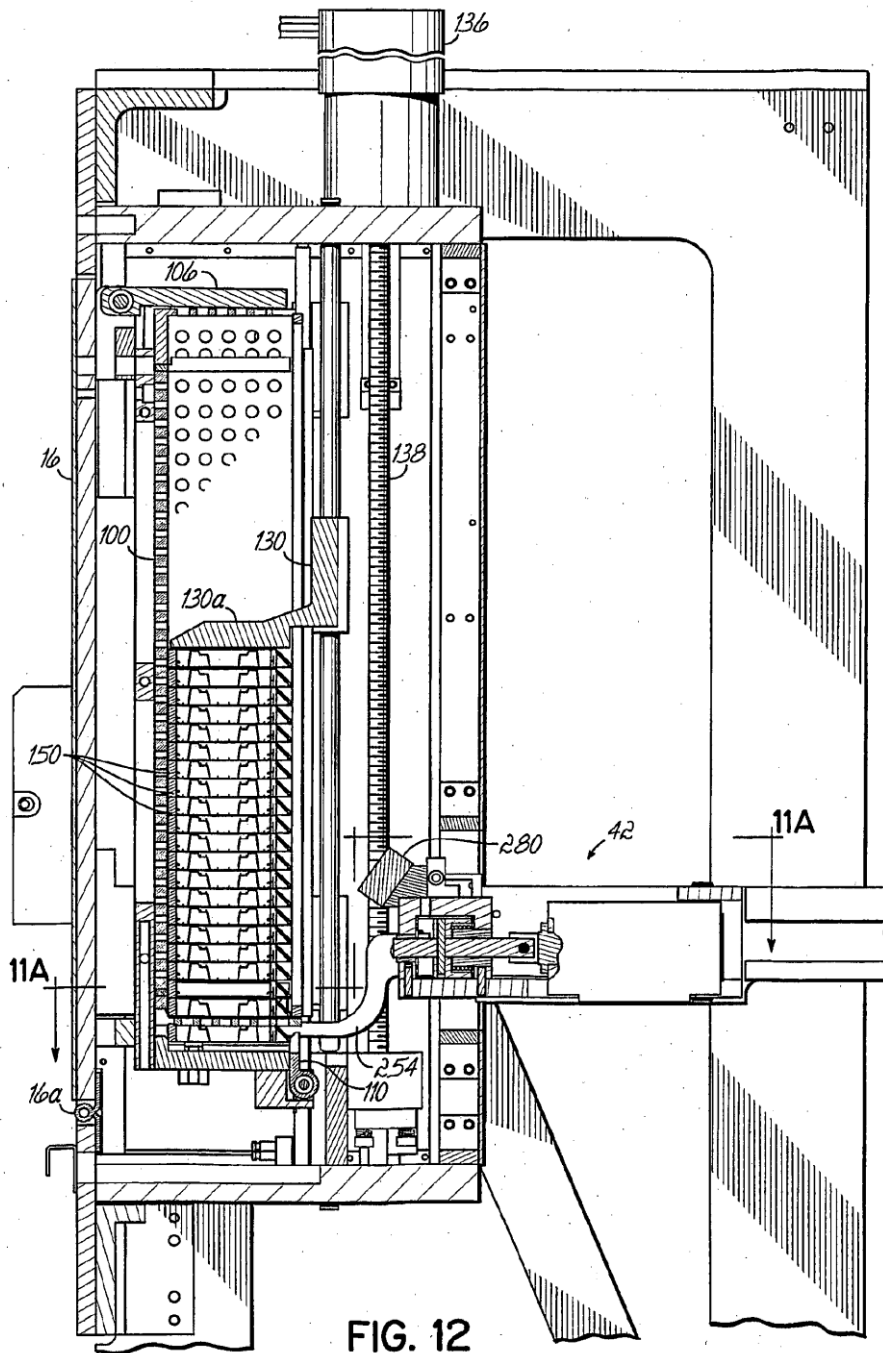


FIG. 10B







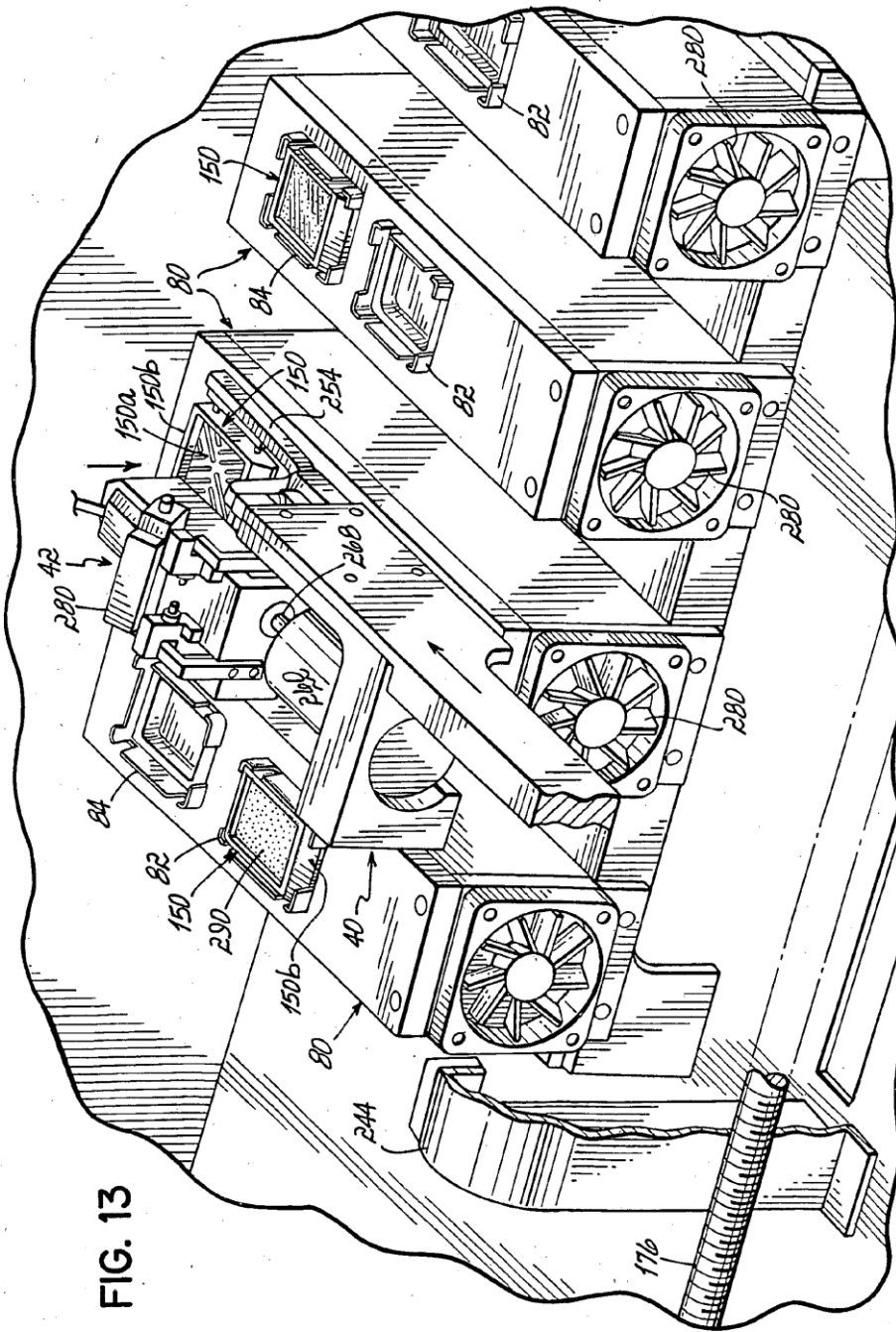


FIG. 13

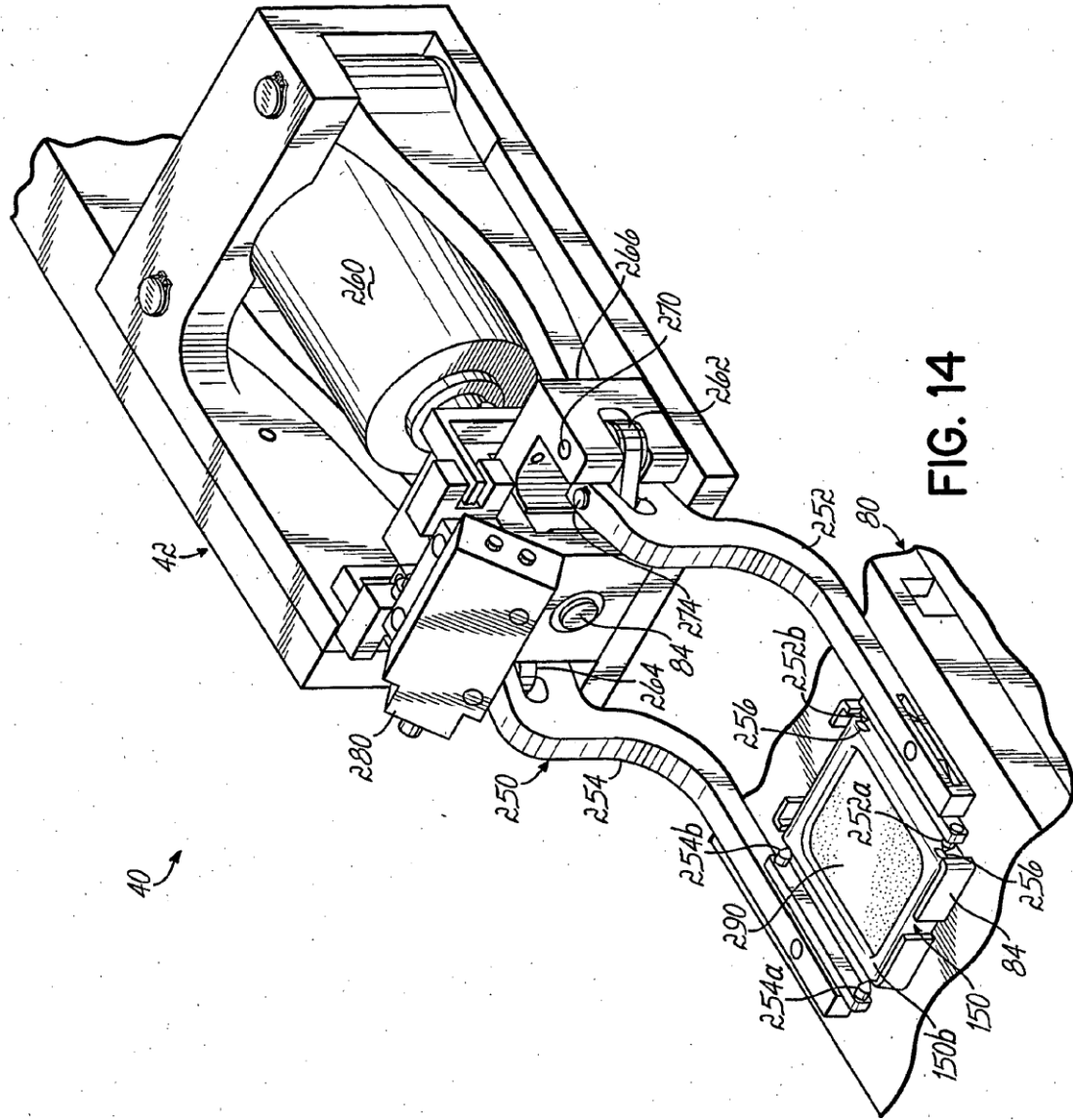


FIG. 14

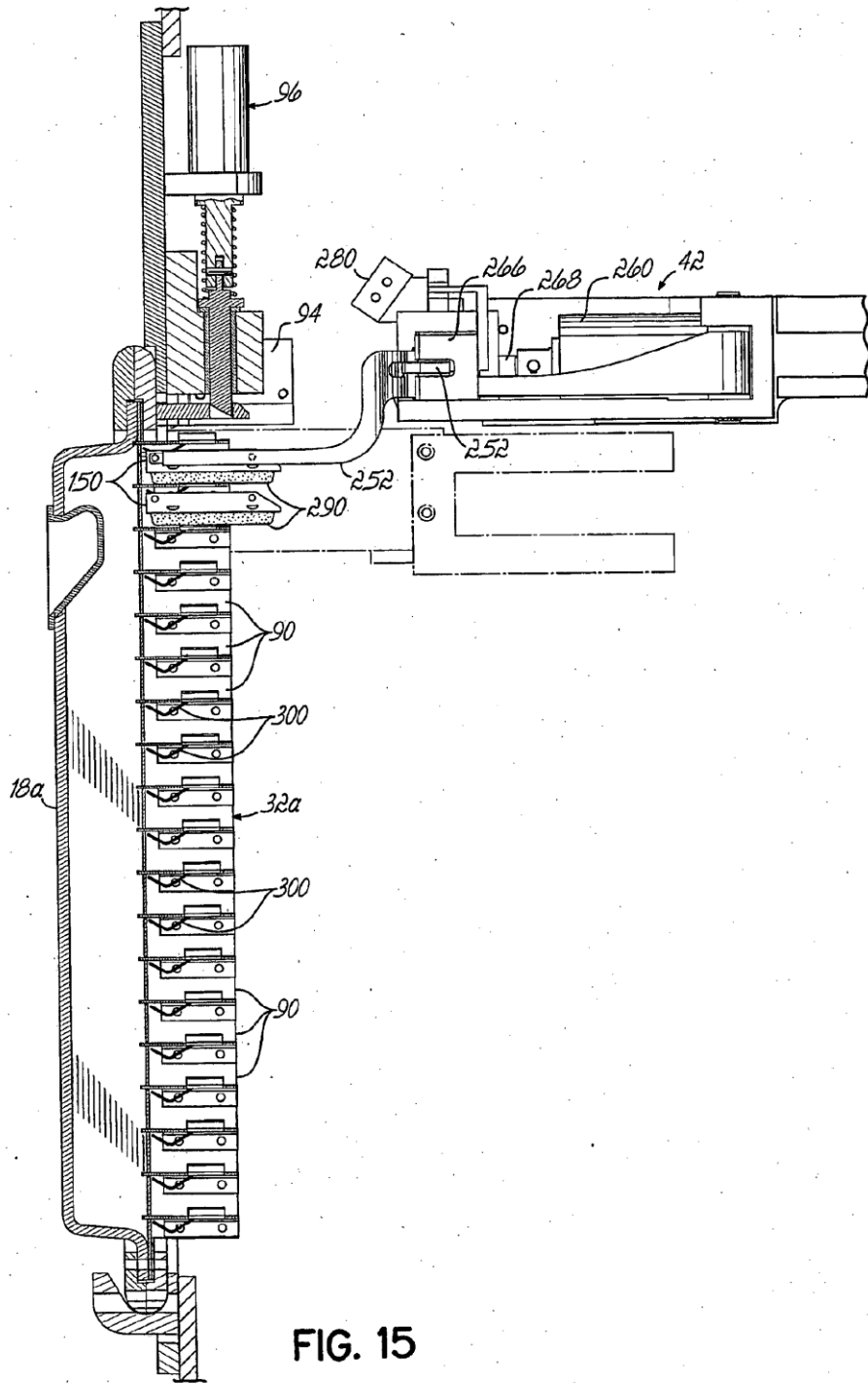
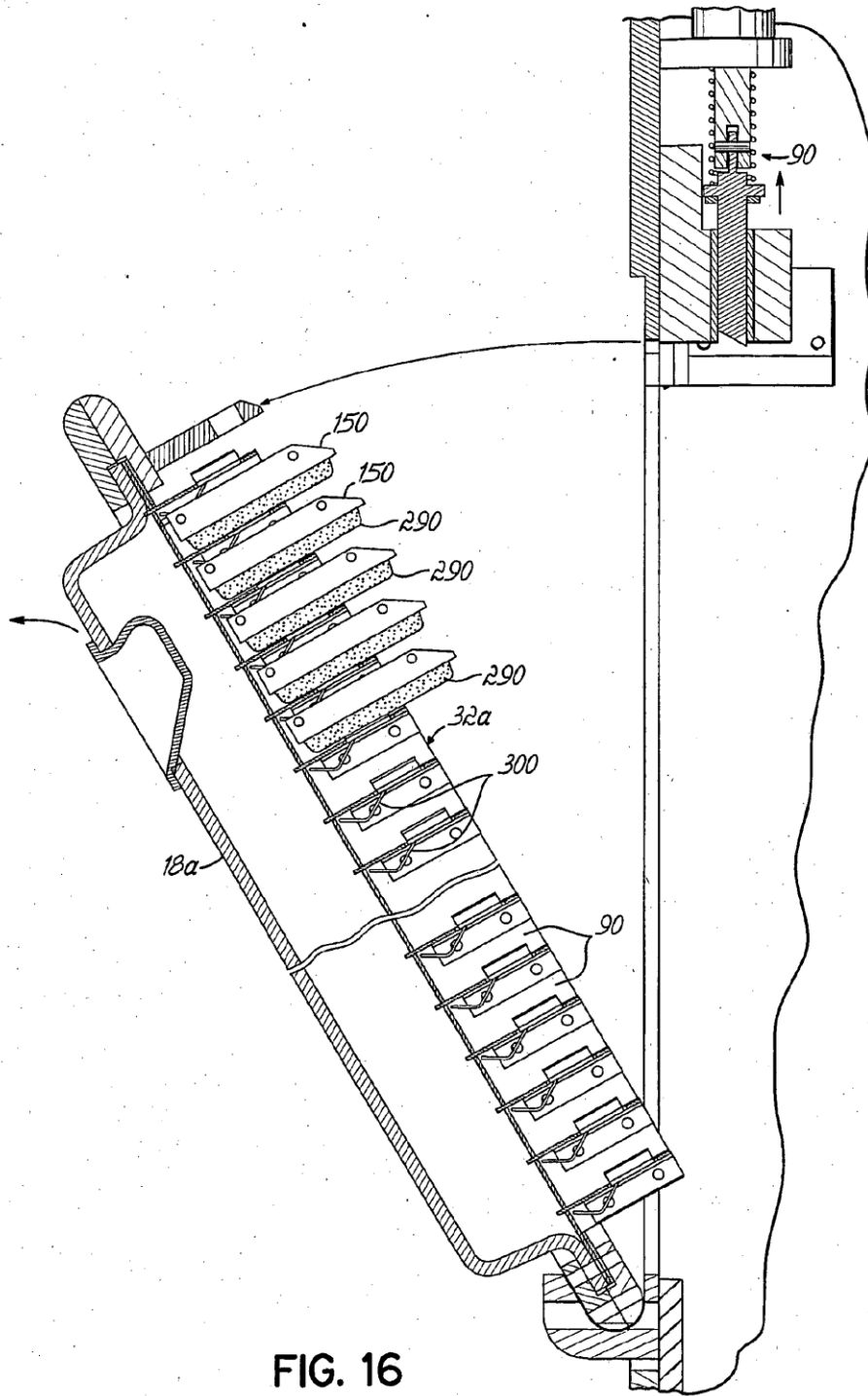


FIG. 15





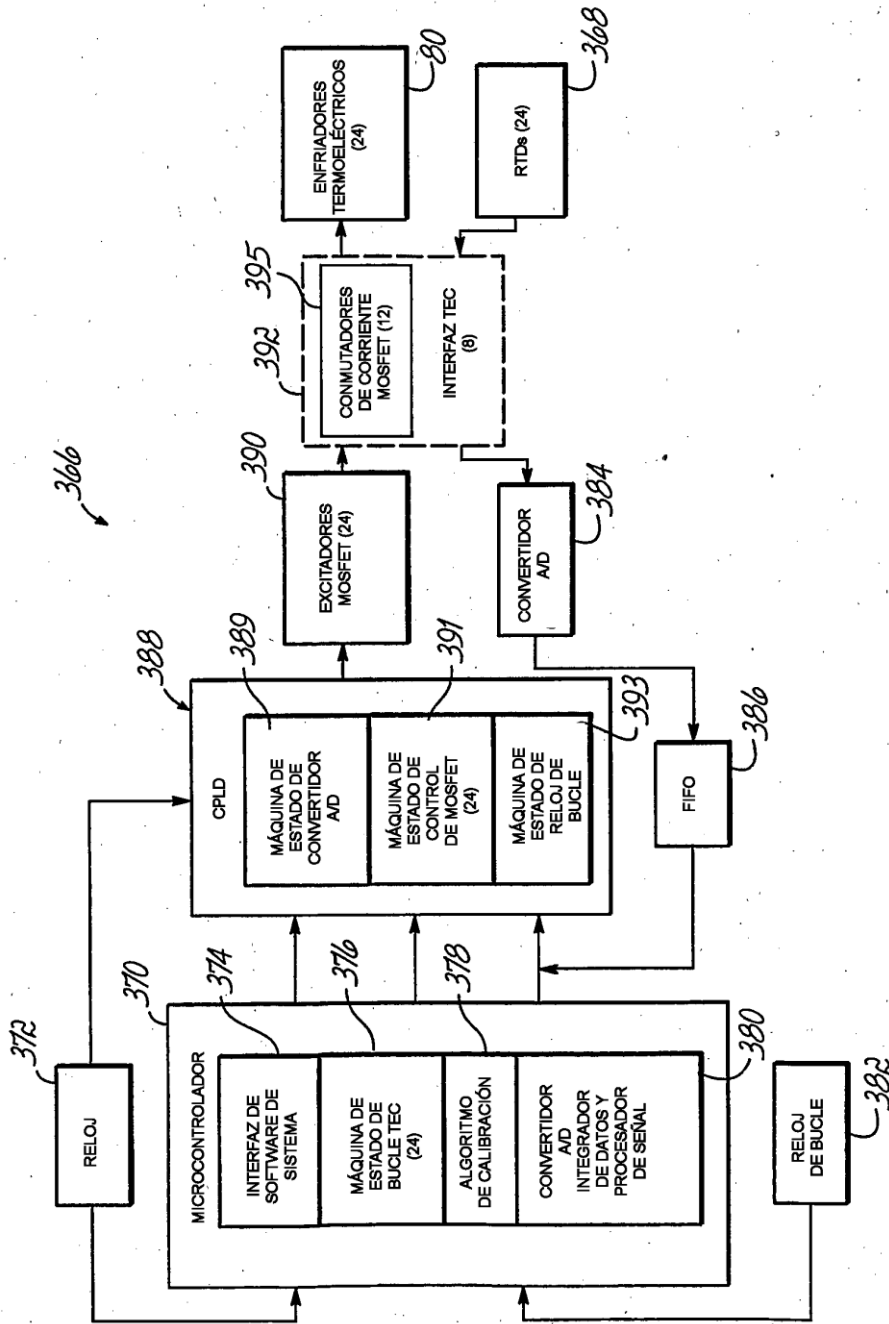


FIG. 18

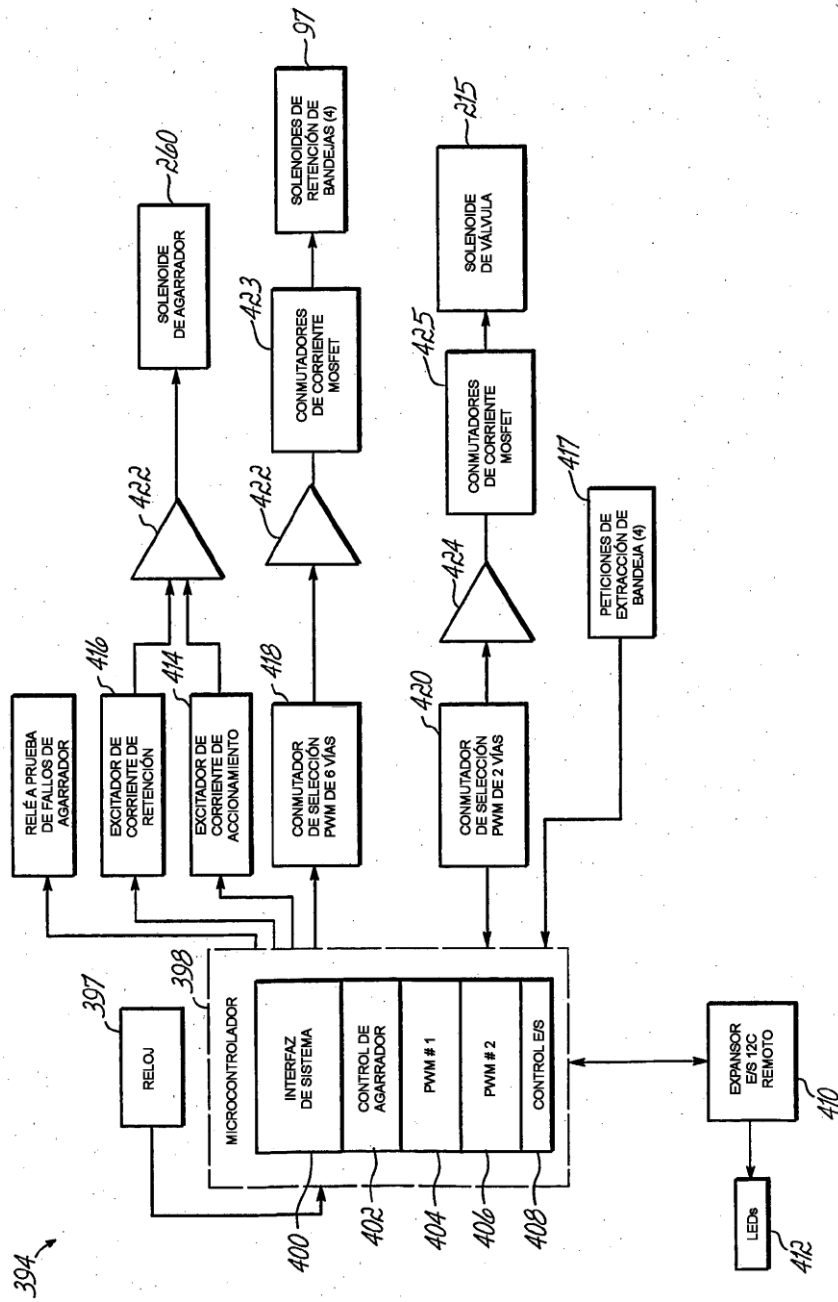


FIG. 19

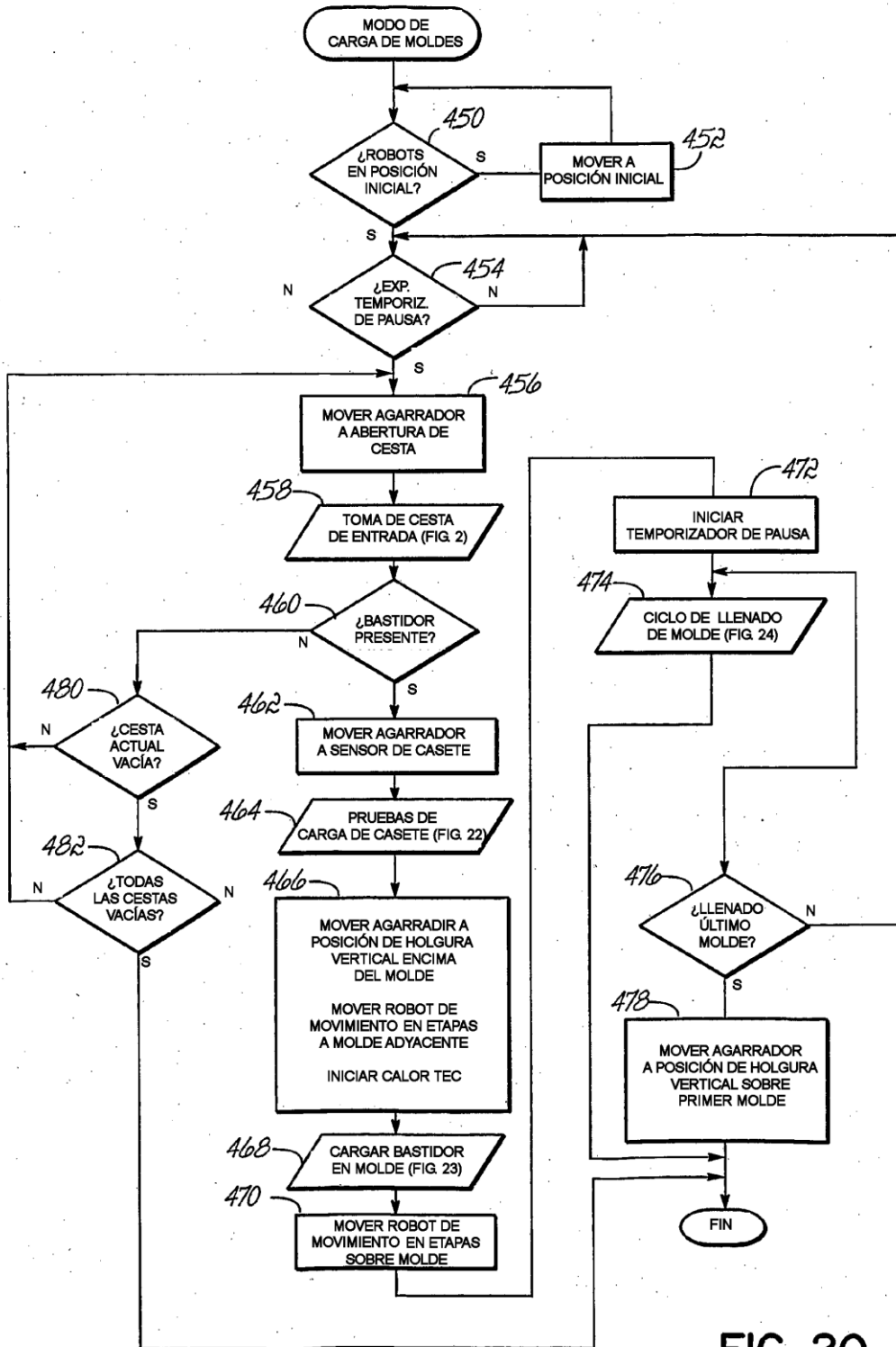


FIG. 20



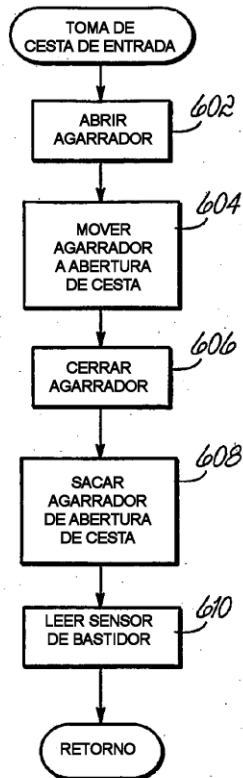


FIG. 21

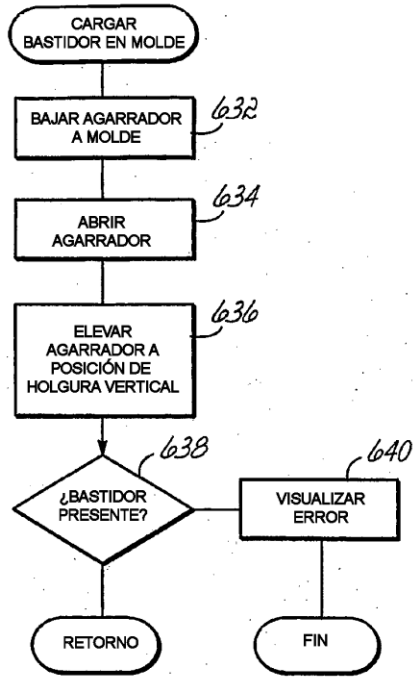


FIG. 23

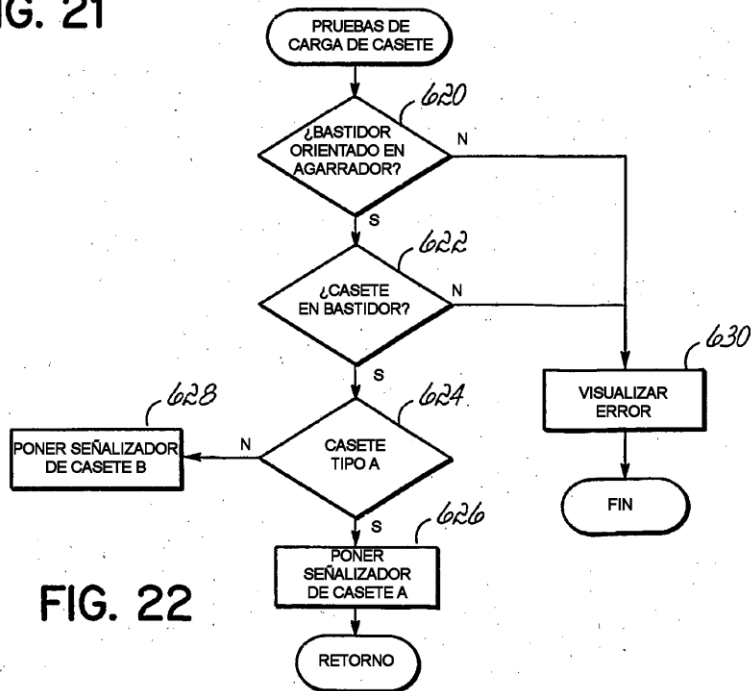


FIG. 22

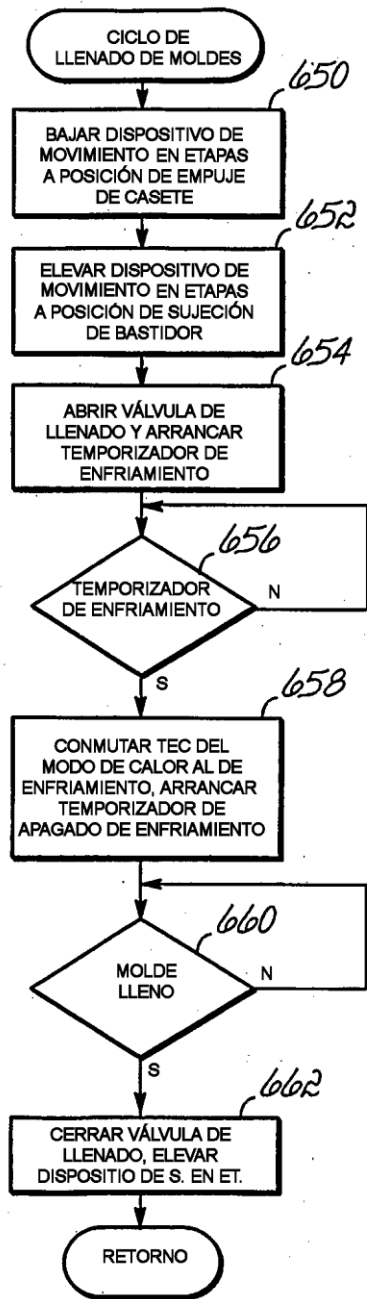


FIG. 24

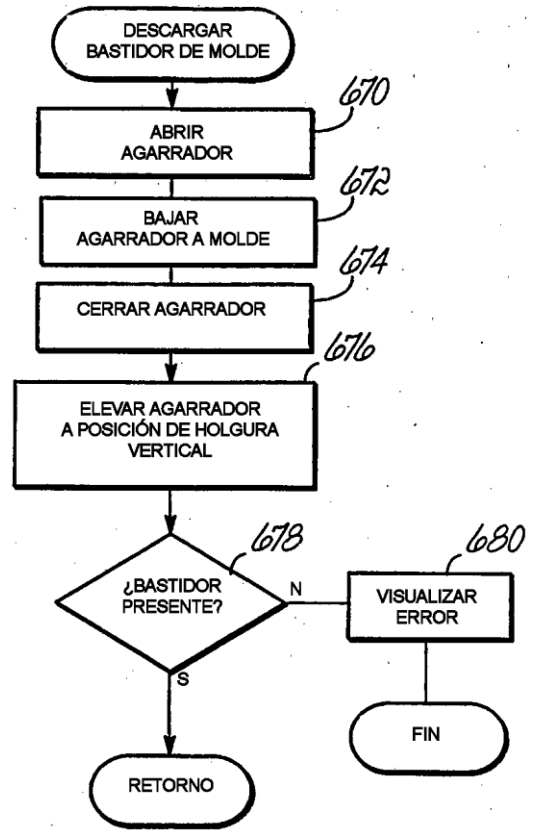


FIG. 26

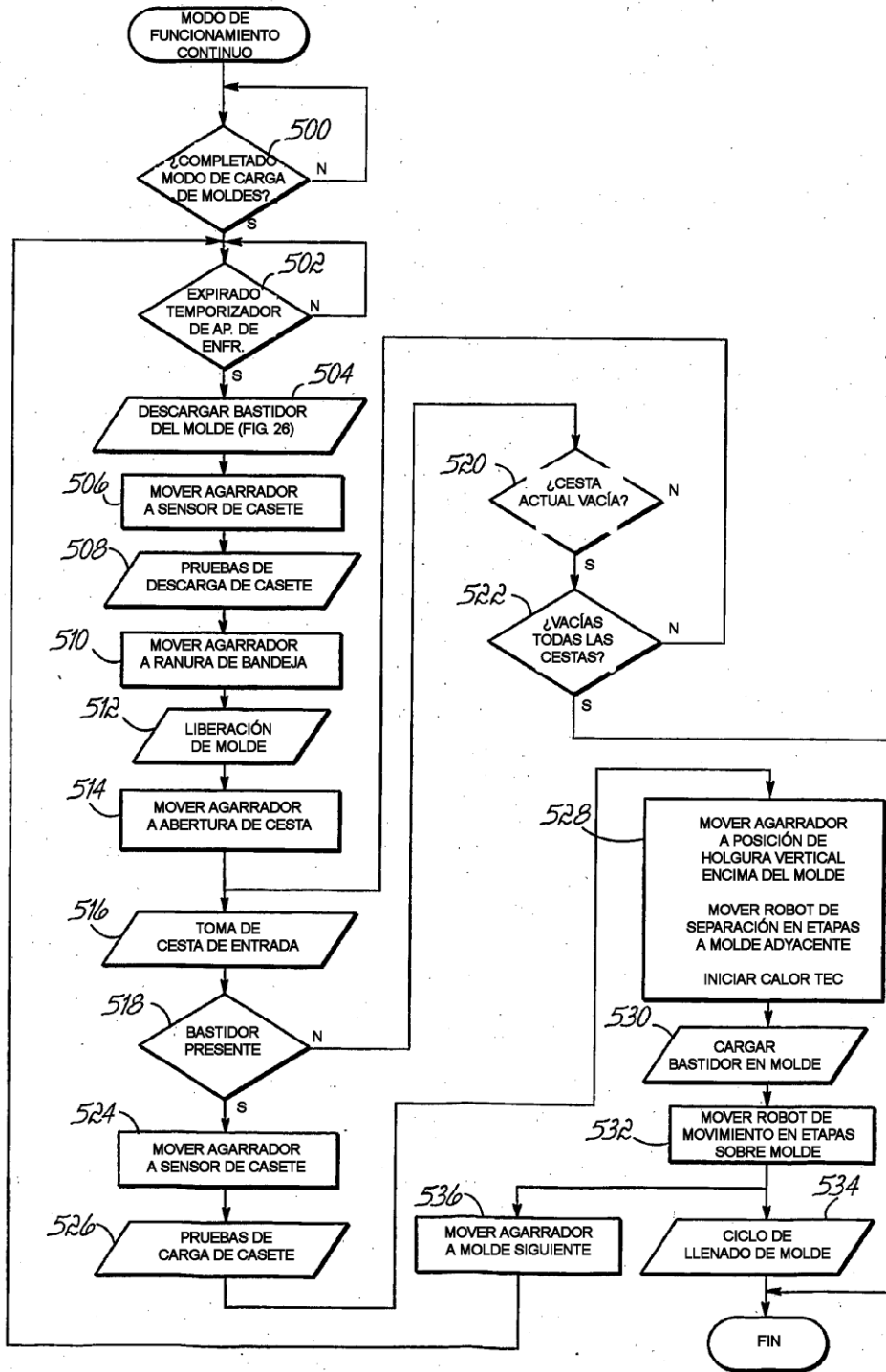


FIG. 25

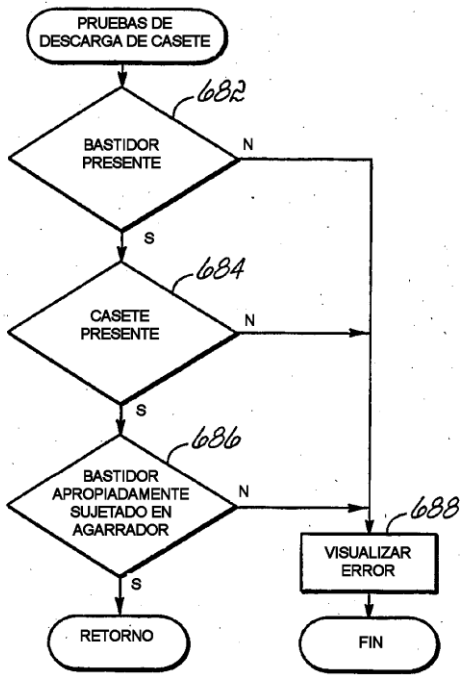


FIG. 27

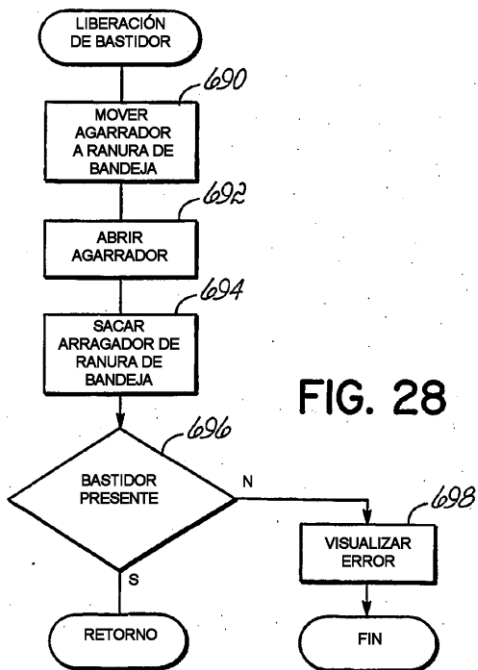


FIG. 28

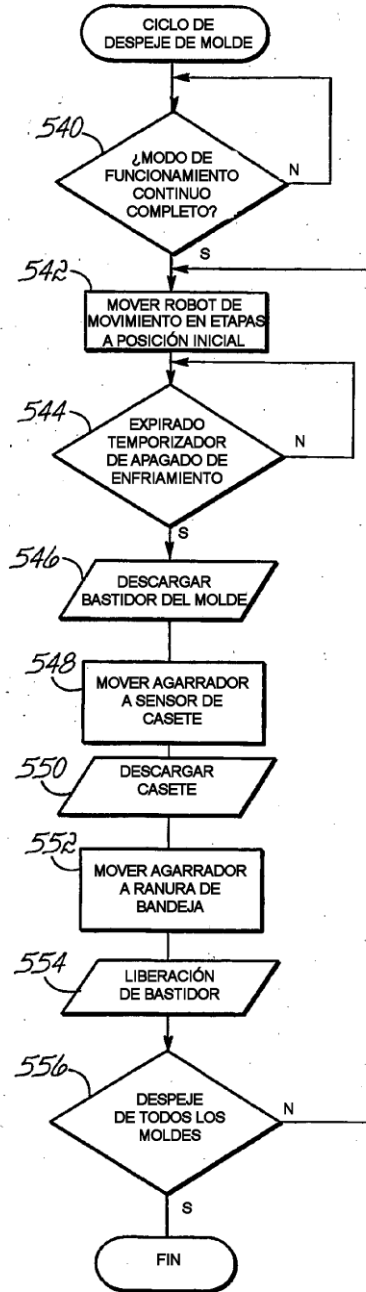


FIG. 29