

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 924**

51 Int. Cl.:

A01K 45/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.04.2002 E 02731321 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2013 EP 1379124**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para procesar selectivamente huevos que presentan características identificadas**

30 Prioridad:

17.04.2001 US 284267 P

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

10.05.2013

73 Titular/es:

**EMBREX, INC. (100.0%)
1040 Swabia Ct.
Durham, NC 27703 , US**

72 Inventor/es:

**PHELPS, PATRICIA, V.;
CHALKER, B., ALAN, II;
FERRELL, WILLIAM, H., III;
HEBRANK, JOHN, H.;
MCDOW, BENJAMIN, C.;
POMEROY, EDWARD, ATKINSON, III;
ROBERTSON, JONATHAN y
TOWNSEND, JOHNNY, MARK**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 402 924 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

Procedimientos y aparatos para procesar selectivamente huevos que presentan características identificadas

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, a huevos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para el procesamiento de huevos.

Antecedentes de la invención

10 La discriminación entre los huevos de aves de corral (en adelante "huevos") en base a una cierta calidad observable es una práctica bien conocida y utilizada durante mucho tiempo en la industria de aves de corral. El "miraje al trasluz" es un nombre común para una de estas técnicas, un término que tiene sus raíces en la práctica original de mirar un huevo con la luz de una vela. Aunque las cáscaras de huevo parecen opacas bajo la mayoría de las condiciones de iluminación, son en realidad algo translúcidas. Por consiguiente, cuando se sitúan delante de una luz, se puede observar el contenido de un huevo.

15 En los criaderos de aves de corral, uno de los propósitos del miraje al trasluz de los huevos es identificar y separar los huevos vivos (es decir, los huevos, que tienen que incubarse para dar vida a las aves de corral) de huevos no vivos (*por ejemplo*, huevos claros, huevos muertos, huevos podridos, huevos vacíos, etc.) Las Patentes de Estados Unidos N° 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, describen un ovoscopio que utiliza detectores infrarrojos y la radiación infrarroja emitida desde un huevo para identificar los huevos vivos. La Patente de estados Unidos N° 4.671.652 de van Asselt y *col.* describe un ovoscopio en el que una pluralidad de fuentes de luz y detectores de luz correspondientes se montan en una matriz, y en la que los huevos se hacen pasar entre las fuentes de luz y los detectores de luz para identificar los huevos vivos.

20 Una vez identificados, los huevos de aves vivas se pueden tratar con medicamentos, nutrientes, hormonas y/u otras sustancias beneficiosas, mientras que los embriones se encuentran todavía en el huevo (es decir, *in ovo*). Las inyecciones *in ovo* de diversas sustancias en huevos de aves se han empleado para disminuir tasas de morbilidad y mortalidad después de la eclosión, mejorar las tasas de crecimiento potencial o el tamaño final del ave resultante, e incluso influir en la determinación del sexo del embrión. La inyección de vacunas en huevos vivos se ha empleado efectivamente para inmunizar las aves *in ovo*. Además, es deseable en la industria de aves de corral manipular un embrión *in ovo* para introducir moléculas de ácido nucleico extrañas (es decir, para crear un ave transgénica) o para introducir células extrañas (es decir, para crear un ave quimérica) en el embrión en desarrollo.

25 La inyección *in ovo* de un virus se puede utilizar para propagar el virus particular para su uso en la preparación de vacunas. Ejemplos de sustancias que se han utilizado para, o propuesto para, la inyección *in ovo* incluyen vacunas, antibióticos y vitaminas. Ejemplos de sustancias de tratamiento *in ovo* y procedimientos de inyección *in ovo* se describen en la Patente de Estados Unidos N° 4.458.630 de Sharma y *col.*, y en la Patente de Estados Unidos N° 5.028.421 de Fredericksen y *col.*

30 Procedimientos mejorados para la inyección de huevos que contienen un embrión se pueden utilizar para extraer muestras a partir de huevos, incluyendo materiales embrionarios y extra-embriónicos. Además, para otras aplicaciones puede ser deseable insertar un dispositivo de detección dentro de un huevo que contiene un embrión para recoger la misma información, *por ejemplo*, como se describe en la Patente de Estados Unidos N° 6.244.214 de Hebrank.

35 En criaderos comerciales, los huevos se mantienen normalmente en cartones de asentamiento durante la incubación. En un momento seleccionado, normalmente en el decimotercero día de incubación, los huevos se retiran de la incubadora. Los huevos no aptos (en concreto, los huevos muertos, los huevos podridos, vacíos y los huevos claros) se identifican y eliminan, los huevos vivos son tratados (*por ejemplo*., inoculados) y se transfieren después a las cestas de eclosión.

40 En la gestión del criadero, puede ser deseable separar las aves en base a diversas características, tales como el género, enfermedades, rasgos genéticos, etc. Por ejemplo, puede ser deseable inocular aves machos con una vacuna particular e inocular las aves hembras con una vacuna diferente. La separación por sexo de las aves en la incubación puede también ser importante por otras razones. Por ejemplo, los pavos se separan convencionalmente por sexos debido a la diferencia en la tasa de crecimiento y a las necesidades nutricionales de los pavos machos y hembras. En la industria de huevos destinados al consumo, es deseable mantener sólo las hembras. En la industria avícola, es deseable separar las aves en base al sexo para obtener eficiencias de alimentación, mejorar la uniformidad de procesamiento, y reducir los costes de producción.

45 Desafortunadamente, los procedimientos convencionales para separar las aves en base al sexo pueden ser un trabajo costoso, que requieren mucho tiempo, y por lo general requieren de personas capacitadas con conocimientos especializados. Los procedimientos convencionales para separar las aves en base al sexo incluyen sexaje por plumas, sexaje por cloaca, y por ADN o sexaje por sangre. Cerca de tres mil (3.000) pollitos pueden ser sexados por pluma por hora a un costo de aproximadamente 0,7 a 2,5 centavos de dólar por pollo.

Aproximadamente mil quinientos (1.500) pollitos se pueden sexar por cloaca por hora a un costo de aproximadamente 3,6 a 4,8 centavos de dólar por pollo. El ADN o sexaje por sangre se realiza mediante el análisis de una pequeña muestra de sangre recogida de un ave.

5 Sería deseable identificar el sexo de las aves, así como otras características de las aves, antes de la eclosión. La identificación del sexo pre-eclosión podría reducir significativamente los costes para los distintos miembros de la industria de aves de corral. Aunque las técnicas convencionales de miraje pueden discriminar efectivamente algo entre los huevos vivos y no vivos, estas técnicas de miraje convencionales pueden no ser capaces de determinar de forma fiable el género y otras características de las aves no eclosionadas.

Sumario de la invención

10 En vista de la explicación anterior, de acuerdo con un primer aspecto, la invención proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 1. Las características opcionales del procedimiento de acuerdo con la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 2 a 6.

15 De acuerdo con un segundo aspecto, la invención proporciona un sistema como se define en la reivindicación 7. Las características opcionales del sistema de acuerdo con la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 8 a 13.

20 Las realizaciones de la presente invención pueden facilitar el aumento de la eficiencia de producción, contribuyendo al ahorro en espacio de incubación (*por ejemplo*, pollitos no eclosionados identificados como machos pre-eclosionados), contribuyendo al ahorro en vacunas, permitiendo la reducción del trabajo manual, y aumentando la velocidades de procesamiento de incubación. Por ejemplo, tasas de producción entre aproximadamente veinte mil y treinta mil (20.000 – 30.000) huevos por hora se pueden ordenar por género y vacunarse a por medio de realizaciones de la presente invención, y con una tasa de precisión que excede el noventa y ocho por ciento (98%). Debido a que el género de los huevos se conocen antes de la vacunación, se pueden obtener ahorros en los costes de vacunación particularmente cuando es deseable vacunar sólo un género específico. Además, las realizaciones de la presente invención pueden ser fáciles de operar, incluso por trabajadores no cualificados.

Breve descripción de los dibujos

25 La **Figura 1** es un diagrama de flujo de las operaciones para procesar huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 2** es un diagrama de flujo de las operaciones para identificar los huevos vivos entre una pluralidad de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

30 La **Figura 3** es un diagrama de flujo de las operaciones para el miraje de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 4** es un diagrama de flujo de las operaciones para el miraje espectral de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

35 La **Figura 5** ilustra los espectros ejemplares para tres huevos sometidos a las operaciones de miraje espectrales de la **Figura 4**.

La **Figura 6** es un diagrama de flujo de las operaciones para el miraje al trasluz y térmico de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 7** es un diagrama de flujo de las operaciones para la extracción de material de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

40 La **Figura 8** es una ilustración esquemática de un huevo en una orientación inclinada y que ilustra la agrupación del alantoides bajo la carcasa superior del huevo.

La **Figura 9** es un diagrama de flujo de las operaciones para el ensayo del material de huevo extraído para identificar una característica de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

45 Las **Figuras 10A-10B** son diagramas de flujo de las operaciones para procesar selectivamente los huevos en base de a las características identificadas, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 11** es un diagrama de bloques de los sistemas y procedimientos para el procesamiento de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

50 La **Figura 12** es una ilustración esquemática de la arquitectura de los controles del nivel superior de un sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar una estación de extracción de material, una estación de ensayo, y las estaciones de tratamiento y de clasificación, respectivamente.

55 Las **Figuras 13A-13D** son ilustraciones más detalladas de una arquitectura de los controles del nivel superior de un sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que PLC individuales se utilizan para controlar una estación de extracción de material (módulo de *toma de muestras*), un módulo de ensayo, y módulo transferencia, respectivamente.

La **Figura 14** es una vista en alzado lateral de un aparato para la extracción de material (también conocido como un módulo de *toma de muestras*) a partir de una pluralidad de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

60 La **Figura 15** es una vista ampliada del aparato para la extracción de material de la **Figura 14** que ilustra el aparato de transferencia y dos aparatos de *toma de muestras* en lados opuestos del aparato de transferencia.

La **Figura 16** es una vista en planta de los sistemas transportadores de cartones de huevos y soportes de huevos del aparato de extracción de material de la **Figura 14** tomada a lo largo de las líneas 16-16.

La **Figura 17** es una vista en alzado lateral del aparato de extracción de material de la **Figura 14** que ilustra el movimiento lateral del aparato de transferencia de huevos entre los dos sistemas transportadores de cartones de huevos y los soportes de huevo.

La **Figura 18A** ilustra la carga de los cartones de huevos entrantes en el sistema transportador de cartones de huevos entrantes y la carga de los cartones de huevos vacíos sobre el sistema transportador cartón de huevos saliente. La **Figura 18A** ilustra también un cartón de huevos entrante situado dentro del área de miraje del aparato de extracción de material de la **Figura 14**.

La **Figura 18B** ilustra el movimiento de cartones de huevos entrantes a lo largo del sistema transportador de cartones de huevos entrantes al área de selección en la que el aparato de transferencia de huevos transfiere huevos de cartones de huevos entrantes a los soportes de huevo.

La **Figura 18C** ilustra una pluralidad de huevos asentados dentro de la pluralidad de soportes de huevos después de ser transferirse desde un cartón de huevos entrantes mediante el aparato de transferencia de huevos.

La **Figura 18D** ilustra el movimiento de los soportes de huevo a una ubicación en la que se configura un aparato de *toma de muestras* para extraer el material de los huevos situados dentro de los soportes de huevo.

La **Figura 19** es una vista en perspectiva de una porción de una matriz de soportes de huevos configuradas para recibir los huevos en una orientación generalmente vertical y para hacer que los huevos pasen a una orientación generalmente horizontal, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 20** es una vista en perspectiva ampliada de un soporte en la matriz de la **Figura 19**.

La **Figura 21** es una vista en planta desde arriba del soporte de huevo de la **Figura 20** tomada a lo largo de las líneas 21-21.

La **Figura 22** es una vista en alzado lateral del soporte de huevo de la **Figura 20** tomada a lo largo de las líneas 22-22.

La **Figura 23** es una vista lateral de un aparato de posicionamiento de huevos, de acuerdo con las realizaciones alternativas de la presente invención, y en la que un huevo está en una posición generalmente horizontal en el mismo.

La **Figura 24** ilustra el aparato de posicionamiento de huevos de la **Figura 23**, en el que el huevo se insta a una orientación generalmente vertical por un miembro de orientación.

La **Figura 25** es una vista parcial en planta superior del aparato de posicionamiento de huevos de la **Figura 23** tomada a lo largo de las líneas 25-25 y que ilustra los extremos superiores inclinados de las porciones primera y segunda.

La **Figura 26** es una vista de extremo parcial del aparato de posicionamiento de huevos de la **Figura 25** tomada a lo largo de las líneas 26-26.

La **Figura 27** es una vista en planta superior de un cabezal de elevación del aparato de transferencia de huevos de la **Figura 14** que ilustra una matriz de bloques de distribución y ventosas, en la que la matriz se encuentra en una configuración expandida.

La **Figura 28** es una vista en planta superior del cabezal de elevación de la **Figura 27**, y en la que la matriz de bloques de distribución y ventosas se contrae a lo largo de una primera dirección.

La **Figura 29** es una vista en alzado lateral del cabezal de elevación de la **Figura 27** tomada a lo largo de las líneas 29-29.

La **Figura 30** es una vista lateral ampliada de una de las ventosas flexibles del cabezal de elevación de la **Figura 27** que se configura para transferir un huevo respectivo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 31** es una vista lateral de un cabezal de muestra para extraer material de un huevo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 32** es una vista en sección lateral de un soporte de huevo dentro de la matriz ilustrada de la **Figura 19** con un huevo situado dentro de la misma en una posición generalmente horizontal, y que ilustra un cabezal de muestra en relación de contacto con el huevo.

La **Figura 33** es una vista lateral de una serie de cabezales de toma de muestras para uno de los cuatro aparatos de *toma de muestras* de la **Figura 14** en la que cada cabezal de muestra está en contacto con la cáscara de un huevo dentro de un soporte de huevo respectivo antes de la extracción de material del huevo, y en la que una aguja de toma de muestras dentro de cada cabezal de muestra está en una posición retraída.

La **Figura 34** ilustra los cabezales de toma de muestras de la **Figura 33** en los que las agujas de muestra están en una primera posición extendida y han perforado la cáscara de cada huevo respectivo y están en posición para extraer material de cada huevo respectivo.

La **Figura 35** ilustra los cabezales de toma de muestras de la **Figura 33** en los que las agujas de muestra están en una segunda posición extendida para dispensar el material extraído de los huevos respectivos en receptáculos de muestras correspondientes en una plantilla de ensayo.

La **Figura 36A** ilustra una de los cabezales de toma de muestras de la **Figura 33** con un miembro de empuje ilustrado con una línea discontinua.

La **Figura 36B** ilustra el cabezal de muestra de la **Figura 36A** en el que la fuerza de empuje del aire en la mitad inferior del cilindro del cabezal de muestra se ha superado de manera que la aguja de toma de muestras está en una primera posición extendida y ha perforado la cáscara del huevo y se encuentra en posición para extraer el material del huevo.

La **Figura 36C** ilustra el cabezal de muestra de la **Figura 36B** en el que la fuerza de empuje del miembro de empuje se ha superado de manera que la aguja de toma de muestras está en la segunda posición extendida y se configura para dispensar el material extraído de los huevos en un recipiente de muestra y se desinfectan después.

5 La **Figura 36D** ilustra una fuente de desinfección ejemplar que se puede utilizar para esterilizar una aguja de toma de muestras respectiva, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 37** es una vista en planta de la matriz de cabezas de muestra de la **Figura 33** tomada a lo largo de las líneas 37-37 y que ilustra las placas de bloqueo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención que se configuran para mantener cada cabezal de muestra en una posición verticalmente bloqueada respecto a un huevo respectivo a medida que el material se extrae del huevo.

10 La **Figura 38A** es una vista en planta de las placas de bloqueo de la **Figura 37** de acuerdo con una realización de la presente invención.

La **Figura 38B** es una vista en planta de las placas de bloqueo de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención.

15 La **Figura 39A** es una vista lateral de un cabezal de muestra de la matriz de la **Figura 33** que ilustra la placa de bloqueo en una posición no acoplada en relación con el cabezal de muestra.

La **Figura 39B** ilustra el cabezal de muestra de la **Figura 39A** en el que la placa de bloqueo se mueve a la derecha y se ha acoplado al cabezal de muestra para forzar el cabezal de muestra contra dos placas estacionarias.

20 La **Figura 39C** ilustra el cabezal de muestra de la **Figura 39A** en el que la placa de bloqueo se ha acoplado al cabezal de muestra contra las dos placas estacionarias de tal manera que el movimiento vertical del cabezal de muestra queda restringido.

La **Figura 40** es una vista en planta de una bandeja de muestras que tiene una pluralidad de receptáculos de muestras configurados para recibir el material extraído de los huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

25 La **Figura 41** es una vista parcial en planta ampliada de la bandeja de muestras de la **Figura 40** que ilustra el material extraído de los huevos dispensado dentro de los receptáculos de muestras respectivos de la bandeja de muestras.

30 Las **Figuras 42A-42B** son vistas en planta superiores del sistema de manipulación de la bandeja de muestras de acuerdo con las realizaciones de la presente invención y que ilustran las bandejas de muestras moviéndose en relación con el aparato de *toma de muestras* de la **Figura 14**.

Las **Figuras 43-44** son diagramas de bloques de sistemas y procedimientos para el ensayo del material extraído de una pluralidad de huevos para identificar los huevos que tienen una o más características, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

35 La **Figura 45** es una vista en planta de una porción de una bandeja de muestras en la que el material de huevo en cada receptáculo se ha sometido a ensayo para revelar una indicación visible de una característica de un huevo respectivo.

La **Figura 46** es una vista en alzado lateral de un aparato de ensayo para el ensayo del material extraído de los huevos contenido dentro de una pluralidad de bandejas de muestras, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

40 La **Figura 47** es una vista en alzado lateral de un aparato de clasificación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 48** es una vista en planta superior del aparato de clasificación de la **Figura 47** tomada a lo largo de las líneas 48-48.

45 La **Figura 49** es una vista en planta superior de un aparato de relleno y de inyección que se utiliza junto con el aparato de clasificación de la **Figura 47** de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

La **Figura 50** es una vista en planta superior de un aparato de relleno que se utiliza junto con el aparato de clasificación de la **Figura 47** y con un aparato de procesamiento de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

50 La **Figura 51** es una vista en alzado lateral del aparato de relleno de la **Figura 50**.

La **Figura 52** es una vista en perspectiva de una estación de tratamiento y clasificación de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención.

La **Figura 53** es una vista en planta de los sistemas transportadores de cartones de huevos y soportes de huevos del aparato de extracción de material de la **Figura 14** tomada a lo largo de las líneas 16-16, que incluye un aparato de ensayo para el ensayo del material extraído de una pluralidad de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

55 La **Figura 54** es un diagrama de bloques del aparato de ensayo de la **Figura 53**.

Descripción detallada de la invención

60 La presente invención se describe más detalladamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran las realizaciones preferidas de la invención. Sin embargo, la presente invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. A menos que se defina lo contrario, todos los términos técnicos y científicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que lo

comúnmente entendido por un experto en la materia a la que pertenece la presente invención. La terminología utilizada en la descripción de la invención del presente documento tiene el propósito de describir las realizaciones particulares y no pretende limitar la invención.

5 Tal como se utiliza en la descripción de la invención y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" pretenden incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

10 Los términos "ave" y "aviar" como se utiliza en la presente memoria, incluyen los machos o hembras de cualquier especie aviar, pero se pretende que abarquen principalmente aves de corral que son comercialmente criadas para huevos o carne. En consecuencia, se pretende que los términos "ave" y "aviar" abarquen particularmente pollos, pavos, patos, gansos, codornices y faisanes. El término "in ovo", como se usa en el presente documento, se refiere a aves contenidas dentro de un huevo antes de la eclosión. La presente invención puede implementarse con cualquier tipo de huevo de ave, incluyendo, pero sin limitarse a, huevos de pollo, pavo, pato, ganso, codorniz, y faisán.

15 Tal como se usa en la presente memoria, las expresiones "inyección" y "que inyecta" comprenden procedimientos de inserción de un dispositivo (normalmente un dispositivo alargado) en un huevo o embrión, que incluyen procedimientos de suministro o descarga de una sustancia en un huevo o embrión, los procedimientos de retirada de una sustancia (es decir, una muestra) de un huevo o embrión, y/o procedimientos de inserción de un dispositivo detector en un huevo o embrión.

Como se usa en la presente memoria, la expresión "fluido alantoideo" abarca el fluido alantoideo con o sin la presencia de otros materiales de huevo. Por ejemplo, la expresión fluido alantoideo puede incluir una mezcla de sangre y fluido alantoideo.

20 Tal como se utiliza en la presente memoria, la expresión "posición predeterminada" indica una posición o profundidad fija dentro de un huevo. Por ejemplo, un dispositivo se puede inyectar en un huevo a una profundidad fija y/o posición fija en el huevo. En realizaciones alternativas, la inyección puede llevarse a cabo en base a la información obtenida del huevo, *por ejemplo*, con respecto a la posición del embrión o de la cavidad subgerminal dentro del huevo.

25 Los procedimientos y aparatos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se pueden utilizar para identificar una o más características de un huevo en cualquier momento durante el período de desarrollo embrionario (también conocido como el período de incubación) de los mismos. Las realizaciones de la presente invención no se limitan a un día en particular durante el período de desarrollo embrionario.

30 Haciendo referencia ahora a la **Figura 1**, se ilustran los procedimientos de procesamiento de huevos vivos en base a las características identificadas, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Inicialmente, los huevos vivos se identifican entre una pluralidad de huevos sometidos a incubación (Bloque **1000**). Por ejemplo, los huevos se inspeccionan visualmente para identificar que huevos son huevos vivos. El material se extrae de cada huevo vivo (Bloque **2000**) y el material extraído se somete a ensayo para identificar una o más características (*por ejemplo*, género, contenido de patógenos, marcadores genéticos relacionados con la salud de las aves o de rendimiento, nutrición, indicadores o factores endocrinos o inmunes, etc.) del huevo respectivo (Bloque **3000**). Los huevos vivos se procesan después de forma selectiva en base a la una o más características identificadas (Bloque **4000**). Cada una de estas operaciones se describe en detalle a continuación.

35 Haciendo referencia a la **Figura 2**, la identificación de huevos vivos entre una pluralidad de huevos (Bloque **1000**) puede implicar diversas técnicas que incluyen, pero no se limitan a, al miraje al trasluz convencional (Bloque **1100**), miraje espectral (Bloque **1200**), y la combinación de miraje trasluz y térmico (Bloque **1300**). Las realizaciones de la presente invención pueden utilizar cualquier procedimiento para determinar si un huevo contiene un embrión vivo, y no se limitan solamente a los procedimientos descritos en la presente memoria.

45 Haciendo referencia a la **Figura 3**, las técnicas convencionales de miraje incluyen medir la opacidad de un huevo a la luz visible, luz infrarroja y/u otra radiación electromagnética (Bloque **1110**), e identificar después los huevos vivos utilizando los valores de medición de opacidad (Bloque **1120**). Ejemplos de procedimientos y aparatos de miraje se describen en las Patentes de Estados Unidos N° 4.955.728 y 4.914.672, ambas de Hebrank, y en la Patente de Estados Unidos N° 4.671.652 de Van Asselt y *col*. Las técnicas de miraje convencionales son bien conocidas por los expertos en la materia y no necesitan describirse adicionalmente en el presente documento.

50 Haciendo referencia a la **Figura 4**, el miraje espectral (Bloque **1200**) incluye iluminar un huevo con luz tanto en longitudes de onda visibles como infrarrojas (Bloque **1210**) y recibir después la luz que pasa a través del huevo en un detector situado adyacente al huevo (Bloque **1220**). Por ejemplo, un huevo se puede iluminar con luz a longitudes de onda de entre aproximadamente trescientos nanómetros y aproximadamente mil cien nanómetros (300 nm - 1100 nm). La intensidad de la luz recibida se determina a las longitudes de onda seleccionadas visible e infrarroja del huevo (Bloque **1230**) y se genera un espectro que representa la intensidad de luz a las longitudes de onda visibles e infrarrojas (Bloque **1240**). El espectro generado para el huevo se compara después con un espectro asociado con un huevo vivo para identificar si el huevo es un huevo vivo (Bloque **1250**).

La **Figura 5** ilustra tres espectros de tres huevos respectivos inspeccionados visualmente a través de técnicas de

miraje espectrales. Longitud de onda en nanómetros (nm) se representa en el eje X, y los recuentos de intensidad de luz se representan a lo largo del eje Y. El espectro **2** se asocia con un huevo claro. El espectro **3** se asocia con un huevo de mortandad temprana. El espectro **4** se asocia con un huevo vivo. El miraje espectral se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos, igualmente transferida, con Número de serie 09/742.167, presentada el 20 de diciembre de 2000.

Haciendo referencia a la **Figura 6**, el miraje al trasluz y térmico (Bloque **1300**) incluye medir la opacidad de un huevo (Bloque **1310**), medir la temperatura del huevo (Bloque **1320**), y utilizar los valores de opacidad y de temperatura medidos para identificar si el huevo es un huevo vivo (Bloque **1330**). El miraje al trasluz y térmico se describe en la Solicitud de Patente de Estados Unidos, igualmente transferida, con Número de serie 09/563.218, presentada el 02 de mayo de 2000.

Haciendo referencia a la **Figura 7**, se describirá a continuación las operaciones para la extracción de material de los huevos vivos (Bloque **2000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Una pluralidad de huevos vivos se coloca en una orientación generalmente horizontal de tal manera que se hace que el alantoides de cada huevo se acumule dentro de un saco alantoideo bajo una porción superior de cada cáscara de huevo (Bloque **2100**). La expresión "orientación generalmente horizontal", como se usa en la presente memoria significa que un huevo se posiciona de tal manera que un eje largo del mismo está orientado en un ángulo de entre unos diez grados (10°) y aproximadamente ciento ochenta grados (180°) desde la vertical, en la que la vertical de cero grados (0°) se define por un extremo grande del huevo en una posición vertical hacia arriba. Una sonda (*por ejemplo*, una aguja, etc.) se inserta en cada huevo a través de la cáscara del huevo y directamente en el saco alantoideo por debajo de la porción superior de la cáscara de huevo (Bloque **2200**). La **Figura 8** ilustra la agrupación del alantoides **16** en un huevo **1** bajo el lado superior del huevo, como consecuencia de la orientación no vertical del huevo (*por ejemplo*, el eje **A** largo está orientado entre aproximadamente 10° y aproximadamente 180°).

Como es conocido por los expertos en la materia, durante las etapas finales de incubación, el alantoides existe normalmente como una capa relativamente delgada bajo la membrana de la cáscara interna de un huevo, y rodea esencialmente el embrión en su interior. En una etapa posterior (tercer y cuarto trimestre) de los huevos embrionados, el alantoides puede ser una diana difícil para insertar una aguja o sonda en el mismo con exactitud. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los huevos se orientan generalmente de forma horizontal de tal manera que el alantoides puede dirigirse de forma fiable *in ovo*. Al repositionar los huevos en una orientación generalmente horizontal, se mejora la accesibilidad del alantoides. Véase, *por ejemplo*, la Patente de Estados Unidos N° 6.176.199 de Gore y *col.*, y la Patente de Estados Unidos N° 5.699.751 de Phelps y *col.*

Como se entenderá por los expertos en la materia, el tamaño del alantoides se relaciona con la etapa de desarrollo embrionario del huevo a inyectar, por lo que la profundidad de inserción necesaria para alcanzar el alantoides puede variar en función de la etapa de desarrollo del huevo, así como la especie y cepa del huevo aviar utilizado. La profundidad de inserción debe ser lo suficientemente profunda para colocar el dispositivo de *toma de muestras* en el alantoides, pero no tan profundo como para perforar el amnios o embrión. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el uso de una aguja de punta roma puede ayudar a minimizar la perforación del amnios o embrión.

La ubicación precisa y el ángulo de inserción de un dispositivo de *toma de muestras* dentro de un huevo es una cuestión de elección y puede ser en cualquier zona de un huevo. La orientación de un dispositivo de *toma de muestras* dependerá de la orientación del huevo, el equipo disponible para llevar a cabo la extracción de material, así como el propósito de la extracción de la materia.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la extracción de material del alantoides o zonas cercanas a la superficie superior de un huevo. La extracción de material del alantoides como se describe en el presente documento se proporciona simplemente como un ejemplo de posibles realizaciones de la presente invención. Las realizaciones de la presente invención no se limitan sólo a la extracción del fluido alantoideo. Diversos materiales (*por ejemplo*, amnios, yema, cáscara, albumen, tejido, membrana y/o sangre, etc.) se pueden extraer de un huevo y someterse a ensayo para identificar una o más características, como se describe a continuación. Además, no se requiere que los huevos se orienten en una posición generalmente horizontal antes de la extracción de material desde los mismos. El material se puede extraer de huevos que tienen virtualmente cualquier orientación.

Con referencia de nuevo a la **Figura 7**, una muestra de fluido alantoideo se retira del alantoides de cada huevo (Bloque **2300**). Los huevos se vuelven a orientar después en una posición generalmente vertical para facilitar su manipulación (Bloque **2400**) y se mueven a otra ubicación para su posterior procesamiento (Bloque **2500**).

Haciendo referencia a la **Figura 9**, se describirán a continuación las operaciones para el ensayo del material extraído de cada huevo vivo para determinar una o más características del huevo, tales como el género (Bloque **3000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El material, tal como fluido alantoideo, que se extrae de cada huevo se dispensa en receptáculos de muestras respectivos en una plantilla (Bloque **3100**). Un biosensor, que se configura para reaccionar químicamente con el material de huevo y producir señales detectables (*por ejemplo*, señales electromagnéticas, señales de luminiscencia, señales de fluorescencia, señales de conductividad, señales colorimétricas, señales de pH, etc.), se dispensa en los respectivos receptáculos de muestras

(Bloque **3200**). Un sustrato de color (*por ejemplo*, sustrato en base a ONPG) que se configura para cambiar un color del material en respuesta a una reacción química entre el material de huevo y el biosensor se puede añadir a cada receptáculo respectivo (Bloque **3300**).

5 La presencia de una característica de un huevo se detecta a continuación (Bloque **3400**). Por ejemplo, un cambio de color puede indicar que los compuestos estrogénicos están presentes en el fluido alantoideo dentro de un receptáculo de muestras respectivo, lo que indica el género de un huevo respectivo desde el que se toman las muestras del fluido alantoideo. Las operaciones representadas por el Bloque **3400** pretenden incluir la detección de señales electromagnéticas producidas dentro de los receptáculos de muestras que proporcionan una indicación de la presencia de una característica de un huevo. De acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, las
10 operaciones representadas por el Bloque **3400** pretenden incluir la detección de patógenos en el material del huevo.

Uno o más análisis adicionales se pueden realizar en el material de huevo en los receptáculos de muestras (Bloque **3500**). Por ejemplo, el análisis genético puede llevarse a cabo en el material.

Haciendo referencia a las **Figuras 10A-10B**, se describirán a continuación las operaciones para procesar selectivamente los huevos vivos en base a las características identificadas (**Bloque 4000**), de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Una o más sustancias se pueden inyectar *in ovo* en base a las características identificadas de cada huevo (**Bloque 4100**). Por ejemplo, una vacuna se puede inyectar en los huevos de acuerdo con el género de los huevos. Además, una primera vacuna se puede inyectar en los huevos identificados como machos, y una segunda vacuna se puede inyectar en los huevos identificados como hembras. Además, los huevos vivos se pueden ordenar de acuerdo con las características identificadas (Bloque **4200**). Por
15 ejemplo, si la característica identificada es el género, los huevos machos pueden estar separados de los huevos de hembras.

La clasificación puede ocurrir antes, después o en lugar de la inyección *in ovo* u otro tratamiento o procesamiento. Como se ilustra en la **Figura 10B**, las operaciones de los Bloques **4100** y **4200** de la **Figura 10A** se pueden invertir. Por ejemplo, los huevos se pueden ordenar primero por género y después inyectarse con una o más sustancias en base a su género (*por ejemplo*, los machos pueden ser inoculados con una sustancia y las hembras pueden ser
25 inoculadas con una sustancia diferente y/o en momentos diferentes).

Haciendo referencia ahora a la **Figura 11**, se ilustra un sistema **10** de procesamiento de huevos para el procesamiento de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. El sistema ilustrado incluye un clasificador **12** que se configura para identificar los huevos vivos entre una pluralidad de huevos **1** en un cartón **5** de huevos entrante. El clasificador **12** se conecta operativamente a un controlador **20** que controla el clasificador **12** y almacena la información sobre cada huevo **1** (*por ejemplo*, si un huevo está vivo, claro, muerto, podrido, etc.) Como se ha descrito anteriormente, el clasificador **12** puede incluir un sistema de miraje convencional, un sistema de miraje espectral, un sistema de miraje que utiliza la combinación de miraje al trasluz y térmico, o cualquier otro aparato/técnica para identificar huevos vivos (y/o huevos muertos, huevos claros, huevos podridos, etc.) Una interfaz
30 **22** de operario (*por ejemplo*, una pantalla) se proporciona preferentemente para permitir al operador interactuar con el controlador **20**.

Una estación **30** de extracción de material (conocida también como un módulo de *toma de muestras*), estación **40** de tratamiento de huevos, y estación **50** de clasificación de huevos se proporcionan aguas abajo del clasificador **12** y cada una se conecta operativamente al controlador **20**. Una estación **60** de ensayo se conecta también operativamente al controlador **20**. La estación **30** de extracción de material se configura para extraer material, tal como el fluido alantoideo, de los huevos seleccionados. El material extraído de cada huevo se analiza a través de la estación **60** de ensayo para identificar una o más características de cada huevo o con fines de diagnóstico o de otro tipo. Por ejemplo, el género de cada huevo se puede identificar mediante el análisis del material extraído de un huevo. Como alternativa, se puede detectar la presencia de patógenos, y/o diversos análisis genéticos se pueden
35 realizar en el material extraído.

La estación **40** de tratamiento se configura para tratar los huevos seleccionados, *por ejemplo*, por inoculación con una sustancia de tratamiento (*por ejemplo*, vacunas, nutrientes, etc.) La estación **40** de tratamiento puede incluir al menos un depósito **42** para contener una sustancia de tratamiento que se inyectará en los huevos seleccionados. El controlador **20** genera una señal de tratamiento selectivo de un huevo (o un grupo de huevos) en base a las características de un huevo (o de un grupo de huevos) identificadas a través de la estación **60** de ensayo. Por ejemplo, los huevos identificados como hembras se pueden inyectar con una vacuna particular a través de la estación **40** de tratamiento tras recibir una señal de tratamiento desde el controlador **20**.
40

La estación **50** de clasificación se configura para clasificar los huevos en base a las características identificadas. El controlador **20** genera una señal de clasificación selectiva para un huevo (o un grupo de huevos) en base a las características de un huevo (o un grupo de huevos) identificadas a través de la estación **60** de ensayo. Por ejemplo, los huevos identificados como machos se pueden situar en un primer recipiente de eclosión, y los huevos identificados como hembras se pueden situar en un segundo recipiente de eclosión.
45

La estación **60** de ensayo se configura para realizar varias pruebas en el material extraído de los huevos para

identificar una o más características (*por ejemplo*, el género) de cada huevo. Varias pruebas se pueden realizar a través de la estación **60** de ensayo. La presente invención no se limita sólo a la identificación del género de los huevos.

El controlador **20** incluye preferentemente un procesador u otro circuito adecuado programable o no programable que incluye el software adecuado. El controlador **20** podrá incluir también otros dispositivos según sea apropiado para el control de la estación **30** de extracción de material, la estación **40** de tratamiento de huevos, la estación **50** de clasificación de huevos, y la estación **60** de ensayo. Los dispositivos, circuitos y software adecuados para la implementación de un controlador **20** serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia después de leer las descripciones anteriores y siguientes y las divulgaciones de la Patente de Estados Unidos N° 5.745.228 de Hebrank y *col.* y de la patente de Estados Unidos N° 4.955.728 de Hebrank.

La interfaz **22** de operario puede ser cualquier dispositivo de interfaz de usuario adecuado e incluye preferentemente una pantalla táctil y/o teclado. La interfaz **22** de operario puede permitir a un usuario recuperar diversa información desde el controlador **20**, para fijar varios parámetros y/o programar/reprogramar el controlador **20**. La interfaz **22** de operario puede incluir otros dispositivos periféricos, *por ejemplo*, una impresora y una conexión a una red informática.

De acuerdo con las realizaciones alternativas de la presente invención, una o más de las estaciones descritas con respecto a la **Figura 11** se puede controlar por controladores lógicos programables (PLC) individuales. Los datos se pueden transferir a y desde un PLC a un controlador de base de datos del ordenador central para su almacenamiento. Por ejemplo, una base de datos central se puede proporcionar para almacenar información tal como género (así como otras características identificadas) de los huevos que están siendo procesados. El controlador de base de datos del ordenador central se configura para responder a los PCL individuales cuando solicitan datos o enviar datos. La base de datos del ordenador central no se necesita directamente para el control de las diversas estaciones bajo el control de los PLC respectivos.

La **Figura 12** es una ilustración de la arquitectura de los controles del nivel superior de una realización de la presente invención dentro de un criadero en el que los PCL individuales se utilizan para controlar diversas estaciones de eclosión, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. En la realización ilustrada, una pluralidad de PLC **70a**, **70b**, **70c** controlan una estación **30** de extracción del material, una estación **60** de ensayo, y las estaciones **40**, **50** de tratamiento y de clasificación, respectivamente. Cada PLC **70a**, **70b**, **70c** se conecta a un servidor **72** a través de una red de área local (LAN). El servidor **72** está en comunicación con una base de datos (que puede ser local, remota, o una combinación de las mismas) y almacena/recupera datos en/de la base de datos en respuesta a solicitudes de los PLC **70a**, **70b**, **70c** individuales. El servidor **72** es capaz de comunicarse con dispositivos remotos a través de una red de comunicaciones, tales como la Internet **90**.

En la realización ilustrada, el LAN es una red LAN inalámbrica y los PLC **70a**, **70b**, **70c** se comunican con el servidor **72** a través de puentes **71a**, **71b**, **71c** de grupos de trabajo LAN inalámbricos. Sin embargo, se entiende que cualquier tipo de LAN puede estar utilizado, incluyendo las LAN cableadas. Por ejemplo, las **Figuras 13A-13D** ilustran una realización LAN cableada.

En la realización ilustrada, el PLC **70a** se configura para controlar una estación **30** de extracción de material para la extracción de material desde una pluralidad de huevos como se ha descrito anteriormente. El PLC **70a** se configura también para controlar un subsistema **74** del detector vivo/muerto (*por ejemplo*, un clasificador **12**, **Figura 11**), un controlador **75** paso a paso de tabla XY que controla la ubicación de una bandeja de muestras para recibir el material extraído de los huevos, un lector **77** de códigos de barras del cartón de huevos, y un lector **78** de códigos de barras de la bandeja de muestras de ensayo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los códigos de barras se utilizan para el seguimiento de los huevos dentro de un criadero. Como tal, los códigos de barras se colocan en cartones de huevos y se leen durante varias horas durante el procesamiento dentro de una incubadora. Otras realizaciones incluyen etiquetas de RFID (identificación por radio frecuencia) en lugar de las etiquetas de códigos de barras e identificadores impresos/aplicados sobre la marcha en los cartones de huevos o en los propios huevos.

El PLC **70b** se configura para controlar una estación **60** de ensayo para identificar una o más características de cada huevo como se ha descrito anteriormente. El PLC **70b** se configura también para controlar un subsistema **80** lector de ensayo (*por ejemplo*, un sistema de cámara CCD que escanea cada receptáculo de muestra en una plantilla de ensayo para determinar el sexo de un huevo respectivo cuya muestra de material se encuentra en el receptáculo), un controlador **81** de paso a paso lector de ensayo, un controlador **82** de paso a paso dispensador de sustrato, un controlador **83** de paso a paso dispensador de levadura, y un lector **84** de código de barras de ensayo. Además, el PLC **70b** se puede configurar para controlar una estación **60** de ensayo que se conecta directamente a la estación **30** de extracción de material o que está un aparato independiente.

El PLC **70c** se configura para controlar una estación **40** de tratamiento y una estación **50** de clasificación como se ha descrito anteriormente. Además, el PLC **70c** controla un lector **85** de códigos de barras del cartón de huevos que identifica cartones de huevos que pasan a través de las estaciones **40**, **50** de tratamiento y clasificación.

Las **Figuras 13A-13D** son ilustraciones más detalladas de una arquitectura de los controles del nivel superior de un sistema de procesamiento de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención dentro de un criadero en el que se utilizan PLC individuales para controlar una estación de extracción de material (módulo de *toma de muestras*), un módulo de ensayo, y un módulo de transferencia, respectivamente. La realización ilustrada de las **Figuras 13A-13D** utiliza una realización de LAN por cable en la que un servidor de sistema (**Figura 13**) se comunica con (y controla) un módulo de *toma de muestras* (**Figura 13B**), un módulo de ensayo (**Figura 13C**), y un módulo de transferencia (**Figura 13D**).

Estación de extracción de material

Haciendo referencia ahora a las **Figuras 14-17**, se ilustra una estación **30** de extracción de material para extraer material desde una pluralidad de huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La estación **30** de extracción de material incluye un bastidor **100** con un sistema **102** transportador de cartones de huevos entrantes y un sistema **104** transportador de cartones de huevos salientes que se extienden a lo largo de los lados **100a**, **100b** respectivos, opuestos del bastidor **100**, como se ilustra en la **Figura 16**. La estación **30** de extracción de material incluye también un clasificador **12** (**Figura 16**) que se configura para identificar los huevos vivos de entre una pluralidad de huevos, una tabla **110** de cartones de huevos montada de forma móvil en el bastidor **100**, un aparato **130** de transferencia de huevos, un sistema **150** de manipulación de la bandeja de muestras, cuatro conjuntos de aparatos **160** de *toma de muestras*, y un sistema de desinfección (no mostrado) para esterilizar porciones de *toma de muestras* del aparato.

El sistema **102** transportador de cartones de huevos entrantes se configura para transportar cartones **5** de huevos **1** entrantes a través del clasificador **12** y al aparato **130** de transferencia de huevos. Tal como se describirá a continuación, de acuerdo con una realización de la presente invención, los huevos vivos se retiran de los cartones **5** de huevos entrantes. Los huevos no vivos permanecen dentro de los cartones **5** de huevos entrantes y se transportan por el sistema **102** transportador de cartones de huevos entrantes para su eliminación u otro procesamiento. El sistema **104** transportador de cartones de huevos salientes, de acuerdo con una realización de la presente invención, se configura para transportar planos **7** de huevos de los que se ha extraído material hasta una incubadora para la incubación, y/o a las posteriores estaciones de tratamiento y/o de clasificación.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la retirada de los huevos vivos sólo a partir de un cartón **5** de huevos entrante. Por ejemplo, todos los huevos se pueden retirar de un cartón **5** de huevos entrante y colocarse dentro de una matriz de soportes de huevos. Los huevos vivos se pueden separar de los huevos no vivos a través de la estación **50** de clasificación (**Figura 11**). Por ejemplo, sólo los huevos vivos se pueden transferir a las cestas de eclosión a través de la estación **50** de clasificación.

El sistema **102** transportador de huevos entrantes puede utilizar correas y/u otros componentes del sistema transportador que permiten que la luz pase a través de una porción del mismo para facilitar la inspección visual en el clasificador **12**. Los sistemas transportadores de cartones de huevos son bien conocidos por los expertos en la materia y no necesitan describirse en el presente documento con más detalle. Además, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la orientación, configuración y/o las direcciones de desplazamiento ilustradas de los sistemas **102**, **104** transportadores de entrada y salida. Los cartones de huevos entrantes y salientes se pueden desplazar en varias direcciones con respecto a diversos aparatos de la presente invención, y pueden tener diversas configuraciones y orientaciones.

Aunque los huevos se transportan convencionalmente en cartones de huevos, se puede utilizar cualquier medio para transportar una pluralidad de huevos al clasificador **12** para identificar los huevos vivos. Los huevos pueden hacerse pasar uno a la vez a través del clasificador **12** o el clasificador **12** se puede configurar de modo que un número de huevos (*es decir*, dentro de un plano) pueda pasar por el clasificador **12** simultáneamente.

Los cartones **5**, **7** de huevos entrantes y salientes prácticamente cualquier tipo se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los planos pueden contener cualquier número de filas, tal como siete filas de huevos, con filas de seis y siete siendo los más comunes. Además, los huevos en las filas adyacentes pueden ser paralelos entre sí, como en un plano "rectangular", o pueden estar en una relación escalonada, como en un plano "desfasado". Ejemplos de cartones comerciales apropiados incluyen, pero no se limitan a, el cartón "CHICKMASTER 54", el cartón "JAMESWAY 42" y el cartón "JAMESWAY 84" (en cada caso, el número indica el número de huevos transportados por el cartón). Los cartones de huevos son bien conocidos por los expertos en la materia y no necesitan describirse con más detalle en el presente documento.

Además, la configuración de la matriz de huevos de los cartones **5** de huevos entrantes puede ser diferente de la de los cartones **7** de huevos salientes. El aparato **130** de transferencia de huevos se configura para adaptarse a diferentes configuraciones de la matriz de huevos de diferentes cartones de huevos, como se describe a continuación.

La tabla **110** de soporte de huevos ilustrada incluye los conjuntos primero, segundo y tercero de soportes **112** dispuestos en las respectivas primera, segunda, y tercera matrices **113a**, **113b**, y **113c** adyacentes. La tabla **110** de soporte de huevos ilustrada se monta de forma deslizante en el bastidor **100** entre los sistemas **102**, **104**

transportadores de entrada y de salida y se puede mover con relación al aparato **130** de transferencia de huevos y cada uno de los cuatro aparatos **160** de *toma de muestras* ilustrados a lo largo de la dirección indicada por las flechas **A₁**. La tabla **110** de soporte de huevos se configura para moverse de tal manera que cuando una matriz de soporte (*por ejemplo, 113a o 113b o 113c*) se encuentra situada debajo del aparato **130** de transferencia de huevos, otra matriz de soporte (*por ejemplo, 113a o 113b o 113c*) se coloca por debajo de uno de los aparatos **160** de *toma de muestras*, como se describirá en detalle a continuación.

Aunque se ha ilustrado con tres matrices **113a, 113b, 113c** de soporte y cuatro aparatos **160** de toma de muestras, un aparato para la extracción de material de los huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener una o más matrices de soportes **112** y uno o más aparatos **160** de toma de muestras. Por ejemplo, un aparato para la extracción de material de huevos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener una sola matriz de soportes **112** y un solo aparato **160** de toma de muestras **160**.

Haciendo referencia ahora a la **Figura 15**, el cabezal **132** de elevación del aparato **130** de transferencia ilustrado y dos de los aparatos **160** de toma de muestras de la **Figura 14** en lados opuestos del aparato **130** de transferencia se ilustran en detalle ampliado. El cabezal **132** de elevación ilustrado incluye una matriz expandible y plegable de bloques de distribución y ventosas **137** que se soportan por un bastidor **138** generalmente rectangular. El cabezal **132** de elevación se configura para elevar una pluralidad de huevos desde una matriz de soportes **112** y colocar los huevos en cartones **7** de huevos salientes.

La tabla **110** de soporte de huevos ilustrada incluye una pluralidad de barras **118** alargadas que se controlan simultáneamente por un dispositivo **122** de accionamiento que mueve las barras **118** alargadas entre las posiciones retraída y extendida (indicadas por la flecha **A₂**) dentro de los soportes **112** respectivos para reposicionar los huevos de la posición horizontal a la vertical, tal como se describirá a continuación. Cada aparato **160** de toma de muestras incluye una serie de cabezales **162** de toma de muestras que se configuran para extraer material de un huevo respectivo situada dentro de un soporte **112** de huevo. Cada cabezal de toma de muestras se configura para su movimiento generalmente vertical (indicado por las flechas **A₃**) en relación con la tabla **110** de soporte de huevos, como se describirá a continuación.

La **Figura 17** es una vista en alzado lateral del aparato de extracción de material de la **Figura 14** que ilustra los dos cabezales **132, 134** de elevación del aparato **130** de transferencia de huevos. Como se ilustra, los cabezales **132, 134** de elevación se configuran para su movimiento lateral (indicado por las flechas **A₄**) entre los sistemas **102, 104** transportadores de cartones de huevos entrantes y salientes y la tabla **110** de soporte de huevos.

Las **Figuras 18A-18D** ilustran la progresión de los huevos a través de la estación **30** de extracción del material. La **Figura 18A** ilustra la carga de los cartones **5** de huevos entrantes que contienen una pluralidad de huevos **1** sobre el sistema **102** transportador de cartones de huevos entrantes, y la carga de los cartones **7** de huevos vacíos en el sistema **104** transportador de cartones de huevos salientes. La **Figura 18A** ilustra también un cartón **5** de huevos entrante que contiene una pluralidad de huevos **1** situados dentro del área de miraje (*es decir, bajo el clasificador 12* que se ilustra en la **Figura 16**) del aparato **30** de extracción de material.

La **Figura 18B** ilustra el movimiento de un cartón **5** de huevos entrante a lo largo del sistema transportador de cartones de huevos entrantes desde el área de miraje hasta el área de recogida. En el área de recogida, el cabezal **134** de transferencia de huevos se configura para recoger una pluralidad de huevos **1** de un cartón **5** de huevos y para colocar los huevos **1** dentro de una matriz de soportes **112** en la tabla **110** de soporte de huevos deslizable. Un cartón **7** de huevos vacío saliente se posiciona adyacente a la matriz de soportes **112**.

La **Figura 18C** ilustra una pluralidad de huevos **1** asentados dentro de la pluralidad de soportes **112** de huevos después de transferirse desde un cartón **5** de huevos entrante. Para facilitar la ilustración, los huevos **1** se ilustran en una orientación generalmente vertical dentro de los soportes **112** de huevos. Sin embargo, como se describe a continuación, los huevos **1** se recolocan en una orientación generalmente horizontal por los soportes **112** de huevos antes de retirar el material de los huevos **1**. Los soportes **112** de huevos se configuran también para cambiar la posición de los huevos después que el material se ha retirado del mismo a una orientación generalmente vertical antes de transferirse a un cartón **7** de huevos saliente.

Los huevos **1'** desde los que se ha extraído material se transfieren a un cartón **7** de huevos saliente. Un cartón **7** de huevos saliente en el que los huevos de los que se acaban de tomar muestras pueden después colocarse en una incubadora para la incubación de acuerdo con los procedimientos convencionales mientras se esperan los resultados de la estación **60** de ensayo (**Figura 11**). Cuando los resultados de ensayo se han completado, y se han identificado las características de cada huevo (*por ejemplo, el género*) los huevos se pueden mover de la incubadora a una o más estaciones **40** de tratamientos (**Figura 11**) y/o a una estación **50** de clasificación (**Figura 11**). De acuerdo con las realizaciones de la presente invención que se describen a continuación, una estación **60** de ensayo se puede conectar a la estación **30** de extracción de material y se puede configurar para someter a ensayo el material extraído de los huevos rápidamente. Como tal, los cartones de huevos de los que se ha extraído material se pueden mantener en uno o más módulos de acumulación, en lugar de ser devueltos a las incubadoras antes de ser transportados a una estación o estaciones de tratamiento/clasificación.

La **Figura 18D** ilustra el movimiento de la tabla **110** de soporte de huevos en la dirección indicada por la flecha **A₁** a una ubicación en la que matriz de soportes **112** de huevos que contienen huevos **1** se encuentra situada por debajo de uno de los aparatos **160** de toma de muestras (**Figura 14**).

5 La **Figura 19** ilustra una porción de una matriz ejemplar de soportes **112** que se pueden incluir en la tabla **110** de soporte de huevos ilustrada. Cada soporte **112** se configura para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical y para hacer que el huevo pase a una orientación generalmente horizontal y centrada.

Una vista en perspectiva ampliada de un soporte **112** de la matriz parcial ilustrada de la **Figura 19** se ilustra en la **Figura 20** y es representativa de cada soporte en la matriz parcial. El soporte **112** ilustrado incluye una superficie **114** inclinada, arqueada que define un receptáculo para recibir un huevo. La superficie **114** arqueada ilustrada del soporte **112** tiene una porción **114a** superior inclinada, una porción **114b** inferior (o suelo), y porciones **115a**, **115b** laterales opuestas.

La superficie **114** de soporte arqueada puede tener una configuración generalmente cóncava entre las porciones **115a**, **115b** laterales opuestas. La configuración generalmente cóncava de la superficie **114** arqueada ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada en la superficie **114** arqueada. La porción **114a** superior de la superficie arqueada se configura para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para hacer que el huevo se deslice a la porción **114b** inferior de la superficie arqueada de manera que el huevo se sitúa sobre la porción **114b** inferior de la superficie arqueada en una orientación generalmente inclinada.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan al soporte **112** ilustrado o a la configuración ilustrada de la superficie **114** arqueada. La superficie **114** arqueada del soporte **112** puede ser sustancialmente una superficie lisa, arqueada continua. Como alternativa, la superficie **114** arqueada puede incluir una pluralidad de superficies planas adyacentes, dispuestas para formar una configuración generalmente arqueada. Además, la superficie de soporte arqueada puede tener una configuración generalmente plana entre las porciones **115a**, **115b** laterales opuestas.

Los soportes de huevos que se configuran para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical, para hacer que el huevo se mueva a una orientación generalmente horizontal, y para reorientar el huevo a una orientación generalmente vertical para su retirada se describen en detalle en la Solicitud de Patente de Estados Unidos, igualmente transferida, con N° de Serie 09/835,990, titulada *Aparato y Procedimiento para Reorientar un Huevo Entre las Orientaciones Vertical y Horizontal*.

Cada soporte **112** ilustrado incluye también un par de brazos **119** de retención alargados fijados en el soporte **112** en relación espaciada a lo largo de las respectivas porciones **115a**, **115b** laterales de la superficie arqueada, como se ilustra. Cada uno de los brazos **119** alargados ilustrado tiene un extremo **119a** respectivo que se fija en el soporte **112** a través de sujeciones **120** y un extremo **119b** libre opuesto. Las sujeciones **120** pueden ser diversos dispositivos de sujeción conocidos, incluyendo, pero sin limitarse a, sujeciones roscadas (*por ejemplo*, tornillos, pernos, etc.) y sujeciones no roscadas (*por ejemplo*, remaches, pernos cónicos, pasadores no ahusados, etc.) Como alternativa, los brazos **119** de retención se pueden fijar adhesivamente a un soporte **112**, o fijarse a un soporte **112** por medio de soldadura por fusión, soldadura fuerte, soldadura blanda, o diversos otros procedimientos conocidos.

La brazos **119** de retención ayudan a evitar que un huevo ruede o se caiga de una superficie **114** arqueada del soporte. Además, los brazos **119** de retención ayudan a estabilizar un huevo que está siendo reposicionado desde una posición generalmente horizontal a una posición generalmente vertical, como se describe a continuación. Los brazos **119** de retención se configuran para flexionarse hacia el exterior, como se ilustra en la **Figura 21**, para alojar los huevos grandes, mientras que al mismo tiempo proporcionan soporte para los huevos estrechos. Además, los brazos **119** de retención ayudan a centrar un huevo lateralmente en la superficie **114** arqueada del soporte de modo que el eje largo del huevo está alineado con el eje largo del soporte, mientras el huevo está en una posición generalmente horizontal.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a los brazos **119** de retención ilustrados. Los brazos de retención pueden tener varias configuraciones y pueden unirse a un soporte **112** en varias ubicaciones y configuraciones. Además, las realizaciones de la presente invención pueden no requerir brazos de retención.

Cada soporte **112** se fija a la tabla **110** de soporte a través de dispositivos de sujeción que incluyen, pero no se limitan a, sujeciones roscadas (*por ejemplo*, tornillos, pernos, etc.) y sujeciones no roscadas (*por ejemplo*, remaches, pernos cónicos, pasadores no ahusados, etc.) Como alternativa, cada soporte **112** se puede fijar adhesivamente a la tabla **110** de soporte, o se puede fijar a la tabla **110** de soporte a través de soldadura por fusión, soldadura fuerte, soldadura banda, o diversos otros procedimientos conocidos. La **Figura 22** ilustra pasos **121** de rosca en un soporte **112** que se configuran para acoplar de forma roscada las respectivas sujeciones roscadas (no mostradas) para asegurar un soporte **112** a la tabla **110** de soporte de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Una pluralidad de pasos **116** se extiende a través de cada soporte **112** y termina en las aberturas **117** respectivas en la superficie **114** arqueada, como se ilustra. Una barra **118** alargada, que sirve como un miembro de orientación, se configura para su movimiento alternativo entre una posición retraída y una posición extendida dentro de cada paso **116**. En una posición extendida, las barras **118** alargadas para cada soporte **112** empujan a un huevo en posición horizontal (o, de lo contrario, inclinada con respecto a la vertical) sobre la porción **114b** inferior de la superficie

arqueada a una orientación vertical, de manera que el huevo se puede retirar del soporte **112** a través del aparato **130** de transferencia de huevos.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las barras **118** alargadas ilustradas o a la orientación de las barras **118** alargadas con respecto a cada soporte **112**. Los miembros de orientación pueden tener varias configuraciones y se pueden situar dentro de un soporte **112** para su movimiento alternativo entre las posiciones retraída y extendida de varias maneras y en diversas orientaciones.

Como se ilustra en la **Figura 15**, las barras **118** alargadas se disponen en una matriz y se controlan simultáneamente por un dispositivo **122** de accionamiento que mueve las barras **118** alargadas entre las posiciones retraída y extendida dentro de los respectivos soportes **112**. Cuando la matriz de barras **118** está en una posición retraída, los huevos dentro de los soportes **112** tienen una orientación generalmente horizontal como se ha descrito anteriormente. Cuando las barras **118** se mueven a una posición extendida, las barras se extienden hacia arriba a través de los soportes como se ha descrito anteriormente y hacen que los huevos pasen a una orientación generalmente vertical. El actuador **122** para mover las barras **118** entre las posiciones retraída y extendida se puede operar neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o se pueden utilizar actuadores electromecánicos.

Las **Figuras 23-26** ilustran un soporte **212** de huevos que se puede utilizar de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención y que se configura para cambiar la posición de un huevo de una posición orientada verticalmente a una posición horizontal y luego de vuelta a una posición orientada verticalmente, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. El soporte **212** ilustrado tiene porciones primera y segunda **220a**, **220b** que definen un receptáculo para recibir un huevo. La primera porción **220a** ilustrada tiene un par de miembros **222**, **224** opuestos, separados entre sí con extremos **222a**, **224a** superiores inclinados. Cada extremo **222a**, **224a** superior inclinado tiene una superficie **226**, **228** inclinada hacia dentro. La segunda porción **220b** ilustrada tiene un par de miembros **232**, **234** opuestos, separados entre sí con extremos **232a**, **234a** superiores inclinados. Cada extremo **232a**, **234a** superior inclinado tiene una superficie **236**, **238** inclinada hacia dentro.

Los extremos **232a**, **234a** superiores inclinados de la segunda porción **220b** se configuran para recibir un extremo de un huevo orientado verticalmente y para hacer que el huevo se deslice hacia abajo de manera que el huevo se posicione en las porciones primera y segunda **220a**, **220b** en una orientación generalmente inclinada. La configuración de los extremos **222a**, **224a**, **232a**, **234a** superiores inclinados de las porciones primera y segunda **220a**, **220b** ayuda a mantener un huevo en una posición generalmente centrada en el soporte **212**.

La segunda porción **220b** sirve como un miembro de la orientación y se configura para su movimiento alternativo entre una posición retraída (**Figura 23**) y una posición extendida (**Figura 24**). En una posición extendida, la segunda porción **220b** insta a un huevo en posición horizontal (o de otro modo inclinado con respecto a la vertical) dentro del soporte **212** a una orientación vertical.

Como se ilustra en la **Figura 17**, el aparato **130** de transferencia de huevos de la estación **30** de extracción de material de la **Figura 14** incluye primero y segundo cabezales **132**, **134** de elevación adyacentes que funcionan en tándem. El primer cabezal **134** de elevación se configura para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos **1** generalmente orientados verticalmente de un cartón **5** de huevos entrante en el sistema **102** transportador de cartones de huevos entrante y coloca la pluralidad de huevos **1** dentro de un primer conjunto de soportes **112**. Los huevos se sitúan típicamente dentro de un cartón de huevos entrante con el extremo grande del huevo orientado en una dirección generalmente hacia arriba. El primer cabezal **134** de elevación se puede controlar para recoger los huevos **1** seleccionados de un cartón **5** de huevos entrante. Por ejemplo, el primer cabezal **134** de elevación se puede dirigir para elegir sólo los huevos vivos, identificados por el clasificador **12**.

El segundo cabezal **132** de elevación adyacente se configura para levantar y quitar simultáneamente una pluralidad de huevos **1** de una pluralidad de soportes **112** en la tabla **110** de soporte de huevos y para colocar los huevos **1** dentro de un cartón **7** de huevos saliente sobre el sistema **104** transportador de cartones de huevos salientes. Los huevos **1** se vuelven a orientar a una orientación generalmente vertical para facilitar la retirada de los soportes **112**. Los huevos se colocan típicamente dentro de un cartón **7** de huevos saliente con el extremo grande en una dirección generalmente hacia arriba.

La tabla **110** de soporte de huevos ilustrada se monta de forma deslizante en el bastidor **100**, y se puede mover en relación con los primer y segundo cabezales **134**, **132** de elevación de tal manera que las matrices primera, segunda, o tercera **113a**, **113b**, **113c** de los soportes **112** de huevos se puede colocar debajo del dispositivo **130** de transferencia de huevos en cualquier momento dado de manera que los cabezales **132**, **134** de elevación pueden colocar/retirar los huevos dentro/desde los bastidores **112** como se ha descrito anteriormente.

La configuración deslizante de la tabla **110** de soporte de huevos permite que una matriz de soportes reciba los huevos de uno de los cabezales **132**, **134** de elevación, mientras que otra matriz de soportes se sitúa debajo de un aparato **160** de toma de muestras respectivo, de tal manera que se puede extraer material de los huevos, tal como se describirá a continuación. El uso de múltiples matrices de soportes de huevos junto con el movimiento alternativo de la tabla de soporte de huevos facilita el rendimiento de procesamiento.

Haciendo referencia a las **Figuras 27-29**, cada cabezal **132**, **134** de elevación del aparato **130** de transferencia de

huevos ilustrado incluye una matriz expansible y contraíble de bloques **136** de distribución y ventosas **137** que se soportan por un bastidor **138** generalmente rectangular. El bastidor **138** ilustrado incluye miembros **139a**, **139b** laterales opuestos que se extienden a lo largo de una primera dirección L_1 y miembros **140a**, **140b** de extremo opuestos que se extienden a lo largo de una segunda dirección L_2 que es sustancialmente perpendicular a L_1 .

5 Cada bloque **136** de distribución y ventosa **137** se soportan desde un carril **142** transversal respectivo que se extiende entre los miembros **140a**, **140b** laterales, como se ilustra. Uno intermedio de los carriles transversales se fija entre los miembros **140a**, **140b** laterales. Los carriles **142** transversales a cada lado del carril transversal intermedio fijo se soportan de forma deslizante por el bastidor **138** y se configuran para moverse a lo largo de la segunda dirección L_2 . Los carriles **142** transversales adyacentes se conectan a través de un par de miembros **143** de retención.

10 Los miembros **144a**, **144b** de accionamiento se conectan a los carriles **142**, como se ilustra y se utilizan para contraer y expandir la matriz de bloques **136** de distribución y ventosas **137** a lo largo de la segunda dirección L_2 . Cada uno de los miembros **144a**, **144b** de accionamiento se controla por un dispositivo **145** de accionamiento que está en comunicación con un controlador (*por ejemplo*, el PLC **70a** de la **Figura 12**). El actuador **145** se puede operar neumáticamente, hidráulicamente, magnéticamente, y/o se pueden utilizar actuadores electromecánicos.

15 La **Figura 27** ilustra la matriz de bloques **136** de distribución y ventosas **137** en una configuración expandida y la **Figura 28** ilustra la matriz de bloques **136** de distribución y ventosas **137** en una configuración contraída. En la **Figura 28**, los miembros **143** de retención no se muestran para mayor claridad. La naturaleza expansible y contráctil de la matriz de bloques **136** de distribución y ventosas **137** de cada cabezal **132**, **134** de elevación permite que una pluralidad (o "conjunto") de huevos se eleve, y se inserte en, matrices de cartones de huevos y de soporte de huevos de diferentes tamaños y configuraciones.

20 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la matriz de bloques **136** de distribución y ventosas **137** se puede expandir y contraer en dos direcciones. Por ejemplo, un estilo particular de cartón de huevo entrante puede permitir que una pulgada (1") (2,54 cm) entre los huevos adyacentes en una fila, y una pulgada (1") (2,54 cm) entre las filas adyacentes. Una matriz de soportes **112** de huevos en la tabla **110** de soporte de huevos puede tener una configuración diferente. Por ejemplo, una matriz de soporte de huevo puede permitir sólo media pulgada (0,5") (1,27 cm) entre los huevos adyacentes en una fila, y una y media pulgadas (1,5") (3,81 cm) entre filas adyacentes. De manera similar, un cartón de huevos saliente puede tener una configuración de matriz diferente de una configuración de matriz de soporte de huevos. Una matriz que es expansible y contráctil en dos direcciones puede acomodar tales diferencias en las matrices de cartones y soportes de huevos.

25 La configuración de matriz de cada cabezal **132**, **134** de elevación se puede ajustar por medio de un controlador, tal como un controlador central (PLC) o un controlador dedicado (PLC) (*por ejemplo*, el PLC **70a** de la **Figura 12**), de modo que los huevos se pueden transferir entre cartones y soportes de huevos con diferentes tamaños y/o configuraciones de matriz. Cada cabezal **132**, **134** de elevación se puede desmontar también preferentemente con facilidad como una unidad para facilitar su limpieza.

30 Haciendo referencia ahora a la **Figura 30**, cada bloque **136** de distribución incluye una porción **136a** de extremo y un paso **144** interno que termina en una boquilla **149** que se extiende desde la porción **136a** de extremo. El paso **144** interno de cada bloque **136** de distribución está en comunicación fluida con una fuente de vacío (no mostrada) y una fuente de aire a través de las respectivas líneas de vacío y de aire conectadas a accesorios respectivos en la parte superior de cada bloque **136** de distribución, como se comprendería por los expertos en la materia. Preferentemente, cada bloque **136** de distribución y ventosa **137** está en comunicación fluida con un suministro de vacío separado para permitir la transferencia selectiva de los huevos.

35 Una ventosa **137** flexible se fija a cada boquilla **149** del bloque de distribución respectivo. Cada ventosa **137** flexible se configura para acoplar y retener un huevo en una relación de asentamiento con la misma cuando se proporciona vacío en la ventosa **137** flexible a través de un paso **144** interno respectivo y para liberar un huevo respectivo cuando el vacío dentro del paso **144** interno respectivo se destruye. Se puede proporcionar aire desde una fuente de aire dentro del paso **144** interno para facilitar la retirada de los huevos de la ventosa **137** flexible.

40 Los cabezales **132**, **134** de elevación del aparato **130** de transferencia de huevos pueden utilizar varios dispositivos de elevación de tipo succión. Además, cualquier medio adecuado para transferir los huevos desde un cartón a una matriz de soportes de huevos, y de la matriz de soportes de huevos a un cartón, se puede utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

45 Cada aparato **160** de toma de muestras del aparato **30** de extracción de material de la **Figura 14** incluye una matriz o conjunto **161** de cabezales **162** de toma de muestras. Cada cabezal **162** de toma de muestras se configura para extraer material de un huevo y depositar el material extraído dentro de un respectivo receptáculo **152** de muestras en una bandeja **150** de muestras (**Figura 40**). Cada aparato **160** de toma de muestras en la realización ilustrada de la **Figura 14** es fijo y la tabla **110** de soporte se mueve en relación con el mismo como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, cuando un conjunto de soportes **112** que contienen huevos **1** se coloca debajo de un aparato **160** de toma de muestras, cada cabezal **162** de toma de muestras se configura para extraer material de un huevo **1**

respectivo y depositar, a continuación, el material extraído en un receptáculo **152** de muestras respectivo de una bandeja **150** de muestras.

Haciendo referencia a la **Figura 31**, cada cabezal **162** de toma de muestras de acuerdo con la realización ilustrada, incluye un alojamiento **163** alargado que tiene extremos opuestos primero y segundo **163a**, **163b** y un paso **164** alargado (guía) que se extiende entre los mismos. Una aguja **165** alargada se dispone dentro del paso **164** alargado y se puede mover entre una posición retraída y las posiciones extendidas primera y segunda. La punta **166** de la aguja **165** está contenida dentro del paso **164** cuando la aguja **165** está en la posición retraída, y la punta **166** de la aguja **165** se extiende desde el primer extremo **163a** del alojamiento cuando la aguja **165** está en las posiciones extendidas primera y segunda. La aguja **165**, cuando está en la primera posición extendida, se configura para perforar a través de la cáscara de un huevo y extraer material (*por ejemplo*, fluido alantoideo) del huevo. La aguja **165**, cuando está en la segunda posición extendida, se configura para suministrar el material extraído de los huevos en un receptáculo de muestras respectivo de una bandeja de muestras, como se describirá a continuación.

La aguja **165** puede ser una aguja hipodérmica con una configuración de punta que perfora la cáscara de huevo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una punta de la aguja **166** puede tener una configuración biselada o roma para facilitar la perforación a través de una cáscara de huevo. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una aguja **165** puede tener una abertura formada en una porción lateral de la misma en lugar de en la punta **166** para ayudar a evitar el bloqueo del lumen de la aguja causado por la perforación a través de una cáscara de huevo. Las agujas **165** de los cabezales de toma de muestras de acuerdo con las realizaciones de la presente invención están particularmente adaptadas para retirar fluido alantoideo de huevos.

Como se conoce por los expertos en la materia, el fluido alantoideo es un medio de excreción de los metabolitos nitrogenados de un embrión aviar. El fluido alantoideo se empieza a formar alrededor del día 5 de incubación. Se alcanza un volumen máximo alrededor del día 13 de incubación y luego disminuye en volumen a medida que la incubación continúa debido a la pérdida de humedad y a la resorción del líquido, pero todavía está presente en volúmenes significativos el día 18 de incubación.

El fluido alantoideo se separa de la cáscara de los huevos por las membranas de cáscara interna y externa y las membranas corioalantoicas. Aunque el fluido alantoideo abarca toda la periferia de un huevo embrionado, el fluido alantoideo se acumula en la parte superior de un huevo directamente por debajo de las membranas que recubren la cámara de aire. La acumulación del fluido alantoideo en la parte superior del huevo se debe a la gravedad y al desplazamiento del embrión denso y el saco vitelino. Intentar tomar muestras con precisión del fluido alantoideo a través de la parte superior de un huevo, mientras que el huevo está en posición vertical puede ser difícil debido a la variabilidad del espacio de aire de huevo a huevo. La gravedad se puede utilizar para acumular el fluido alantoideo en un sitio localizado. Cuando un huevo se gira sobre su eje longitudinal, el fluido alantoideo se acumula en el lado superior del huevo, directamente por debajo de la cáscara. La colocación del huevo sobre su eje longitudinal hace que el fluido alantoideo sea una diana más fácil de acceder.

La extracción de material, tal como el fluido alantoideo, de los huevos se puede realizar de varias maneras de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Por ejemplo, si sólo se ponen inicialmente huevos vivos dentro de los soportes **112** de la tabla **110** de soporte de huevos, se tomarán muestras de todos los huevos. Sin embargo, si huevos no vivos se colocan también dentro de los soportes **112** de la tabla **110** de soporte de huevos, sólo se tomarán muestras de los huevos vivos. Como alternativa, la cáscara de los huevos, incluidos la de los huevos no vivos, se puede perforar, pero sólo se tomarán muestras de material de los huevos vivos. De acuerdo con las realizaciones alternativas, cada cabezal **162** de toma de muestras puede comprender un dispositivo biosensor u otro diseñado para analizar material del huevo (*por ejemplo*, el fluido alantoideo) *in situ*. Tal como se describirá a continuación, de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención, la extracción de material del huevo y el ensayo del material extraído se pueden realizar por el mismo aparato de toma de muestras.

Cada cabezal **162** de toma de muestras de la realización ilustrada de la **Figura 31** incluye también un miembro **168** de alineación. El miembro **168** de alineación ilustrado incluye una porción **169** de cuerpo que se fija de forma móvil al cabezal de muestra que aloja el primer extremo **163a**. Dos pares de ruedas **170a**, **170b** opuestas se montan en porciones **171a**, **171b** extremas opuestas de la porción **169** de cuerpo.

Como se ilustra en la **Figura 32**, un huevo **1** se mantiene en posición dentro de un soporte **112** por el miembro **168** de alineación cuando un cabezal **162** de toma de muestras se pone en contacto con un huevo dentro de un soporte **112**. El miembro **168** de alineación ajusta la posición del huevo y lo centra dentro del soporte **112**. En la realización ilustrada, las ruedas **170a**, **170b** opuestas están en contacto con la cáscara de huevo junto con el cabezal de toma de muestras que aloja el primer extremo **163a**.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a la configuración ilustrada del cabezal de toma de muestras de la **Figura 31**. Por ejemplo, un cabezal de toma de muestras puede tener un elemento de alineación sin el par de ruedas **170a**, **170b** opuestas. Además, las realizaciones de la presente invención pueden utilizar miembros de alineación que tengan diversas formas, tamaños y configuraciones.

Las operaciones del cabezal de toma de muestras se ilustran en las **Figuras 33-35**. La **Figura 33** es una vista lateral

de una pluralidad de cabezales **162** de toma de muestras para uno de los cuatro aparatos **160** de toma de muestras ilustrados en la **Figura 14**. Cada cabezal de toma de muestras está en contacto con la cáscara de un huevo **1** dentro de un soporte **112** de huevos respectivo antes de extraer material del huevo **1**, y una aguja **165** de toma de muestras dentro de cada cabezal de toma de muestras está en una posición retraída. Además, un actuador **180** se ilustra moviendo el brazo **182** por medio del pistón del actuador **181** de una primera posición a una segunda posición, como se indica por la flecha **A₅**. El brazo **182** está articulado a las placas **185** de bloqueo de los cabezales de toma de muestras que se intercalan de forma móvil entre las placas **186** y **187** fijas. Tal como se describirá a continuación, las placas **185** de bloqueo se configuran para mantener cada cabezal **162** de toma de muestras en una posición verticalmente bloqueada respecto a un huevo **1** respectivo dentro de un soporte **112** a medida que se extrae material del huevo **1**.

En la **Figura 34**, el brazo **182** se ha movido a la segunda posición de tal manera que las placas **185** de bloqueo se separan de la posición de bloqueo para limitar el movimiento vertical de los cabezales **162** de toma de muestras. Las agujas **165** de toma de muestras se han extendido a una primera posición extendida y han perforado la cáscara de cada huevo respectivo. En la primera posición, las agujas **165** de toma de muestras están en posición para extraer el material (*por ejemplo*, el fluido alantoideo) de cada huevo respectivo.

En la **Figura 35**, el brazo **182** se ha movido de nuevo a la primera posición de tal manera que las placas **185** de bloqueo no restringen el movimiento vertical los cabezales **162** de toma de muestras. Las agujas **165** de toma de muestras se han extendido a una segunda posición extendida y están en posición para dispensar el material extraído de los huevos respectivos en los receptáculos **152** de muestras respectivos en una plantilla **150** de muestras. La segunda posición extendida proporciona un espacio libre adecuado más allá del cabezal **162** de toma de muestras y/o miembro **168** de alineación de manera que las agujas **165** pueden alcanzar los receptáculos **152** de muestras en una bandeja **150** de muestras y de modo que las agujas **165** pueden alcanzar las boquillas de saneamiento u otros aparatos que suministran líquido de desinfección a las agujas **165**.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a los cabezales de toma de muestras en los que las agujas tienen posiciones extendidas primera y segunda. De acuerdo con las realizaciones alternativas, una aguja se puede mover de una posición retraída a una sola posición extendida para extraer material de los huevos. Para dispensar material extraído en un receptáculo de muestras, una bandeja de muestras se puede mover hacia arriba hasta la aguja. De manera similar, una boquilla o cualquier otro aparato de desinfección se puede mover hacia arriba hasta la aguja.

El movimiento de una aguja **165** de toma de muestras dentro de un cabezal **162** de toma de muestras se ilustra con mayor detalle en las **Figuras 36A-36C**. Cada cabezal **162** de toma de muestras incluye un miembro **190** de empuje (*por ejemplo*, un muelle), como se ilustra en la **Figura 36A**. El movimiento de cada aguja **165** de toma de muestras de una posición retraída a ambas de las posiciones extendidas primera y segunda se ve facilitado por la presión de aire (o presión de otro fluido) que se proporciona desde una fuente de aire comprimido (u otra fuente de fluido). Para mover la aguja **165** de toma de muestras de la posición retraída a la primera posición extendida (**Figura 36B**), se suministra presión de aire (u otro fluido) hasta un nivel suficiente (*por ejemplo*, 28 psi (190,4 kPa)) para superar la fuerza de empuje del aire en la mitad inferior del cabezal **162** de toma de muestras, pero no lo suficiente para superar las fuerzas combinadas de empuje del aire en la mitad inferior del cabezal de toma de muestras y del miembro **190** de empuje. Para mover la aguja **165** de toma de muestras de la posición retraída a la segunda posición extendida (**Figura 36C**), se suministra presión de aire (u otro fluido) a través de uno o más accesorios (no mostrados) en el cabezal **162** de toma de muestras hasta un nivel suficiente (*por ejemplo*, 75 psi (510,1 kPa)) para superar las fuerzas combinadas de empuje del aire en la mitad inferior del cabezal de toma de muestras y del miembro **190** de empuje.

En la realización ilustrada, el miembro **190** de empuje se configura para empujar la aguja **165** de toma de muestras de la segunda posición extendida a la primera posición extendida cuando la presión de aire dentro de la mitad inferior del cabezal **162** de toma de muestras se reduce. La presión del aire aumenta en la mitad inferior del cabezal **162** de toma de muestras para mover la aguja **165** de toma de muestras a la posición retraída. El miembro **190** de empuje puede tener varias formas, configuraciones y/o tamaños y no está limitado a una realización particular.

En la realización ilustrada, se suministra aire a través de la boquilla **192** a cada cabezal **162** de toma de muestras para secar las porciones externas de cada aguja **165** de toma de muestras respectiva después de desinfectar cada aguja **165** de toma de muestras respectiva.

Haciendo referencia a la **Figura 36D**, se ilustra una fuente **200** de desinfección ejemplar que puede utilizarse para esterilizar una aguja **165** de toma de muestras respectiva, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La fuente **200** ilustrada tiene una perforación **201** formada en su interior que se configura para recibir una aguja **165** de toma de muestras respectiva en la misma. El fluido de esterilización se suministra a la fuente desde una fuente a través de una línea **202** de suministro. La fuente **200** contiene una o más boquillas (no mostradas) que se configuran para pulverizar la aguja **165** de toma de muestras con líquido de desinfección. De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una matriz de fuentes **200** se proporcionan de tal manera que las agujas **165** de toma de muestras de una matriz respectiva de cabezales **162** de toma de muestras se pueden bajar a fuentes **200** respectivas simultáneamente después de dispensar el material de huevo extraído en receptáculos de muestras de una

bandeja de muestras. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la fuente **200** de desinfección ilustrada. Los sistemas de desinfección que utilizan varios tipos de dispositivos para aplicar fluido de esterilización a una aguja de toma de muestras se pueden utilizar.

Haciendo ahora referencia a las **Figuras 37, 38A-38B y 39A-39C**, se describirán a continuación las placas **185** de bloqueo. La **Figura 37** es una vista en planta de una matriz de cabezales **162** de toma de muestras tomada a lo largo de las líneas 37-37 de la **Figura 33** que ilustra las placas **185** de bloqueo. Las placas **185** de bloqueo ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** formadas en su interior en el patrón de matriz de la matriz de cabezales **162** de toma de muestras. Cada cabezal **162** de toma de muestras se configura para disponerse de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300** y se configura para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas **185** de bloqueo no están en la posición bloqueada.

Dentro de cada abertura ilustrada existe un par de brazos **302** elásticos que se configuran para aplicar una fuerza de empuje a un cabezal **162** de toma de muestras respectivo cuando las placas **185** de bloqueo se mueven a la posición bloqueada. Los brazos **302** elásticos se configuran para evitar que un cabezal de toma de muestras que es ligeramente más grande que otros cabezales de toma de muestras se una a todo el aparato y evita que otros cabezales de toma de muestras se bloqueen en posición. En la realización ilustrada de la **Figura 38A**, las placas **185** de bloqueo se alejan cuando se mueven a la posición de bloqueo. Sin embargo, las realizaciones de la presente invención no se limitan a las placas **185** de bloqueo ilustradas o a su dirección de movimiento.

La **Figura 38B** ilustra las placas **185'** de bloqueo de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención. Las placas **185'** de bloqueo ilustradas incluyen una pluralidad de aberturas **300** que forman el patrón de matriz de la matriz de cabezales **162** de toma de muestras en su interior. Cada cabezal **162** de toma de muestras se configura para disponerse de manera deslizante dentro de una respectiva abertura **300** y se configura para moverse libremente en una dirección vertical cuando las placas **185'** de bloqueo no están en la posición bloqueada. En la realización ilustrada de la **Figura 38B**, las placas **185'** de bloqueo se alejan también una de otra cuando se mueven a la posición bloqueada.

Dentro de cada abertura ilustrada existe un par de brazos **302'** elásticos, un bloque **303** de soporte, y muelles **304** conectados a los brazos **302'** elástico que se configuran para aplicar una fuerza de empuje al bloque **303** de soporte. Cuando las placas **185'** de bloqueo se mueven en relación con las placas fijas superior e inferior, los brazos **302'** elásticos acoplan un cabezal de toma de muestras respectivo y los muelles **304** aplican una fuerza de empuje al bloque **303** que evita que el cabezal de toma de muestras se mueva verticalmente. Como con la realización de la **Figura 38A**, los brazos **302'** elásticos se configuran para evitar que un cabezal de toma de muestras que es ligeramente más grande que otros cabezales de toma de muestras se una a todo el aparato y evita que otros cabezales de toma de muestras se bloqueen en posición.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las placas **185** de bloqueo ilustradas de las **Figuras 38A-38B**. Se pueden utilizar también placas de bloqueo con configuraciones diferentes. Además, otras formas de restringir el movimiento del cabezal de toma de muestras se pueden utilizar (*por ejemplo*, véase la patente de Estados Unidos N° 5.136.979 de Paul y *col.*)

El movimiento de las placas **185** de bloqueo se ilustra en las **Figuras 39A-39C**. En la **Figura 39A**, una placa de **185** de bloqueo está en una posición desbloqueada y la cabezal **162** de toma de muestras es libre de moverse verticalmente dentro de la abertura **300** de la placa **185** de bloqueo y en las respectivas aberturas **186a, 187a** en las placas **186, 187** superior e inferior estacionarias, como se ilustra. En la **Figura 39B**, la placa de bloqueo se mueve a la posición cerrada (indicada por las flechas **A₆**) de manera que la placa **185** de bloqueo empuja el cabezal **162** de toma de muestras hacia las placas **186, 187** superior e inferior estacionarias. En la **Figura 39C**, el cabezal **162** de toma de muestras se acuña contra las placas **186, 187** superior e inferior estacionarias por la placa **185** de bloqueo de tal manera que se restringe el movimiento vertical del cabezal **162** de toma de muestras.

Haciendo referencia ahora a la **Figura 40**, se ilustra una bandeja **151** de muestras ejemplar que contiene una pluralidad de receptáculos **152** de muestras formados en su interior en diversas matrices. Cada receptáculo **152** de muestras se configura para recibir una muestra del material extraído de un huevo respectivo, tal como el fluido alantoideo. Las bandejas de muestras que tienen diferentes configuraciones y las matrices de los receptáculos de muestras se pueden utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Las bandejas de muestras se pueden conformar de diversos materiales y mediante diferentes técnicas. La presente invención no se limita a la bandeja **150** ejemplar ilustrada.

La **Figura 41** es una vista ampliada parcial en planta de la bandeja de muestras de la **Figura 40** que ilustra el material extraído de los huevos dispensados dentro de receptáculos de muestras respectivos de la bandeja de muestras. El material extraído de los huevos se puede disponer dentro respectivos receptáculos **152** de muestras de una bandeja **150** de muestras de acuerdo con diferentes patrones de dispensación. Por ejemplo, como se ilustra en la **Figura 41**, el material de los huevos de un cartón particular se puede disponer dentro del primer receptáculo **152a** en una primera fila de una agrupación de receptáculos. El material de los huevos en un cartón posterior se puede disponer en el segundo receptáculo **152b** de la primera fila, etc. Los patrones de dispensación se controlan preferentemente mediante un controlador (*por ejemplo*, el PLC **70a** de la **Figura 12**).

Las **Figuras 42A-42B** son vistas en planta superior de la bandeja **150** de muestras del sistema de manipulación de acuerdo con las realizaciones de la presente invención e ilustran las bandejas **151** de muestras que se mueven (indicada por las flechas **A7**) con respecto a (es decir, debajo de) un aparato **160** de toma de muestras de la **Figura 14**. Debido a que cada aparato **160** de toma de muestras del aparato de extracción de material ilustrado de la **Figura 14** es fijo, la bandeja **150** de muestras del sistema de manipulación se configura para mover los receptáculos **152** de muestras por debajo de los respectivos cabezales **162** de toma de muestras de tal manera que el material extraído de los huevos se puede dispensar dentro de los receptáculos de muestras apropiados. Una vez que los receptáculos **152** de muestras de una bandeja **151** de muestras, han recibido el material de huevo extraído, las bandejas **151** de muestras se descargan (manual o automáticamente) y el material de huevo extraído se deja secar. Una vez que una bandeja **151** de muestras se ha descargado, la bandeja **150** de muestras del sistema de manipulación se mueve hacia atrás para recibir una nueva bandeja **151** de muestras cargada por un operario.

Aunque no se ilustra, un sistema de desinfección se proporciona preferentemente con el aparato **30** de extracción de material ilustrado de la **Figura 14**. Por ejemplo, un sistema de desinfección se puede asociar operativamente con los cabezales **162** de toma de muestras de cada aparato **160** de toma de muestras y configurarse para bombear el líquido de desinfección a través de y alrededor de la parte exterior de los cabezales **162** de toma de muestras, incluyendo las agujas **165** alargadas y pasos **164** de aguja. Para ejemplo, véase la fuente **200** ilustrada de la **Figura 36D** que se configura para aplicar fluido de esterilización a una aguja **165** de toma de muestras. El fluido de esterilización se aplica preferentemente a cada parte de un cabezal **162** de toma de muestras que entra en contacto con un huevo después de depositar el material extraído de un huevo en un receptáculo **152** de muestras respectivo en la bandeja **150** de muestras. Preferentemente, los medios para el secado de cada cabezal **162** de toma de muestras, la aguja **165**, y el paso **164** se proporcionan después que el líquido de desinfección ha sido aplicado a los mismos. Por ejemplo, un sistema para dirigir el aire a cada cabezal **162** de toma de muestras, aguja **165**, y paso **164** se puede proporcionar. En la realización ilustrada de las **Figuras 36A-36C**, se proporciona aire de secado a través de la boquilla **192**.

Los sistemas de fluido de esterilización ejemplares para proporcionar fluido de esterilización y que se puede utilizar de acuerdo con las realizaciones de la presente invención se describen en las Patentes de Estados Unidos N° 5.176.101 y RE 35.973.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan al aparato **30** de extracción de material ilustrado de la **Figura 14**, o al proceso exacto descrito anteriormente. Cada uno de los componentes (aparato **130** de transferencia de huevos, tabla **110** de soporte de huevos, aparatos **160** de toma de muestras, sistemas **102**, **104** transportadores de cartones de huevos) puede operar en diversas formas siempre que el material extraído de un huevo se pueda identificar como procedente de ese huevo particular.

Estación de ensayo

Haciendo ahora referencia a las **Figuras 43-46**, se describirán a continuación una estación **60** de ensayo y los procedimientos de uso de la estación **60** de ensayo para determinar las características de los huevos, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. La estación **60** de ensayo ilustrada se configura para procesar una pluralidad de bandejas de muestras que contienen material de huevo extraído como se ha descrito anteriormente para determinar una o más características de los huevos.

Haciendo referencia inicialmente a las **Figuras 43-44**, un área **410** de retención se configura para recibir y retener una pluralidad de bandejas de muestras que contienen material extraído de una pluralidad de huevos durante un período de tiempo predeterminado. Cada bandeja de muestras se transfiere después desde el área **410** de retención al área **420** de aplicación del biosensor (*por ejemplo*, levadura), en la que se añade un biosensor en los receptáculos de muestras en cada bandeja de muestras. Cada bandeja de muestras se hace pasar después al área **430** de aplicación de color, en la que se añade un sustrato de color (*por ejemplo*, sustrato OPNG) a los receptáculos de muestras en cada bandeja de muestras. En términos generales, un biosensor y un sustrato de color se añaden al material seco (*por ejemplo*, fluido alantoideo) extraído de un huevo para causar una reacción química que puede cambiar el color del material seco en base a una característica (*por ejemplo*, el género) de un huevo. Después de un período de tiempo predeterminado, cada bandeja de muestras se transfiere **440** al área **450** de "lectura" y el color del material en cada receptáculo de muestras se analiza para determinar la característica. Por ejemplo, si la característica que debe determinarse es el género, el material extraído de un huevo hembra puede tener un color que sea fácilmente distinguible al de un huevo macho. Antes de retirar una bandeja de muestras, es preferible destruir el biosensor a través del área **460** de descontaminación.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, la estación **60** de ensayo es particularmente adaptable para determinar el sexo de los huevos. El operario carga una pluralidad de plantillas de muestras que contienen el material (*por ejemplo*, fluido alantoideo) extraído de los huevos en la estación **60** de ensayo. Dentro del módulo **60** de ensayo, cada plantilla de muestras se mueve a través de un sistema transportador debajo de un cabezal de dispensación que dispensa una cantidad predeterminada (*por ejemplo*, aproximadamente 75 µl) de reactivo (*por ejemplo*, un biosensor en base a células de marca LiveSensors™, LifeSensors, Inc., Malvern, PA) en cada receptáculo de muestras respectivo. Cada plantilla de muestras se hace avanzar después a través de una cámara ambientalmente controlada durante un período de tiempo predeterminado (*por ejemplo*, aproximadamente 3,5

horas). Cada plantilla de muestras se mueve a través de un sistema transportador por debajo de otro cabezal de dispensación que dispensa una cantidad predeterminada de un sustrato de color (*por ejemplo*, sustrato en base a ONPG) en cada receptáculo de muestras. Cada plantilla de muestras se hace avanzar después a través de una cámara ambientalmente controlada durante un período de tiempo predeterminado (*por ejemplo*, aproximadamente 45 minutos) para permitir el desarrollo de color dentro de cada pocillo.

Los biosensores en base a células de marca LiveSensors™ se utilizan para detectar compuestos estrogénicos en el fluido alantoideo. Un biosensor en base a células de marca LiveSensors™ ejemplar es una levadura genéticamente modificada transformada con vector de expresión de levadura para el receptor de estrógenos humanos, el gen informador que contiene el promotor con elementos de respuesta a estrógenos junto con *E. coli* β-galactosidasa. En presencia de estrógenos, el receptor de estrógeno se une a los elementos de respuesta a estrógenos e inicia la transcripción del gen indicador. La concentración de estrógenos en el fluido alantoideo es correlativa con el nivel de inducción del gen indicador. La actividad del producto del gen indicador, β-galactosidasa, se mide utilizando un sustrato en base a ONPG, que produce una señal colorimétrica amarilla. El biosensor en base a células de marca LiveSensors™ puede detectar los niveles de estrógenos femtomolares. La cepa de levadura del biosensor en base a células de marca LiveSensors™ se compone de la misma cepa de uso común en la industria de panadería, *Saccharomyces cerevisiae*. El biosensor en base a células de marca LiveSensors™ puede distinguir entre embriones machos y hembras utilizando sólo cuatro microlitros (4 µl) de fluido alantoideo.

Específicamente, el fluido alantoideo extraído contiene conjugados de estradiol que son escindidos por una enzima (glucuronidasa) secretada por la levadura durante una incubación inicial del sensor de fluido alantoideo/levadura. La presencia de estradiol "libre" induce fácilmente el sistema del gen informador dentro de la levadura para producir β-galactosidasa. La β-galactosidasa se hace reaccionar después con un sustrato en base a ONPG, añadido después de la incubación del sensor de fluido alantoideo/levadura, para generar una señal de color.

De acuerdo con las realizaciones alternativas de la presente invención, se puede inducir a la levadura a secretar GFP en lugar de Beta-Gal, que es fluorescente por sí mismo y no requiere la adición de un sustrato colorimétrico.

El color del material en cada receptáculo de muestras se puede determinar de varias maneras. Una técnica puede incluir iluminar el material extraído con una luz blanca y utilizar una cámara CCD (dispositivo acoplado de carga) que escanea cada receptáculo de muestras y filtra electrónicamente todas las señales de color, menos la señal de color específica (*por ejemplo*, amarilla, rosa, etc.) que identifica a un género (*por ejemplo*, hembras). Preferentemente, cada bandeja de muestras es transparente y el material extraído dentro de cada bandeja de muestras se ilumina desde abajo. Una cámara CCD se puede configurar para contar el número de píxeles de un color en un receptáculo de muestras respectivo para determinar si el número de píxeles supera un cierto umbral. Si es así, la cámara CCD puede enviar una señal digital que significa una hembra en esa ubicación. Esta información se almacena a través de un procesador de datos en la red.

La **Figura 45** representa un ensayo realizado con un biosensor en base a células de marca LiveSensors™ para diversas cantidades de fluido alantoideo (*es decir*, 4, 10, 20 µl). La intensidad del color (*por ejemplo*, amarillo) como se mide en píxeles mediante una cámara CCD se indica debajo de cada receptáculo de muestras. Como se ilustra, las hembras tienen una mayor intensidad de color amarillo que los machos.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, el reactivo (*por ejemplo*, un biosensor en base a células de marca LiveSensors™) dentro de cada pocillo se destruye (*por ejemplo*, a través de calor y/o mediante tratamiento químico) en el área **460** de descontaminación antes de la eliminación de cada plantilla de muestras.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención que utilizan un biosensor en base a células de marca LiveSensors™, una muestra de material tal como el fluido alantoideo retirado de un huevo puede contener más de aproximadamente veinte por ciento (20%) de contaminación sanguínea. Además, la temperatura de incubación puede fluctuar en aproximadamente cinco grados centígrados (± 5 °C), y los tiempos de incubación de la muestra puede fluctuar en treinta minutos o más. Además, las muestras retiradas de los huevos se pueden mantener durante ciertos períodos de tiempo (*por ejemplo*, durante la noche) antes de iniciar los procedimientos de ensayo de acuerdo con las realizaciones de la presente invención.

Otra técnica puede implicar iluminar el material extraído con una luz blanca y utilizar una matriz de fotodiodos con filtros de color. Cada fotodiodo emitirá una señal en base a la intensidad del color que observa.

Las realizaciones de la presente invención no se limitan a las técnicas de ensayo en base a levadura. Además, las realizaciones de la presente invención no se limitan a la identificación del género de los huevos. Se pueden utilizar diversas técnicas de ensayo para analizar el material extraído de huevos para identificar diversas características (*por ejemplo*, el género, contenido de patógenos, marcadores genéticos relacionados con la salud o rendimiento de las aves) de huevos. Por ejemplo, los sistemas y procedimientos en base a anticuerpos (*por ejemplo*, los sistemas y procedimientos comerciales de pruebas de embarazo) se pueden utilizar para detectar estrógeno en el material de huevo. Además, los sistemas en base a anticuerpos se pueden utilizar para detectar patógenos (*por ejemplo*, salmonela y la enfermedad de Marek). Como otro ejemplo, el análisis PCR (reacción de cadena polimérica) se puede utilizar para detectar la presencia/ausencia de cromosomas W en el material de huevo. Además, el análisis de

PCR se puede utilizar para detectar diversos rasgos/defectos genéticos en el material de huevo. En consecuencia, se pueden proporcionar módulos de ensayo que faciliten la detección de patógenos y el análisis genético de huevos de aves.

5 Haciendo referencia ahora a la **Figura 46**, se ilustra un aparato **60** de la estación de ensayo, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, que se configura para someter a ensayo el material extraído de huevos contenidos dentro de receptáculos de muestras en una pluralidad de bandejas **151** de muestras. El aparato **60** ilustrado incluye una pluralidad de cámaras o áreas que se conectan a través de sistemas de transporte que se configuran para transportar bandejas de muestras secuencialmente a través de las áreas. Preferentemente, las áreas se mantienen a niveles predeterminados de temperatura y humedad. Se pueden utilizar también otros
10 controles ambientales. Por ejemplo, se puede agotar aire desde el aparato **60** a través del ventilador **416** a una velocidad de flujo designada, y se puede filtrar a través de un sistema de filtración HEPA ("captura de partículas de alta eficiencia").

15 Como se ilustra en la **Figura 46**, una pluralidad de bandejas **151** de muestras se carga desde un carro **405** en el área **410** de retención. El área **410** de retención incluye un primer sistema **411** transportador sin fin que se configura para transportar una pluralidad de bandejas de muestras en relación separada hacia arriba del área **420** de aplicación del biosensor dentro de un período de tiempo predeterminado. En la parte superior del área de retención, cada bandeja de muestras más superior en el primer sistema transportador sin fin arrastra al área **420** de aplicación del biosensor y debajo de los dispensadores (no mostrados) configurado para dispensar un biosensor (*por ejemplo*, levadura) en los receptáculos de muestras respectivos de la bandeja de muestras.

20 Después que un biosensor se ha dispensado en los receptáculos de muestras de una bandeja de muestras, la bandeja de muestras se transporta por un segundo sistema **412** transportador sin fin hacia abajo hacia un área de **430** de aplicación del sustrato de color. En la parte inferior del segundo sistema **412** transportador sin fin, cada bandeja de muestras más inferior se lleva al área de **430** de aplicación del sustrato de color y debajo de dispensadores (no mostrados) que se configuran para dispensar un sustrato de color (*por ejemplo*, sustrato en base a ONPG) en los respectivos receptáculos de muestras de la bandeja de muestras.

25 Después que se ha dispensado un sustrato de color en los receptáculos de muestras de una bandeja de muestras, la bandeja de muestra se transporta por un tercer sistema **413** transportador sin fin hacia abajo, hacia un área **450** de lectura. En la parte inferior del tercer sistema **413** transportador sin fin, cada bandeja de muestras más inferior se lleva al área **450** de lectura y por debajo de una o más cámaras **415** CCD que se configuran para "leer" el color del material extraído en cada receptáculo de muestras como se ha descrito anteriormente. El biosensor en cada receptáculo de muestras se destruye después dispensando un producto químico en su interior a través del cabezal **417** de dispensación.

Estación de tratamiento

35 La estación **40** de tratamiento de la realización ilustrada de la **Figura 11** se puede configurar para tratar selectivamente los huevos de cualquier manera deseada, adecuada. Se contempla particularmente que la estación **40** de tratamiento inyecte una sustancia de tratamiento en los huevos vivos. Tal como se utiliza en el presente documento, la expresión "sustancia de tratamiento" se refiere a una sustancia que se inyecta en un huevo para conseguir un resultado deseado. Las sustancias de tratamiento incluyen, pero no se limitan a vacunas, antibióticos, vitaminas, virus y sustancias inmunomoduladoras. Las vacunas diseñadas para su uso *in ovo* para combatir brotes de enfermedades aviares en pájaros nacidos están disponibles en el mercado. Típicamente, la sustancia de
40 tratamiento se dispersa en un medio fluido, (*por ejemplo*, un fluido o una emulsión) o es un sólido disuelto en un fluido, o una partícula dispersada o suspendida en un fluido.

45 Una estación **40** de tratamiento preferida para su uso de acuerdo con las realizaciones de la presente invención es el sistema de inyección automatizado INOVOJECT® (Embrex, Inc., Research Triangle Park, Carolina del Norte). Sin embargo, cualquier dispositivo de inyección *in ovo* capaz de conectarse operativamente, como se describe en la presente memoria, a un controlador es adecuado para su uso de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Los dispositivos de inyección adecuados se diseñan preferentemente para funcionar junto con dispositivos o cartones portadores de huevos comerciales, ejemplos de los cuales se han descrito anteriormente.

Clasificación seguida de tratamiento

50 Haciendo referencia a las **Figuras 47-51**, se ilustra clasificación y transferencia de huevos **1'** antes del tratamiento, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Haciendo referencia inicialmente a la **Figura 47**, una estación **500** de clasificación incluye un sistema **502** transportador sin fin y un par de cabezales **504**, **506** de transferencia, asociados operativamente la misma. Los huevos con las características identificadas (*por ejemplo*, el género) se colocan sobre el sistema **502** transportador en un extremo **502a** del mismo en cartones u otros recipientes de contenido y se mueven a lo largo del sistema transportador en la dirección indicada por la flecha **A₈**. El cabezal **504** de transferencia incluye una matriz de ventosas **137** como se ha descrito anteriormente con respecto a las **Figuras 27-29** que se configuran para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos en el sistema **502** transportador y colocar los huevos en una primera cinta **508** transportadora (**Figura 48**). El cabezal **506** de

transferencia incluye una matriz de ventosas **137** que se configuran para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos en el sistema **502** transportador y colocar los huevos en una segunda cinta **510** transportadora (**Figura 48**).

Cada cabezal **504**, **506** de transferencia se puede configurar para levantar selectivamente los huevos desde el sistema **502** transportador en base a las características de los huevos (*por ejemplo*, el género). Por ejemplo, el cabezal **504** de transferencia se puede configurar para levantar solamente los huevos machos, mientras que el cabezal **506** de transferencia se configura para levantar solamente los huevos de hembras. Los cabezales **504**, **506** de transferencia y el sistema **502** transportador están preferentemente controlados por ordenador (*por ejemplo*, el PLC **70c** de la **Figura 12**).

Como se ilustra en la **Figura 48**, los cabezales **504**, **506** de transferencia se configuran para moverse en la dirección indicada por las flechas **A₉** de tal manera que los huevos se pueden situar en las respectivas cintas **508**, **510** transportadoras. La dirección de desplazamiento de las cintas **508**, **510** transportadoras se indica también por las flechas **A₉**.

Haciendo referencia ahora a la **Figura 49**, cada cinta **508**, **510** transportadora se asocia operativamente con un respectivo aparato **520** de relleno. Cada aparato **520** de relleno se configura para orientar y mantener los huevos en una posición predeterminada para su procesamiento (*por ejemplo*, inyección, etc.). Cada aparato **520** de relleno ilustrado incluye un transportador **522** sin fin que tiene una pluralidad de rodillos **524** paralelos que están conectados de manera giratoria en sus extremos con un mecanismo de accionamiento (*por ejemplo*, cadenas, etc.). Los rodillos **524** se mueven en la dirección indicada por las flechas **A₉** mientras que se hacen girar también en sentido horario según se observa la **Figura 51**. Bajo el efecto del movimiento y giro de los rodillos **524**, los huevos **1'** discurren a lo largo de la dirección indicada por la flecha **A₉** (con sus extremos estrechos generalmente perpendiculares a la dirección de desplazamiento indicada por la flecha **A₉**) y se introducen en los respectivos canales **528** y después en las respectivas copas **530** de recepción con sus extremos estrechos apuntando hacia abajo, como se ilustra en la **Figura 51**. Las copas **530** de recepción se montan sobre un sistema **540** transportador sin fin que mueve las copas en la dirección indicada por las flechas **A₉**. Un aparato **520** de relleno ejemplar se describe en la Patente de Estados Unidos N° 3.592.327.

Cada copa **530** de recepción transporta un huevo **1'** respectivo a una estación **40** de tratamiento, tal como el sistema de inyección automatizado INOVOJECT®. Por ejemplo, en la realización ilustrada de la **Figura 49**, los huevos **1'** dentro de las respectivas copas **530** de recepción se transportan a través de las estaciones **40**, **50** de tratamiento y de transferencia respectivas. Cada estación **40** de tratamiento contiene un conjunto de dispositivos de suministro por inyección que se configuran para inyectar una sustancia dentro de los huevos **1'**. Una estación **50** de transferencia se proporciona aguas abajo de cada estación **40** de tratamiento y se configura para transferir los huevos **1'** en cestas respectivas (no mostradas).

El aparato de relleno de acuerdo con las realizaciones de la presente invención puede tener varias configuraciones, y no está limitado a las realizaciones ilustradas. El aparato de relleno puede incluir diferentes números de canales y puede incluir copas de recepción de diferentes tamaños y/o configuraciones. Además, varios tipos de rodillos y sistemas de transporte se pueden utilizar sin limitación.

Tratamiento seguido de clasificación

Haciendo referencia a la **Figura 52**, se ilustran las estaciones **40**, **50** de tratamiento y de clasificación/transferencia de acuerdo con otras realizaciones de la presente invención. A medida que un cartón **7** de huevos ya muestreados se transporta a través de la estación **40** de tratamiento, el controlador **20** (**Figura 11**) genera selectivamente una señal de inyección para que la estación **40** de tratamiento inyecte los huevos **1'**, que han sido identificados por tener una característica particular. Como será evidente para los expertos en la materia, la generación de una señal selectiva de inyección puede conseguirse mediante diversos enfoques, incluyendo generar una señal que causa la inyección de huevos seleccionados, o generar una señal que evita la inyección de huevos no seleccionados.

En la realización ilustrada, se utiliza un par de estaciones **41**, **42** de inyección, tales como el sistema de inyección automatizado INOVOJECT®. La primera estación **41** de inyección contiene un primer conjunto de dispositivos de suministro por inyección que se configuran para inyectar una sustancia dentro de los huevos **1'** identificado como teniendo una primera característica. La segunda estación **42** de inyección contiene un primer conjunto de dispositivos de suministro por inyección que se configuran para inyectar una sustancia dentro de los huevos **1'** identificados como teniendo una segunda característica. Por ejemplo, si el género es la característica identificada, la primera estación **41** de inyección puede inyectar una vacuna u otra sustancia en huevos machos, y la segunda estación **42** de inyección puede inyectar una vacuna u otra sustancia en huevos hembras.

Una estación **50** de clasificación/transferencia puede estar provista aguas abajo de la estación **40** de tratamiento. El controlador **20** genera una señal de retirada selectiva para hacer que la estación **50** de clasificación/transferencia retire los huevos que tienen varias características identificadas (*por ejemplo*, el género). La estación **50** de clasificación/transferencia puede utilizar dispositivos de elevación de tipo succión como se ha descrito anteriormente con respecto los cabezales **132**, **134** de elevación del aparato **30** de extracción de material. Cualquier otro medio adecuado para retirar los huevos se puede utilizar también, siendo un aparato de este tipo bien conocido por los

expertos en la materia.

5 En la realización ilustrada, los huevos identificados de acuerdo con el género son clasificados. Los huevos machos son transferidos de los cartones **7** de huevos a cestas **51** respectivas y los huevos hembra son transferidos de los cartones **7** de huevos a las cestas **52** respectivas. Cualquier huevo no vivo se puede dejar en los cartones **7** de huevos para su posterior procesamiento o retirada.

La estación **50** de clasificación/transferencia opera preferentemente de forma automática y robótica. Como alternativa, los huevos seleccionados se pueden identificar en la interfaz **22** de operario, marcarse opcionalmente, y retirarse con la mano.

10 De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, los huevos se pueden clasificar en base a la viabilidad, contenido de patógenos, y/o análisis genético. Por ejemplo, los huevos que contienen patógenos se pueden extraer de la población normal y no transferirse a la incubadora, evitando de este modo la transmisión horizontal de agentes patógenos.

Recopilación de información

15 Los sistemas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención pueden proporcionar información valiosa para la industria de aves de corral. Por ejemplo, la identificación y compilación de clases de mortalidad embrionaria pueden proporcionar información sobre la gestión del criador, condiciones de manejo y de incubación de los huevos. El conocimiento del número de huevos viables y del sexo puede proporcionar una predicción precisa del producto y agilizar y optimizar la logística. La identificación de detección de patógenos y la recopilación de datos puede ayudar a controlar las enfermedades. La identificación de marcadores genéticos puede utilizarse por los criadores. La
20 identificación de elementos nutricionales en el huevo se puede utilizar para optimizar las dietas y regímenes de alimentación. La identificación de proteínas o moléculas pequeñas se puede utilizar para rastrear o predecir u optimizar el rendimiento o inmunidad. Además, se podría utilizar la información de las realizaciones de la presente invención para rastrear componentes del huevo y relacionarlos después con el rendimiento del ave y utilizar esta información para el desarrollo de productos.

25 Combinación de extracción/ensayo del material

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, una estación de extracción de material se puede configurar para realizar diversas técnicas de ensayo para determinar las características de los huevos. Las **Figuras 53-54** ilustran un módulo **600** que se configura para insertarse en el aparato **30** de extracción de material de la **Figura 14**. Un módulo **600** ejemplar para someter a ensayo el material de acuerdo con las realizaciones de la
30 presente invención y que utiliza, específicamente, el procedimiento de ensayo de anticuerpos competitivo que se describe a continuación, es fabricado por Luminex Corporation, Austin, Texas.

El módulo **600** ilustrado se configura para extraer pequeñas muestras del material extraído de los huevos fuera de los receptáculos de muestras respectivos y suministrarlas en un sistema lector para su análisis. Preferentemente, una bandeja **151** de muestras que tiene una pluralidad de receptáculos **152** de muestras que contienen material
35 extraído de huevos se introduce en el módulo **600** ilustrado desde el sistema **150** de manipulación de bandejas de muestras.

Un procedimiento de ensayo de anticuerpos competitivo se utiliza por el módulo **600** y se basa en el anticuerpo acoplado a “perlas” teñidas internamente. El módulo **600** ilustrado se puede configurar para manejar cualquier número de bandejas **151** de muestras a la vez. Para cada bandeja **151** de muestras, el módulo **600** incluye un
40 manipulador de líquidos que se configura para extraer pequeñas muestras de los receptáculos de muestras correspondientes en una bandeja **151** de muestras y suministrarlas en un sistema lector.

En concreto, si el fluido alantoideo es el material que se ha extraído de los huevos, el módulo **600** toma el fluido alantoideo y lo mezcla con microesferas, o perlas de poliestireno (disponible por Luminex, Inc., Austin, Texas) que se acoplan a las moléculas de estradiol. El anticuerpo anti-estradiol etiquetado fluorescentemente se añade a la
45 mezcla de perla/fluido alantoideo y se mezcla. Esta mezcla se incuba después a temperatura ambiente en la oscuridad durante 15-30 minutos. Una cantidad de la mezcla (*por ejemplo*, 50µl-60µl) se retira y los resultados del ensayo se proporcionan por un analizador (Luminex, Inc., Austin, Texas), que utiliza láser para detectar una señal fluorescente.

Este procedimiento de ensayo se basa en la inhibición competitiva. Una competencia para el anticuerpo anti-estradiol etiquetado fluorescentemente se establece entre el estradiol acoplado a las perlas y el estradiol en la muestra alantoidea. Si la muestra es alantoidea de un embrión femenino y contiene estradiol, el estradiol en la muestra competirá por el anticuerpo etiquetado fluorescentemente y menos anticuerpo se unirá a las perlas. La señal de ensayo, dependiente de la cantidad de anticuerpos unidos a las perlas, será menor de una muestra derivada de hembra (inhibición de la señal fluorescente). Si la muestra es alantoidea de un embrión masculino y no
50 contiene estradiol, existirá una competencia mucho menor del estradiol en la muestra y más perlas tendrán el anticuerpo unido. Mientras haya más anticuerpo unido a las perlas, mayor será la señal.

De acuerdo con las realizaciones de la presente invención, las perlas acopladas y el anticuerpo pueden estar ya presentes dentro de receptáculos de muestras de una bandeja de muestras. Mediante la eliminación de las etapas adicionales de adición de perlas y el anticuerpo con fluido alantoideo extraído, se puede reducir el tiempo de ensayo, lo que puede ser comercialmente ventajoso.

- 5 Haciendo referencia a la **Figura 54**, el módulo **600** ilustrado incluye un sistema **602** de manipulación por plantillas, un sistema **604** lector de alto rendimiento para analizar las muestras, los controles **606**, y un sistema **608** de suministro y drenaje de fluidos.

- 10 Lo anterior es ilustrativo de la presente invención y no debe interpretarse como limitantes de la misma. Aunque se han descrito unas realizaciones ejemplares de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán fácilmente que son posibles muchas modificaciones en las realizaciones ejemplares sin alejarse materialmente de las nuevas enseñanzas y ventajas de la presente invención. En consecuencia, todas estas modificaciones están destinadas a estar incluidas dentro del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones. Por lo tanto, se debe entender que lo anterior es ilustrativo de la presente invención y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones específicas descritas, y que las modificaciones a las realizaciones descritas, así como
- 15 otras realizaciones, están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La invención se define por las siguientes reivindicaciones, incluyéndose en las mismas los equivalentes de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de procesamiento de huevos de acuerdo con el género, que comprende:
identificar los huevos vivos entre una pluralidad de huevos;
extraer el fluido alantoideo de los huevos identificados como huevos vivos, que comprende:
- 5 posicionar cada uno de los huevos vivos en una orientación generalmente horizontal;
 insertar una sonda en cada huevo a través de la cáscara del huevo; y
 extraer una muestra de fluido alantoideo de los alantoides de cada huevo a través de cada sonda;
- detectar la presencia de un compuesto estrogénico en el fluido alantoideo extraído de cada huevo vivo para
 identificar un género de cada huevo vivo, que comprende:
- 10 dispensar el fluido alantoideo extraído de los huevos vivos en los receptáculos respectivos;
 dispensar un biosensor en los receptáculos, en el que el biosensor está configurado para reaccionar
 químicamente con un compuesto estrogénico en el fluido alantoideo y cambiar un color del fluido alantoideo;
 detectar un cambio de color del fluido alantoideo dentro de los receptáculos; e
- 15 inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos en de acuerdo con el género.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además la clasificación de los huevos vivos de acuerdo
con el género.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la identificación de los huevos vivos comprende el miraje de
cada huevo.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos de
acuerdo con el género comprende inyectar una primera vacuna en los huevos vivos identificados como machos, e
inyectar una segunda vacuna en los huevos vivos identificados como hembras.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que inyectar selectivamente una vacuna en los huevos vivos de
acuerdo con el género comprende inyectar una vacuna en los huevos vivos identificados con el mismo género.
- 25 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que posicionar cada uno de los huevos vivos en una orientación
generalmente horizontal comprende colocar cada uno de los huevos vivos en una orientación generalmente
horizontal de manera que un alantoides de cada huevo sea obligado a agruparse y a ampliar un saco alantoideo
bajo una porción superior de cada cáscara de huevo, e insertar una sonda en cada huevo a través de la cáscara del
huevo comprende insertar una sonda directamente en el saco alantoideo ampliado.
- 30 7. Un sistema de procesamiento de huevos, que comprende:
 un aparato para extraer el fluido alantoideo de una pluralidad de huevos, que comprende:
 una tabla que comprende una pluralidad de soportes dispuestos en una matriz, en el que cada soporte está
 configurado para recibir un huevo en una orientación generalmente vertical y para hacer que el huevo pase a
 una orientación generalmente horizontal;
- 35 un dispositivo de transferencia de huevos asociado operativamente con la tabla, en el que el dispositivo de
transferencia de huevos está configurado para elevar simultáneamente una pluralidad de huevos
generalmente orientados verticalmente desde un cartón de huevos y colocar la pluralidad de huevos dentro
de los respectivos soportes, y en el que el dispositivo de transferencia de huevos está configurado para elevar
y retirar al mismo tiempo la pluralidad de huevos en la pluralidad de soportes; y
- 40 una pluralidad de cabezales de toma de muestras asociados operativamente con la tabla, cada uno de los
cuales está configurado para extraer fluido alantoideo de un huevo respectivo dentro de un soporte respectivo
y para depositar el fluido alantoideo extraído dentro de un receptáculo de muestras respectivo en una plantilla
de muestras;
- un aparato para someter a ensayo el fluido alantoideo extraído de los huevos e identificar el género de los
huevos, que comprende:
- 45 una cámara;
 un sistema transportador que está configurado para transmitir una pluralidad de plantillas de receptáculos de
muestras a través de la cámara;
- 50 un dispensador de biosensor dispuesto dentro de la cámara y asociado operativamente con el sistema
transportador, en el que el dispensador de biosensor está configurado para dispensar un biosensor en cada
uno de los receptáculos de una plantilla transportada a través del sistema transportador;
- un dispensador de sustrato de color dispuesto dentro de la cámara y asociado operativamente con el sistema
transportador, en el que el dispensador de sustrato de color está configurado para dispensar un sustrato de
color en cada uno de los receptáculos de una plantilla transportada a través del sistema transportador, en el

- que el biosensor y sustrato de color están configurados para reaccionar químicamente con el fluido alantoideo de cada receptáculo respectivo, para producir una indicación de género de un huevo respectivo; y un detector asociado operativamente con el sistema de transportador que está configurado para escanear cada receptáculo de muestras en una plantilla transportada a través del sistema transportador y para detectar una indicación de género; y
- 5 un aparato para procesar selectivamente los huevos en base al género identificado.
8. El sistema de la reivindicación 7, que comprende además un clasificador que está configurado para identificar los huevos vivos entre una pluralidad de huevos.
9. El sistema de la reivindicación 8, en el que el clasificador comprende un ovoscopio.
- 10 10. El sistema de la reivindicación 7, en el que el detector comprende una cámara CCD que está configurada para detectar un cambio en el color del material en cada receptáculo de muestras de una plantilla.
11. El sistema de la reivindicación 7, en el que el aparato para procesar selectivamente los huevos, comprende:
- 15 un transportador configurado para transportar vehículos de huevos;
un primer conjunto de dispositivos de suministro por inyección asociado operativamente con el transportador, en el que los dispositivos de suministro por inyección en el primer conjunto están configurados para inyectar una sustancia en los huevos identificados como teniendo un primer género en un vehículo de huevos transportado por el transportador;
un segundo conjunto de dispositivos de suministro por inyección asociado operativamente con el transportador y adyacente al primer conjunto de dispositivos de suministro por inyección, en el que los dispositivos de suministro por inyección en el segundo conjunto están configurados para inyectar una sustancia en los huevos identificados como que son de un segundo género en el vehículo de huevos; y
20 un dispositivo de retirada de huevos asociado operativamente con el transportador, en el que el dispositivo de retirada de huevos está configurado para retirar los huevos identificados como que son de un primer género del vehículo de huevos en un primer receptáculo, y para retirar los huevos identificados como que son de un segundo género del vehículo de huevos en un segundo receptáculo.
- 25 12. El sistema de la reivindicación 7, en el que el aparato para procesar selectivamente los huevos, comprende:
- un transportador configurado para transportar vehículos de huevos que contienen una pluralidad de huevos;
un dispositivo de retirada de huevos asociado operativamente con el transportador que segrega los huevos machos de los huevos hembras;
30 un primer conjunto de dispositivos de suministro por inyección que están configurados para inyectar una sustancia dentro de huevos machos; y
un segundo conjunto de dispositivos de suministro por inyección que están configurados para inyectar una sustancia dentro de huevos hembras.
- 35 13. El sistema de la reivindicación 7, en el que cada soporte está configurado para hacer que el huevo pase a una orientación generalmente horizontal, con lo que el alantoides de cada huevo se ve obligado a agruparse y a ampliar un saco alantoideo bajo una porción superior de cada cáscara de huevo, de tal manera que un cabezal de toma de muestras respectivo sea capaz de interactuar con el saco alantoideo ampliado.

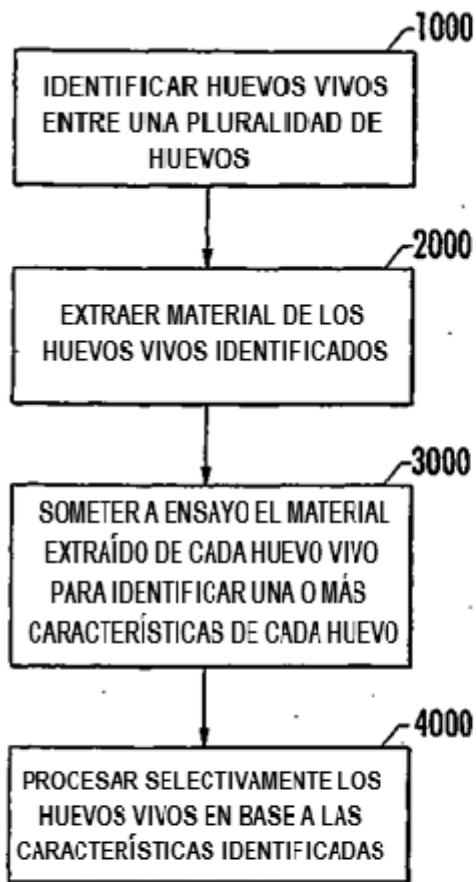


FIG. 1.



FIG. 2.

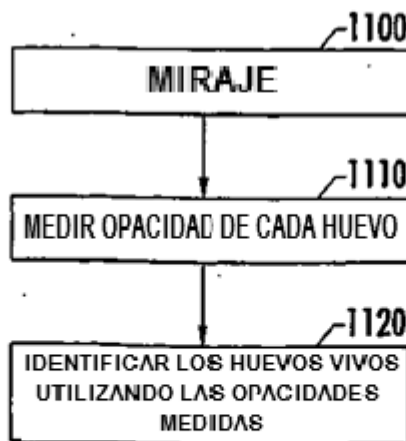


FIG. 3.

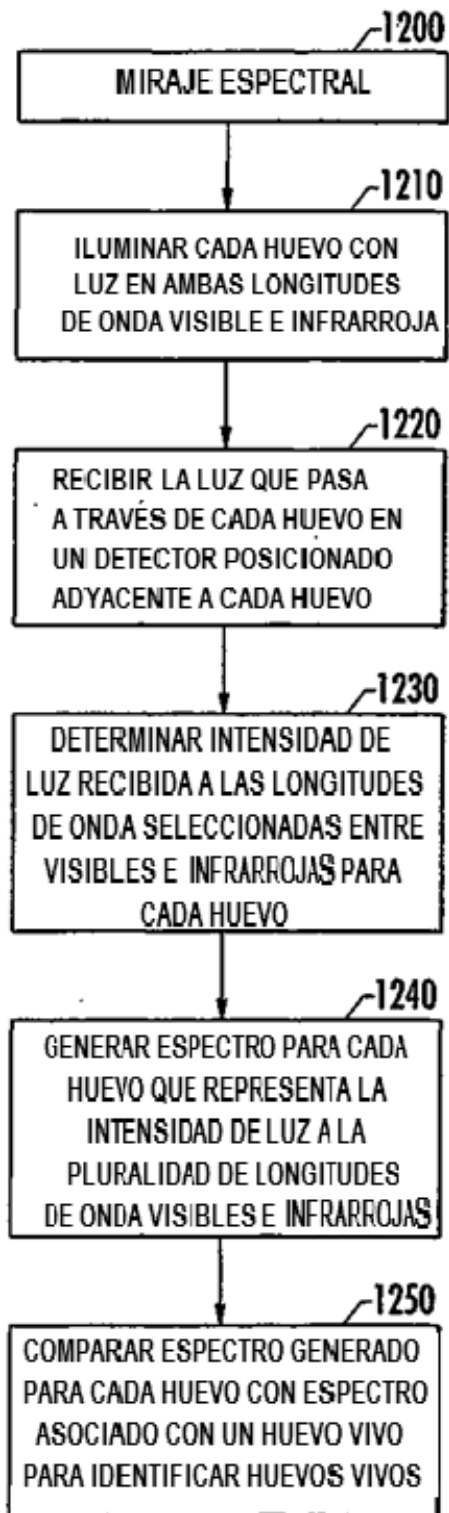


FIG. 4.

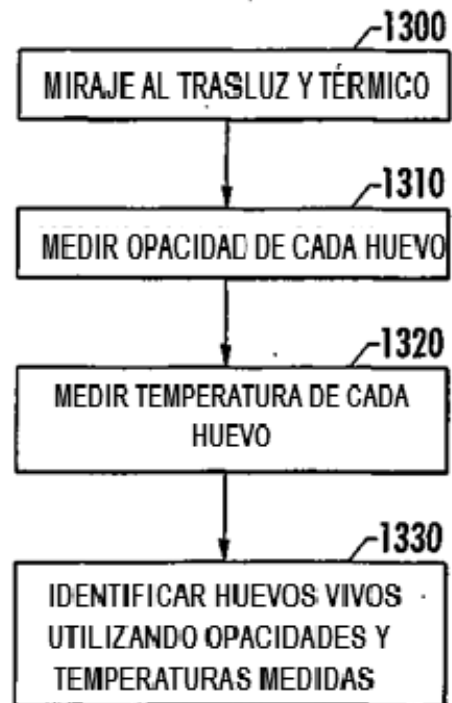


FIG. 6.

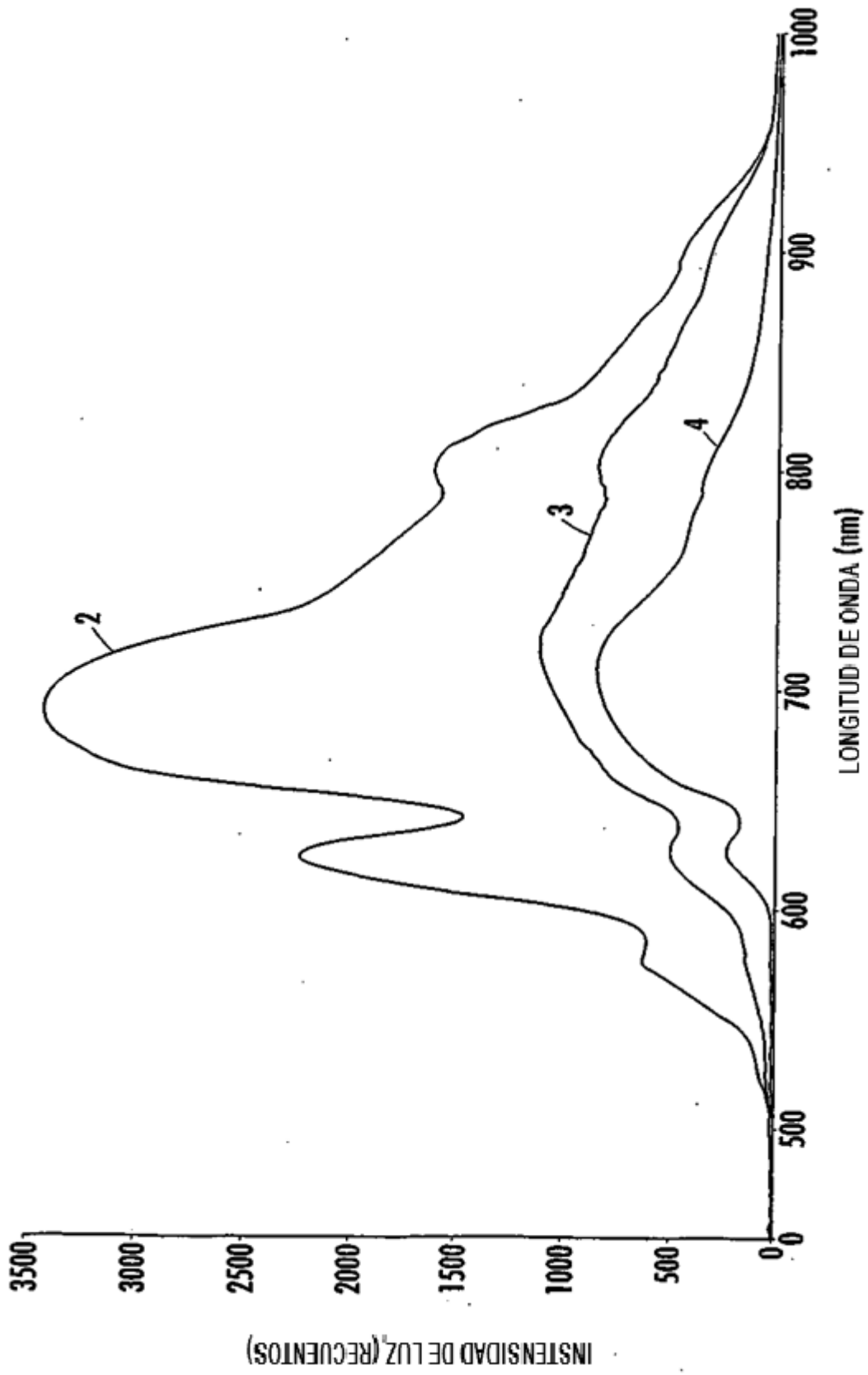


FIG. 5.



FIG. 7.

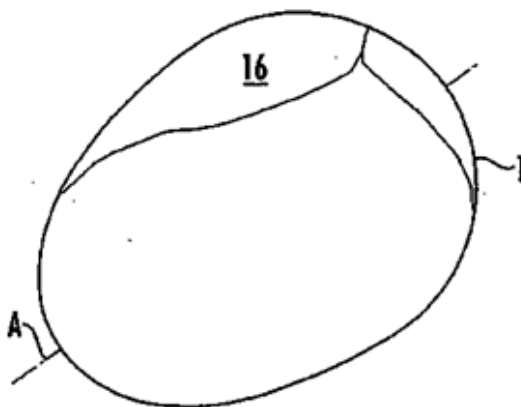


FIG. 8.



FIG. 9.



FIG. 10A.

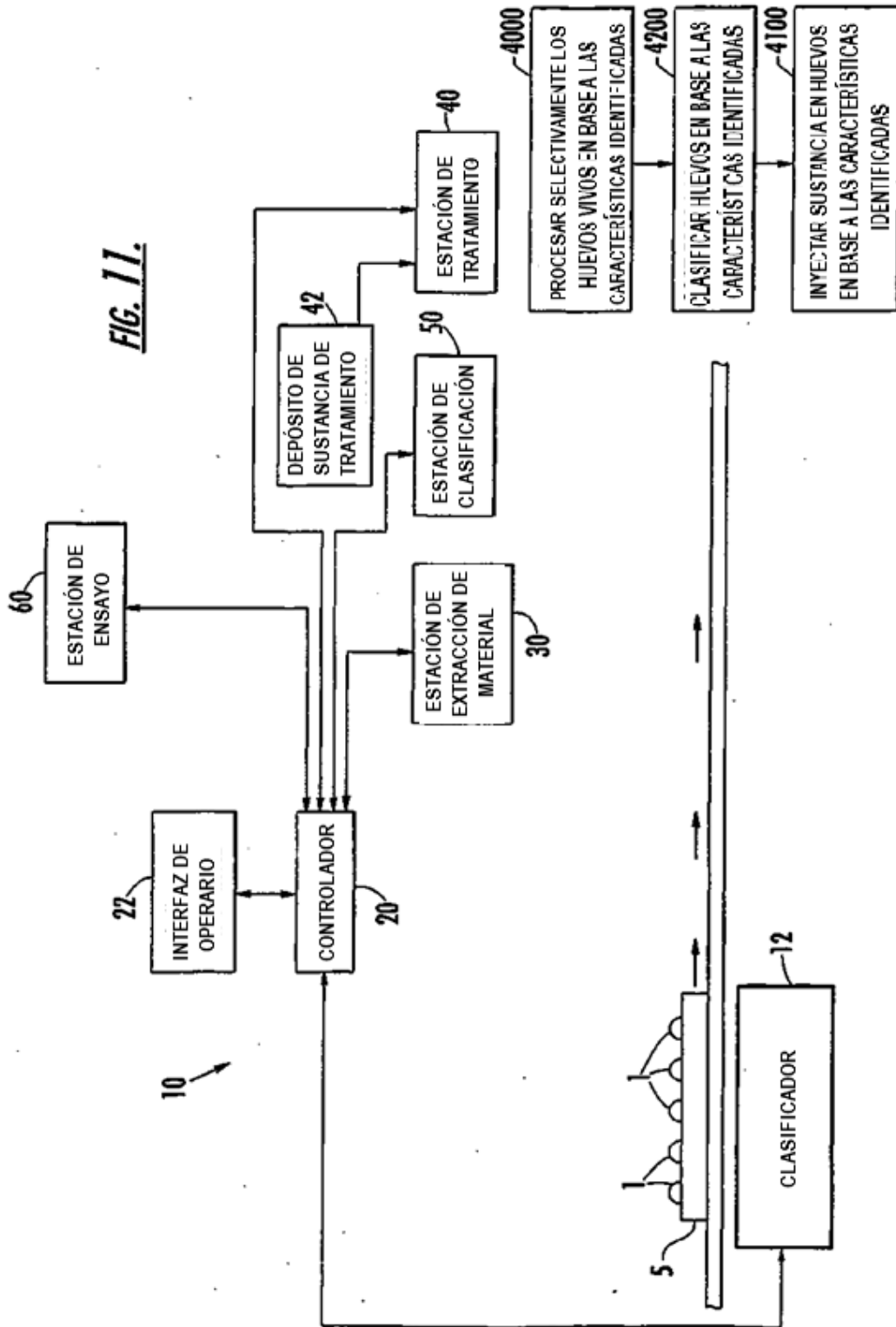


FIG. 10B.

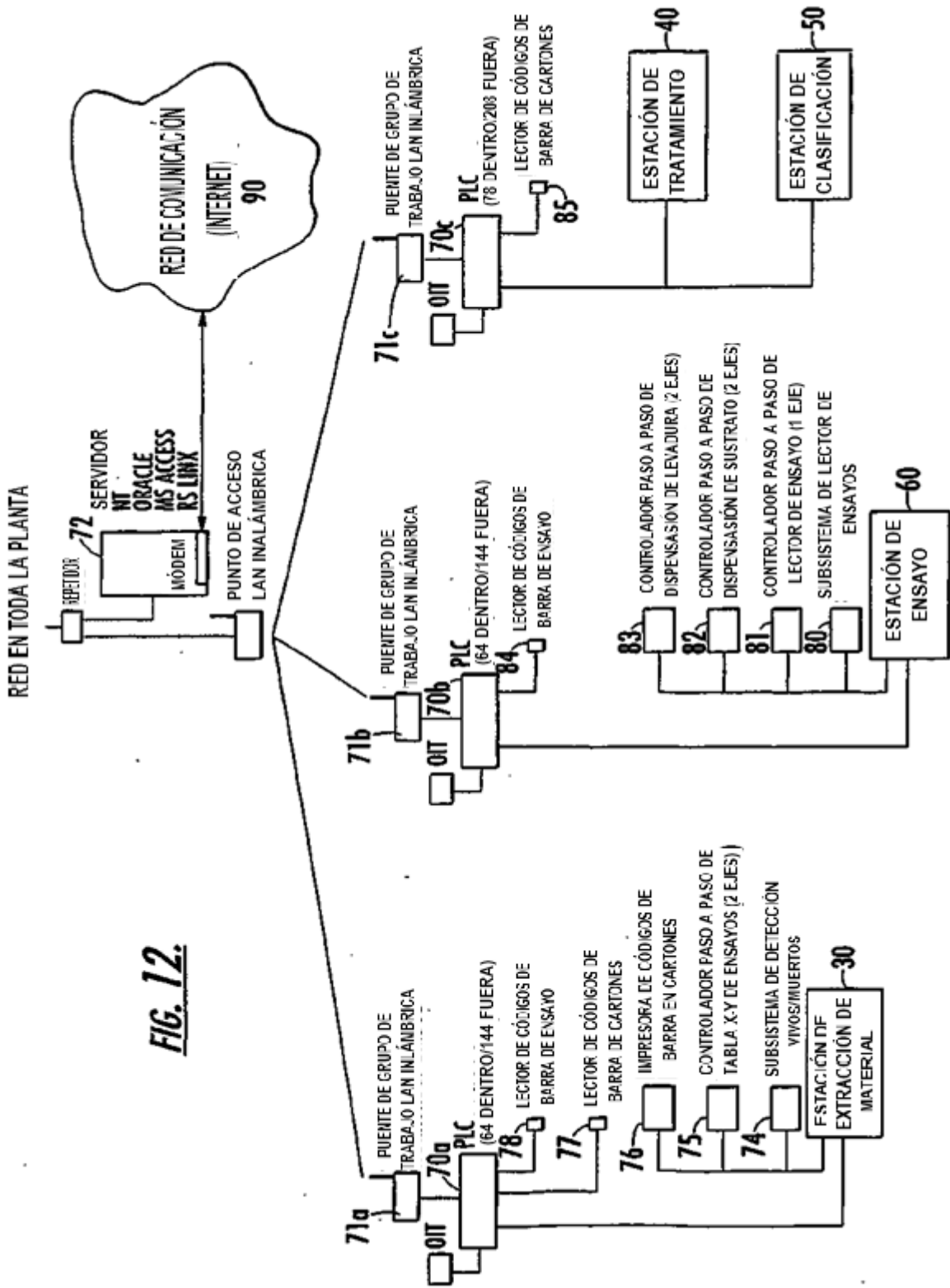


FIG. 12.

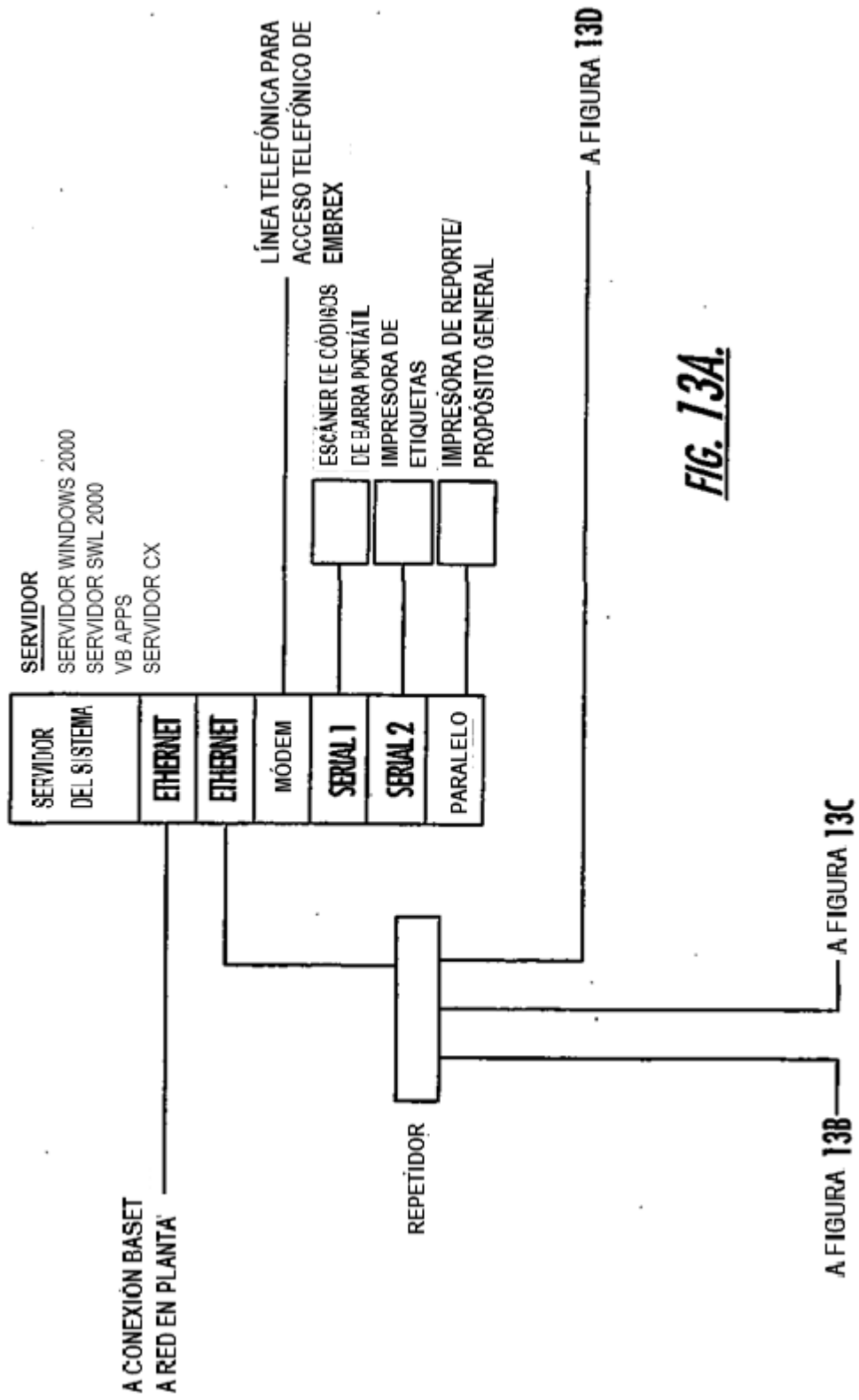


FIG. 13A.

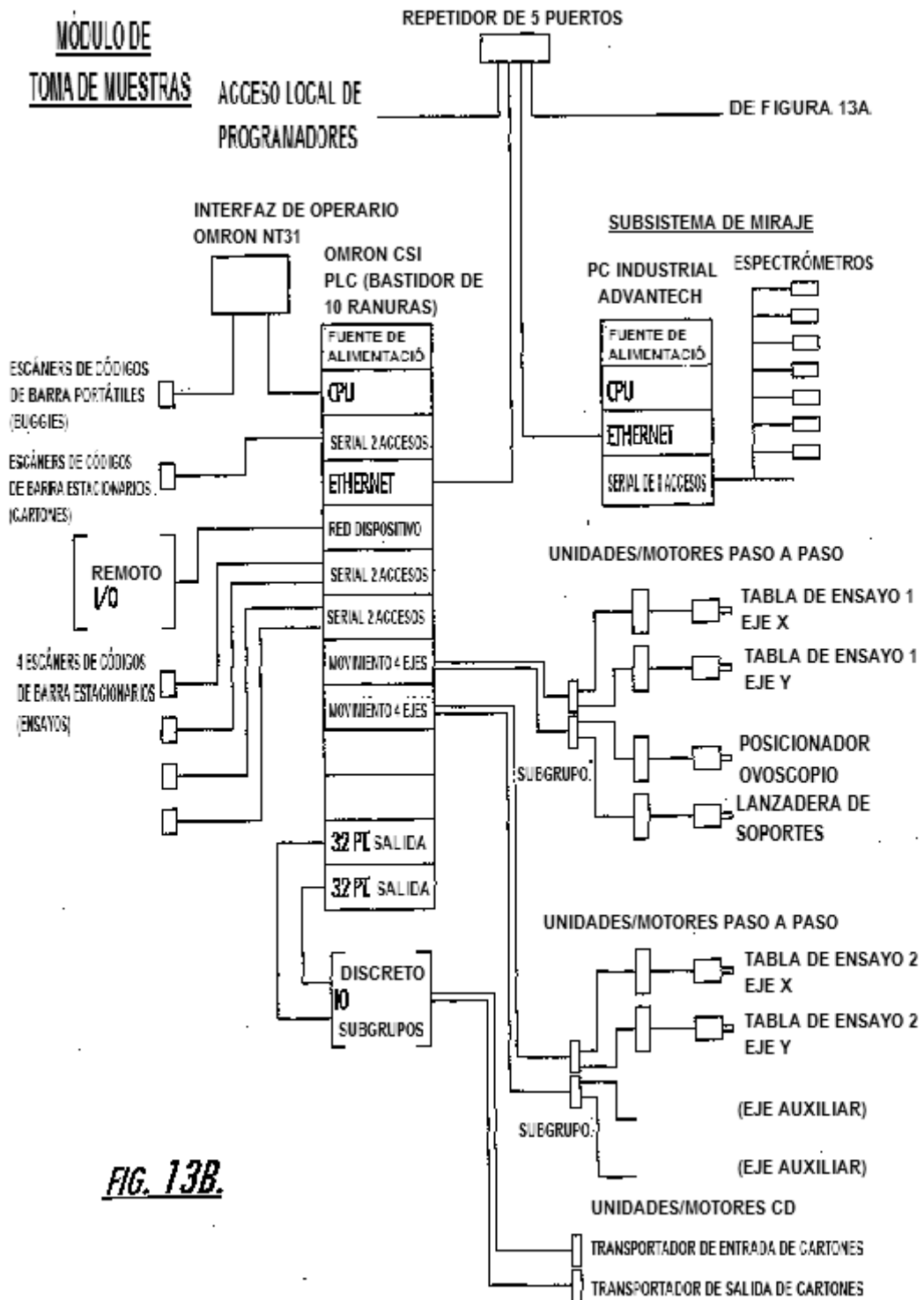
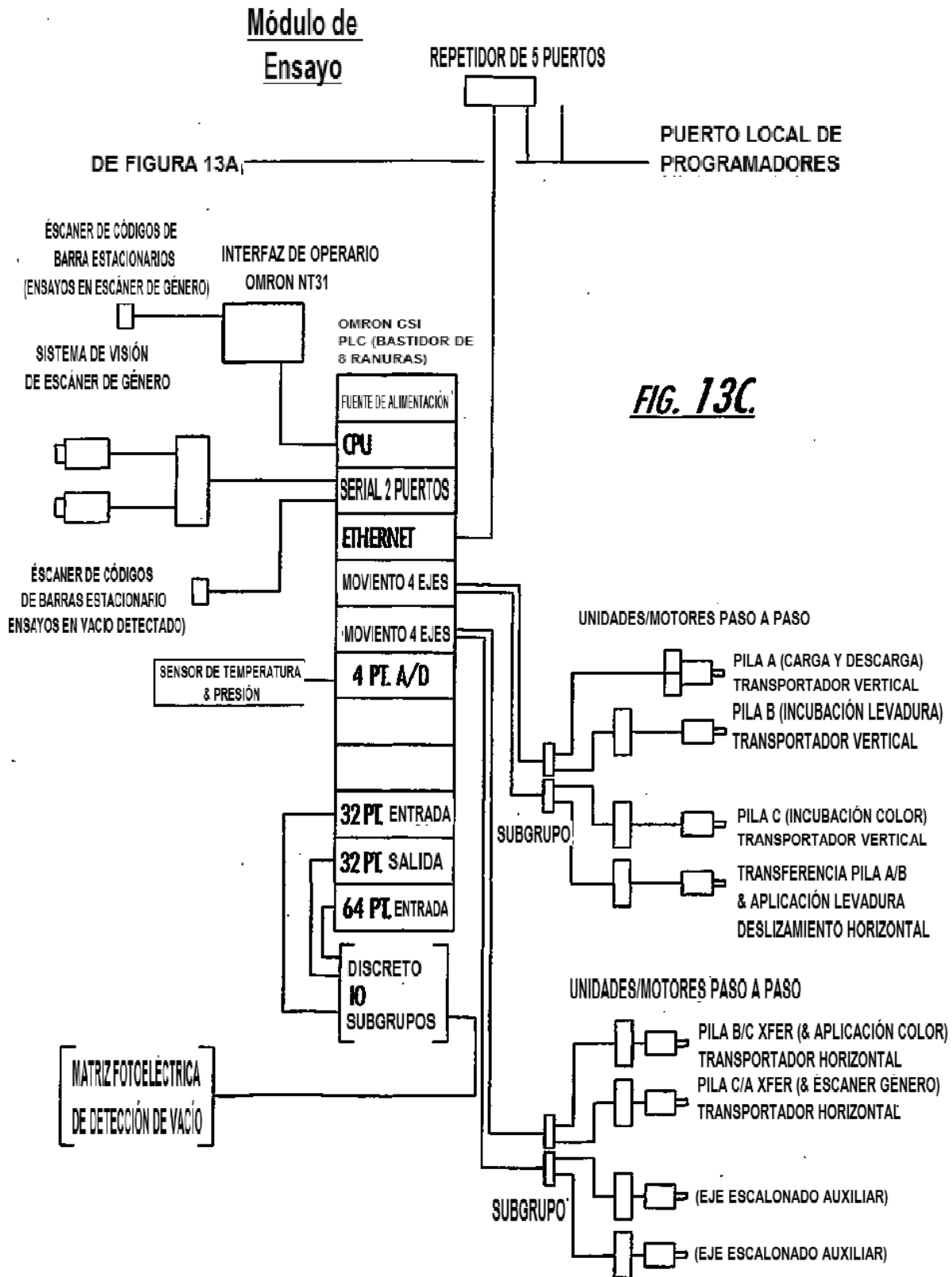


FIG. 13B.



Módulo de Transferencia

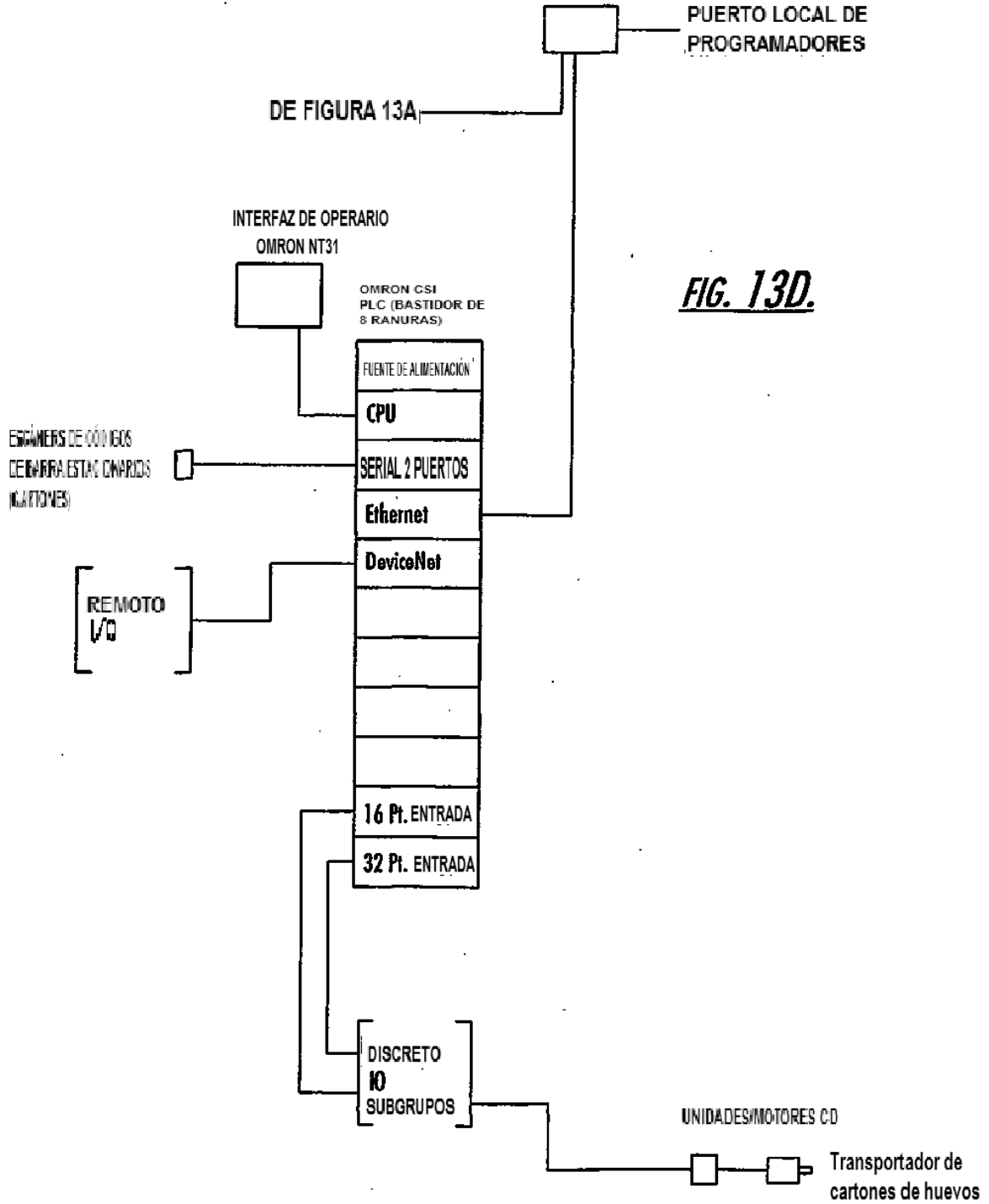


FIG. 13D.

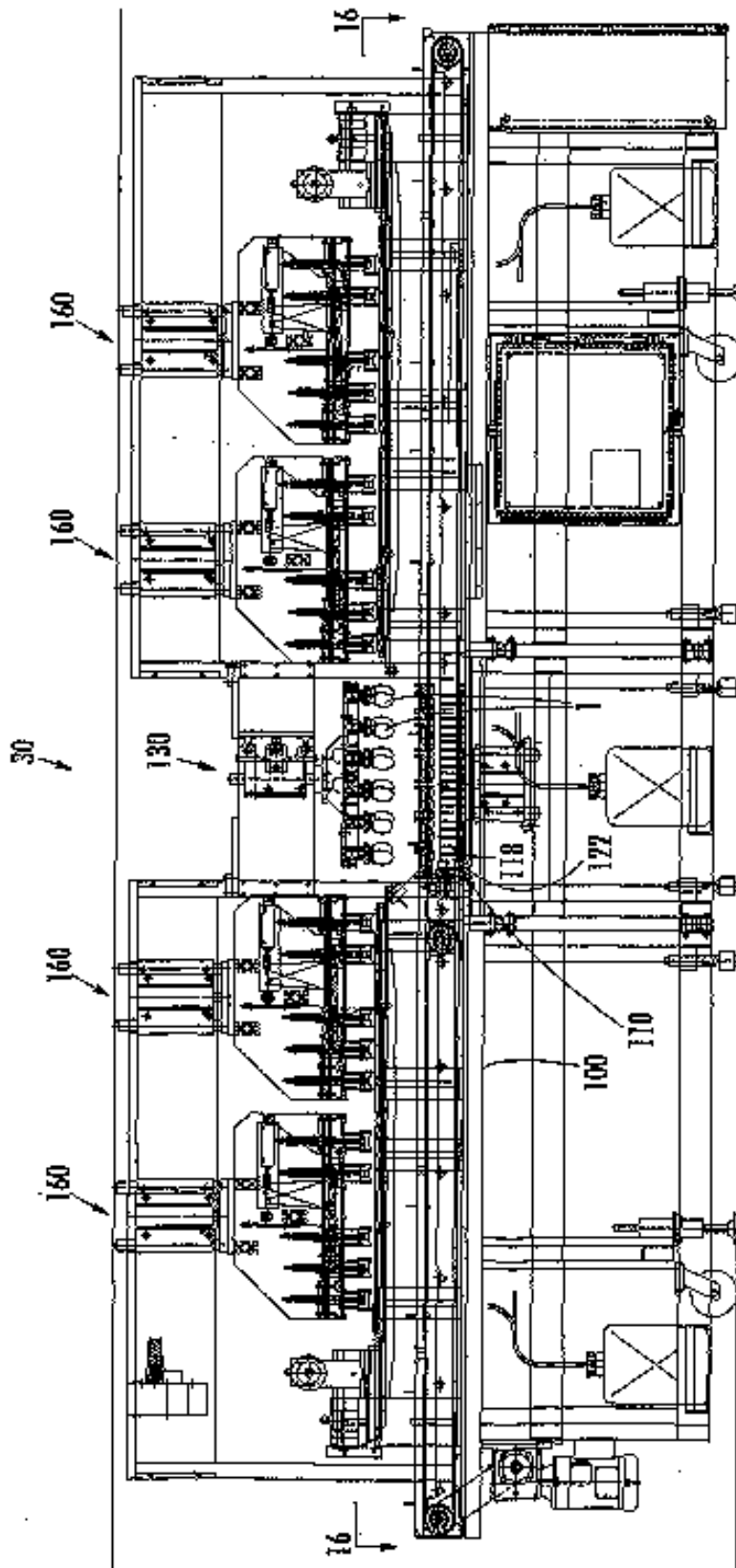


FIG. 14.

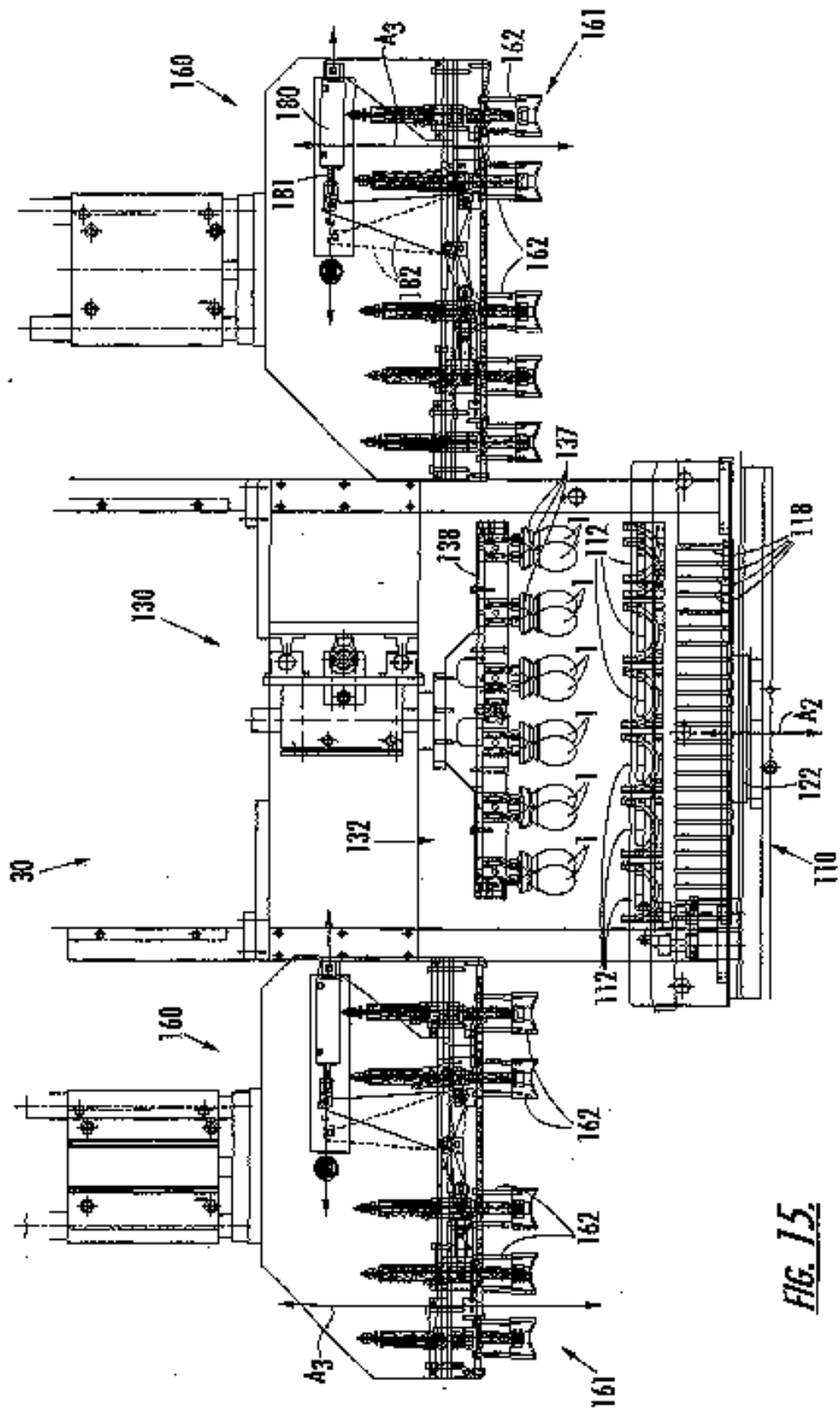


FIG. 15.

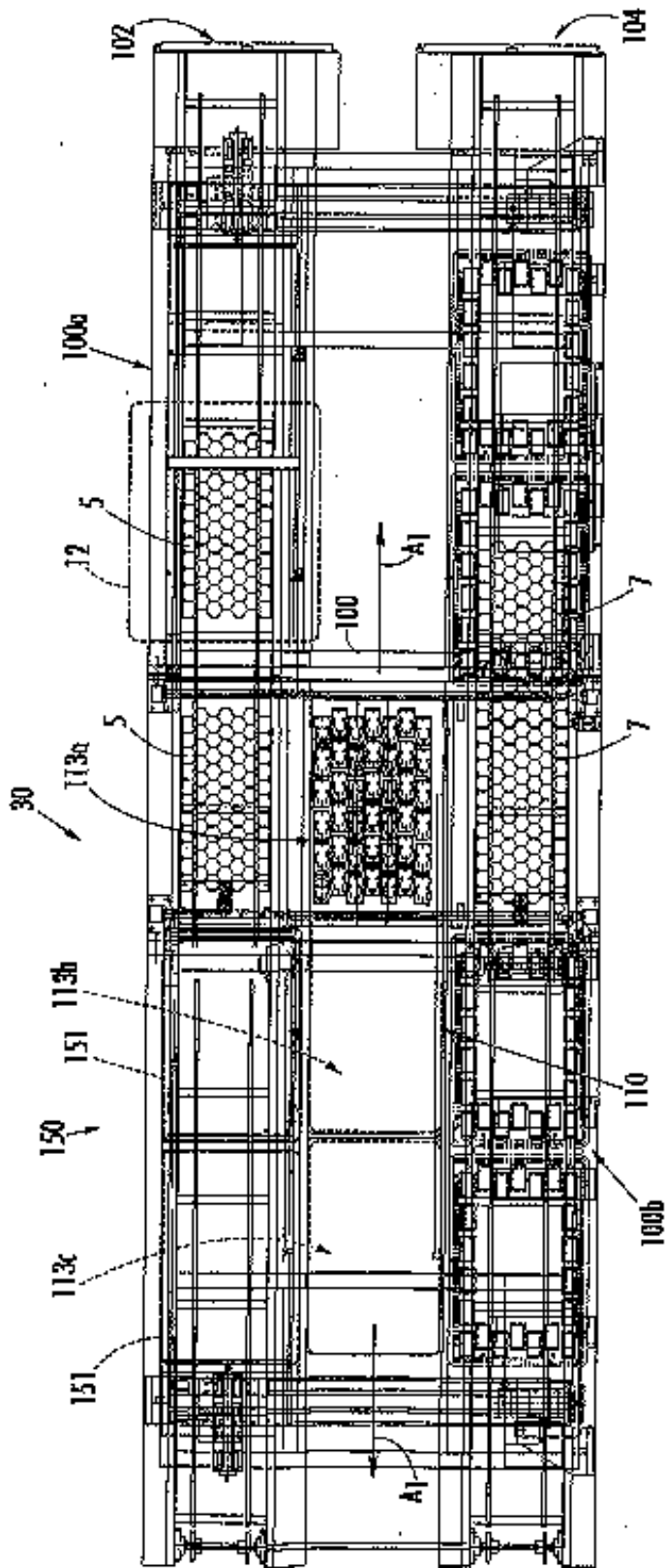
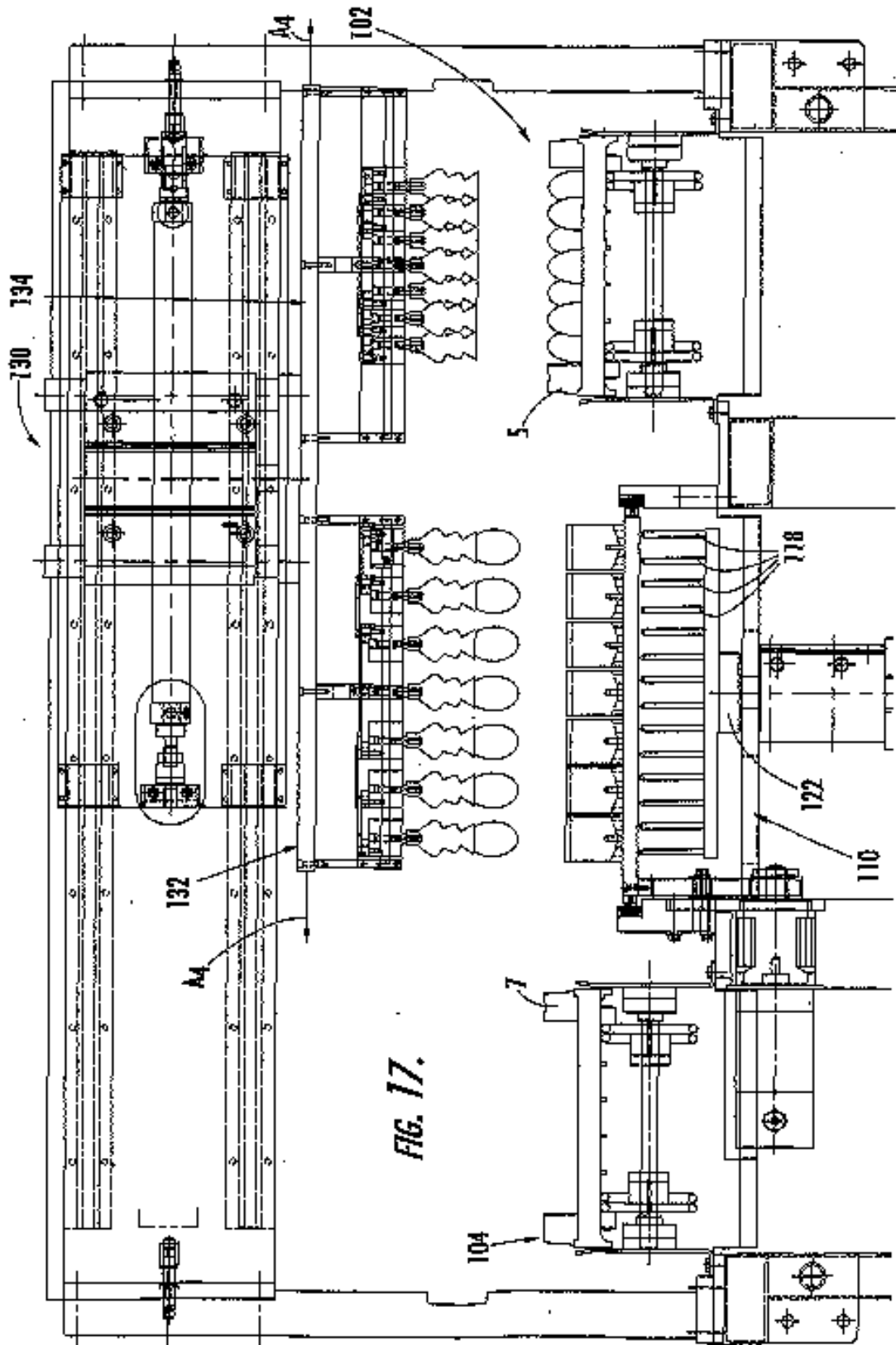


FIG. 16.



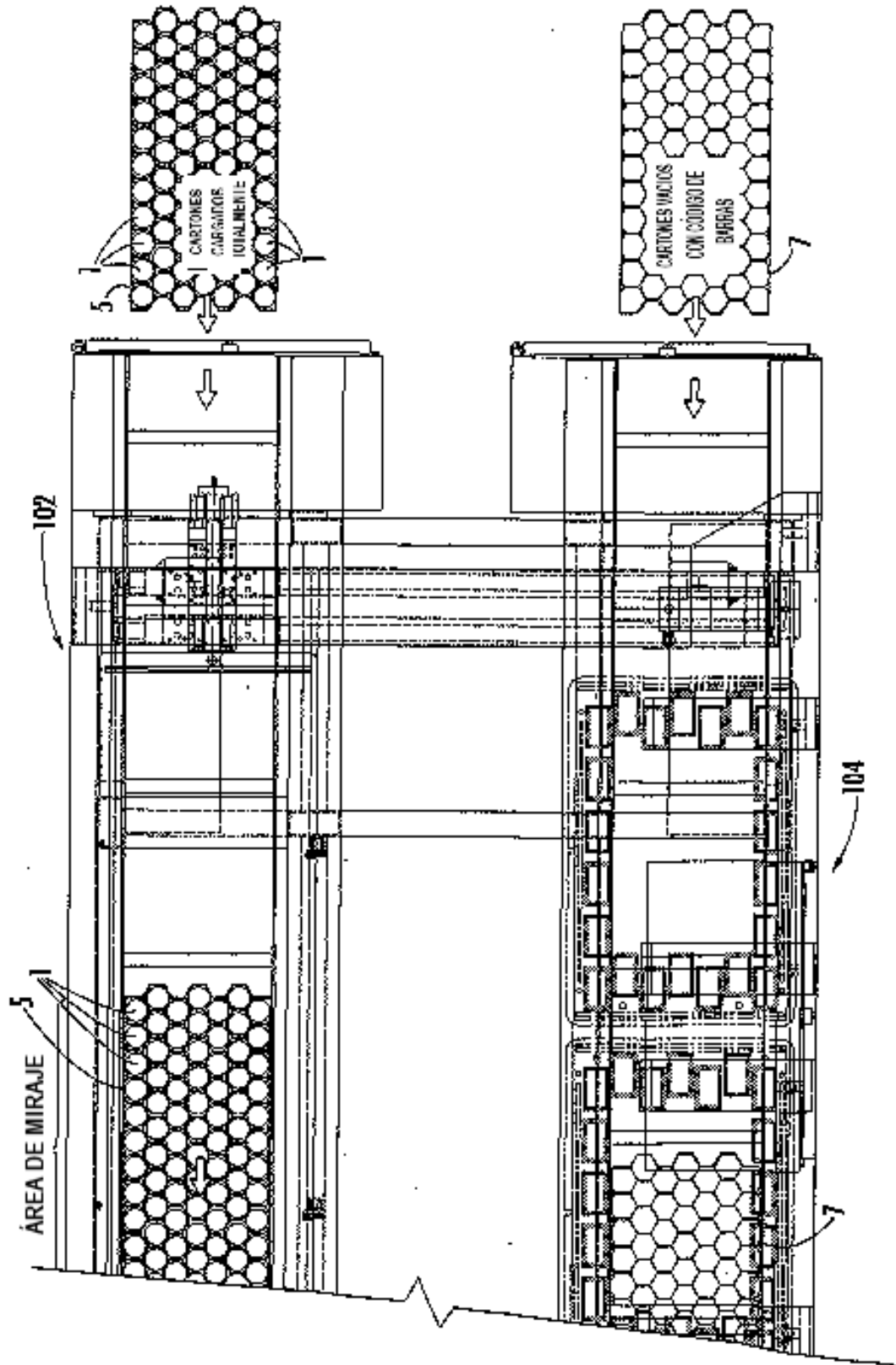


FIG. 18A.

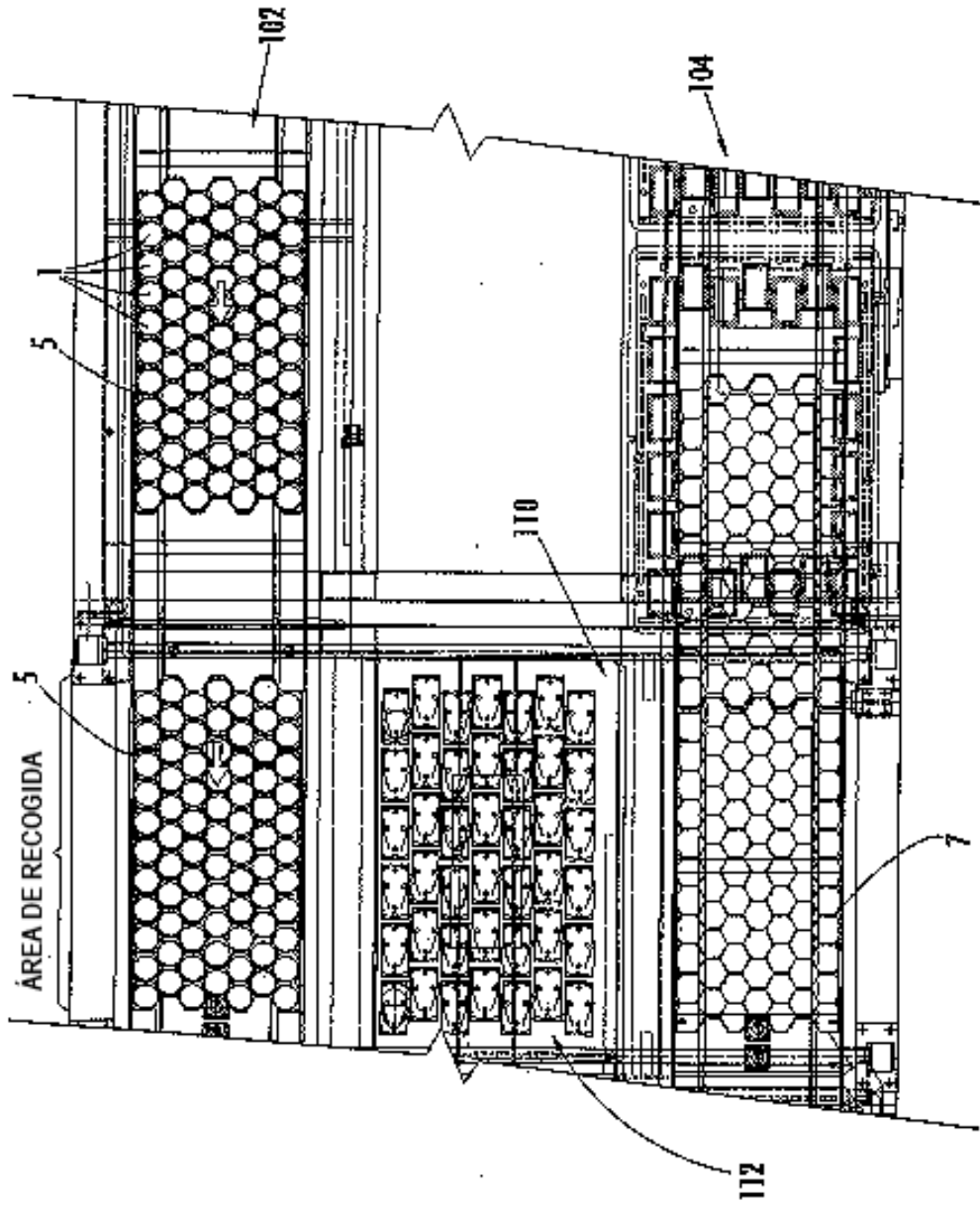


FIG. 18B.

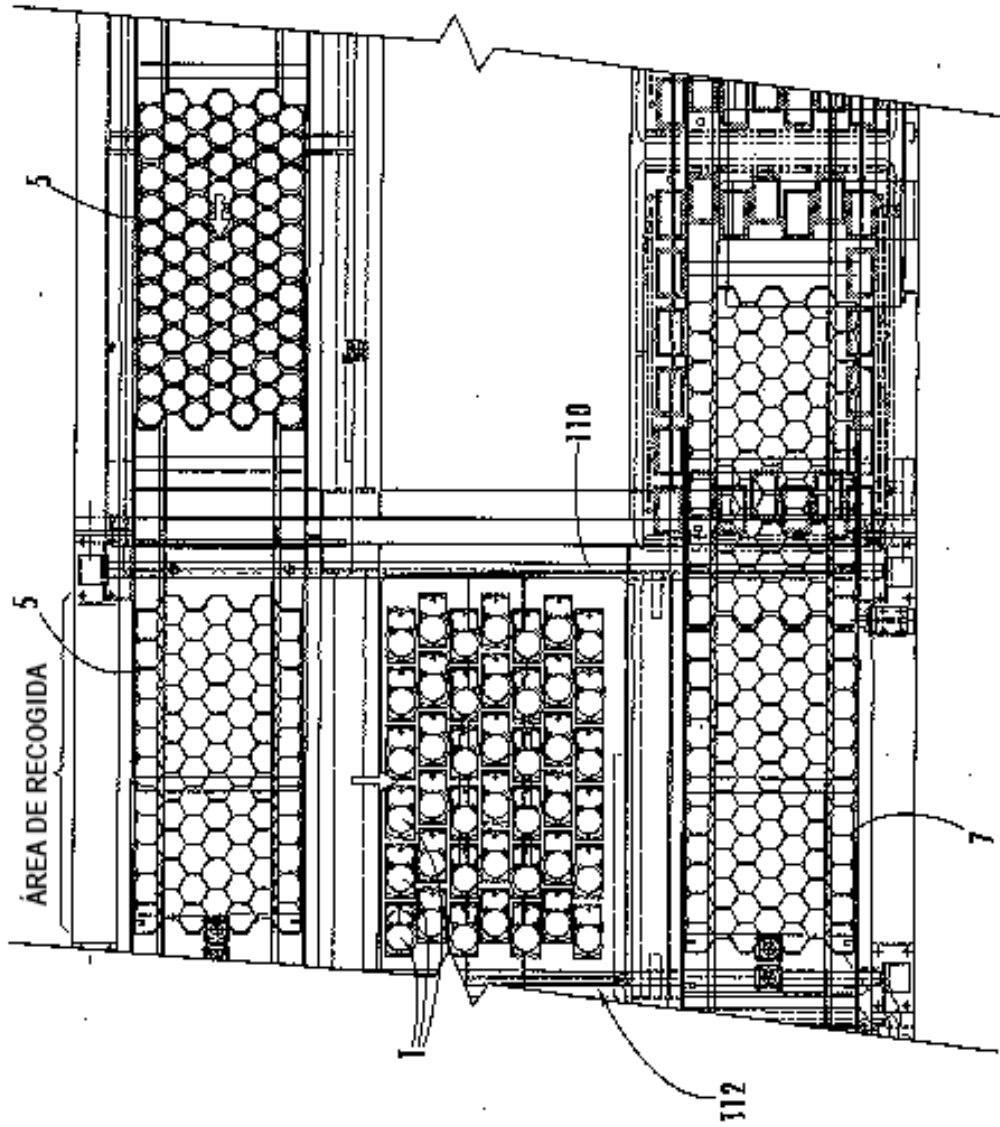


FIG. 18C.

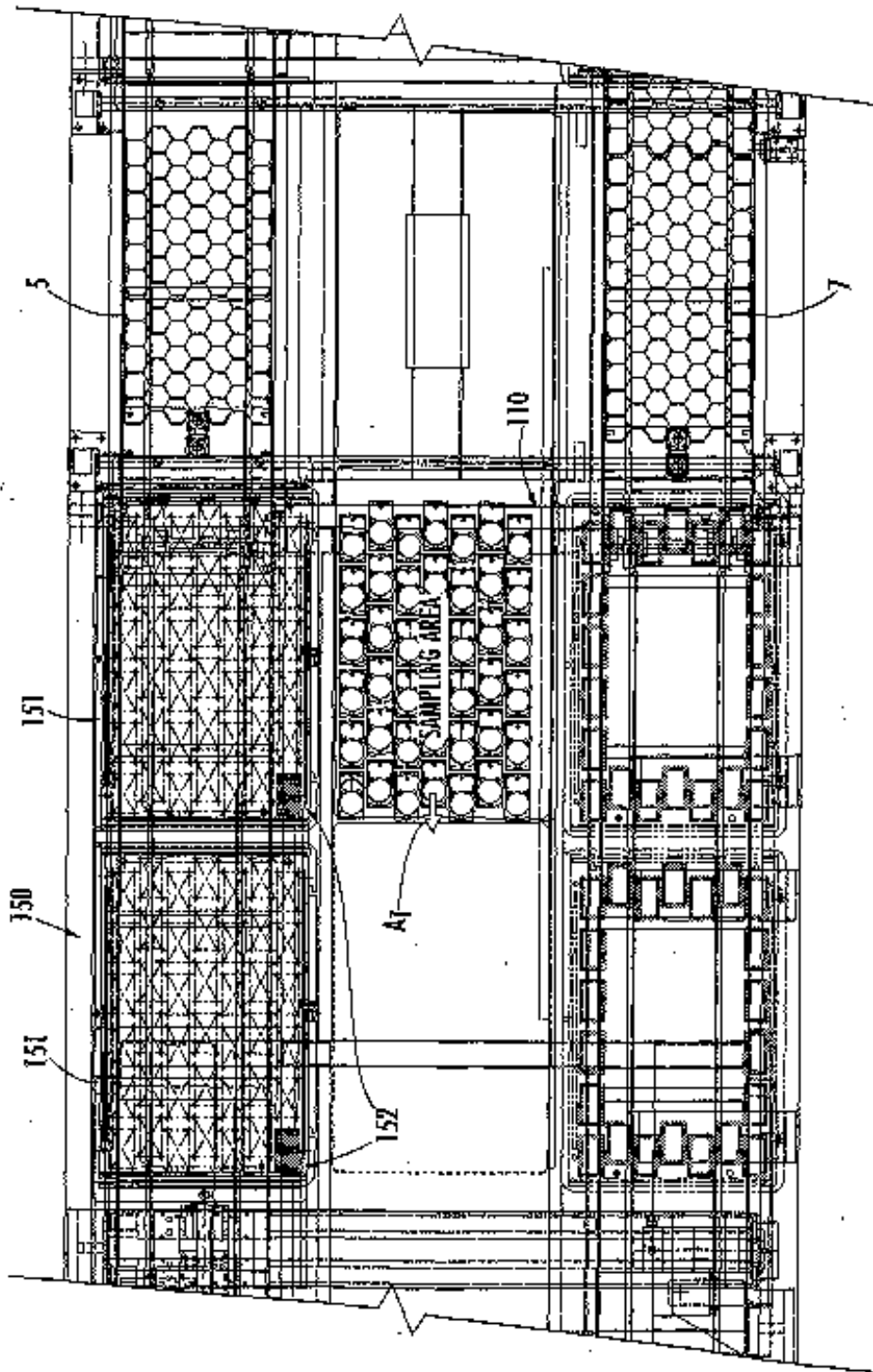


FIG. 18D.

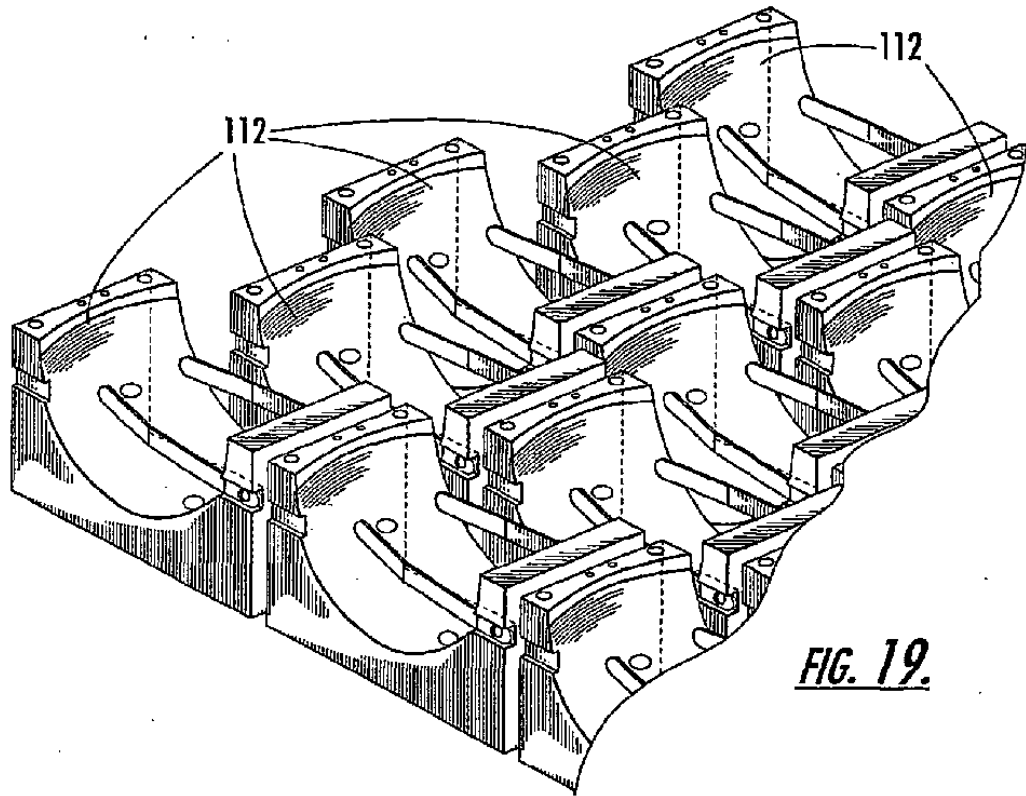


FIG. 19.

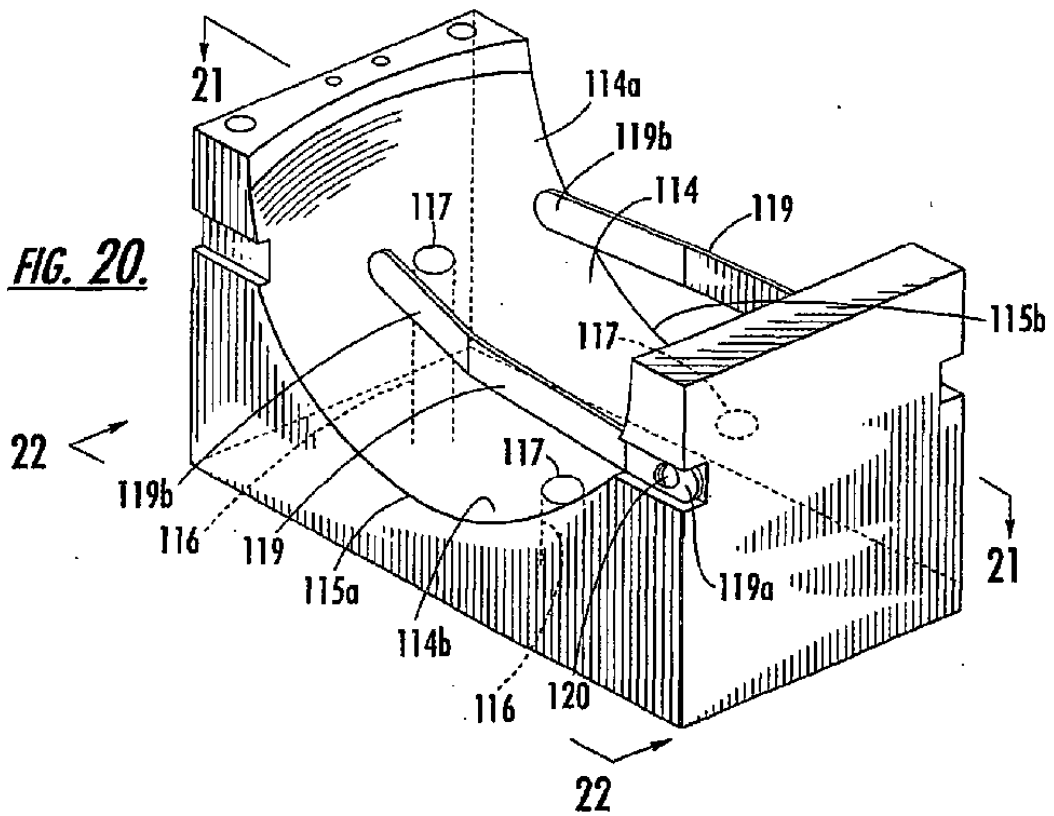
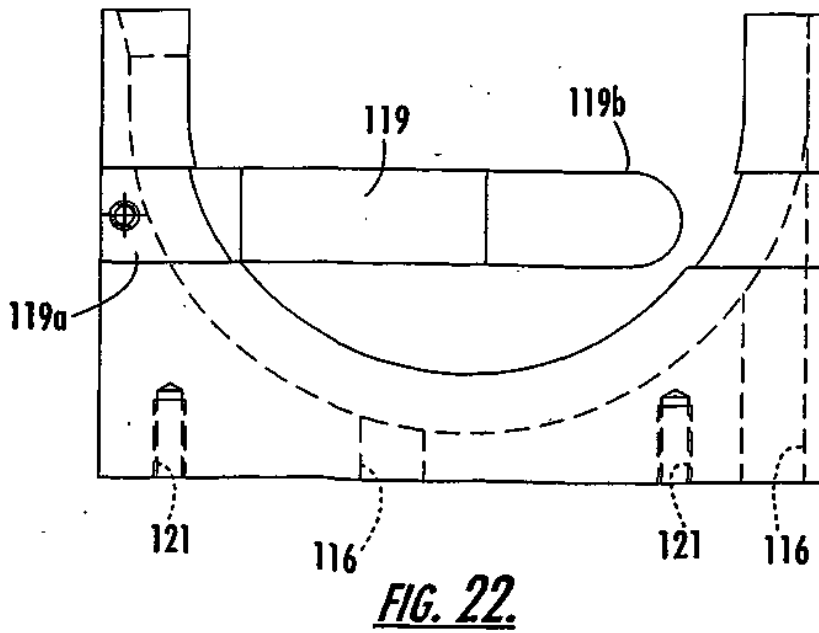
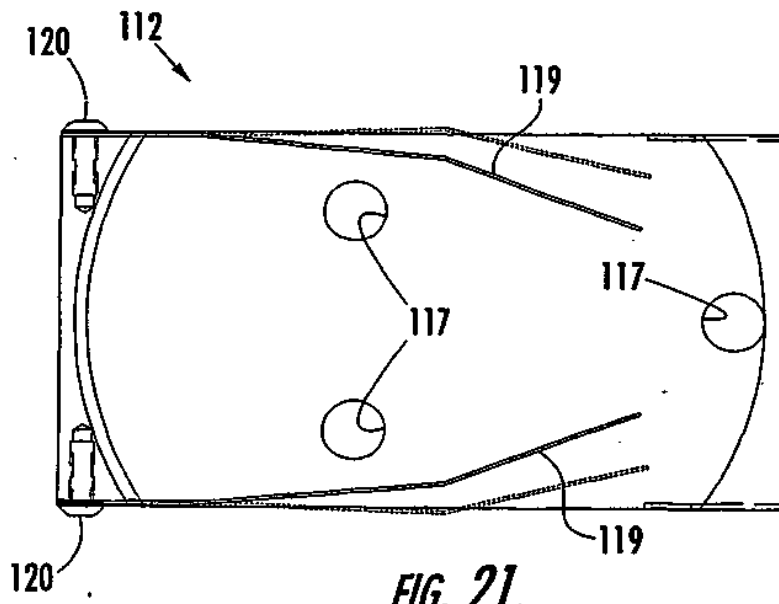


FIG. 20.



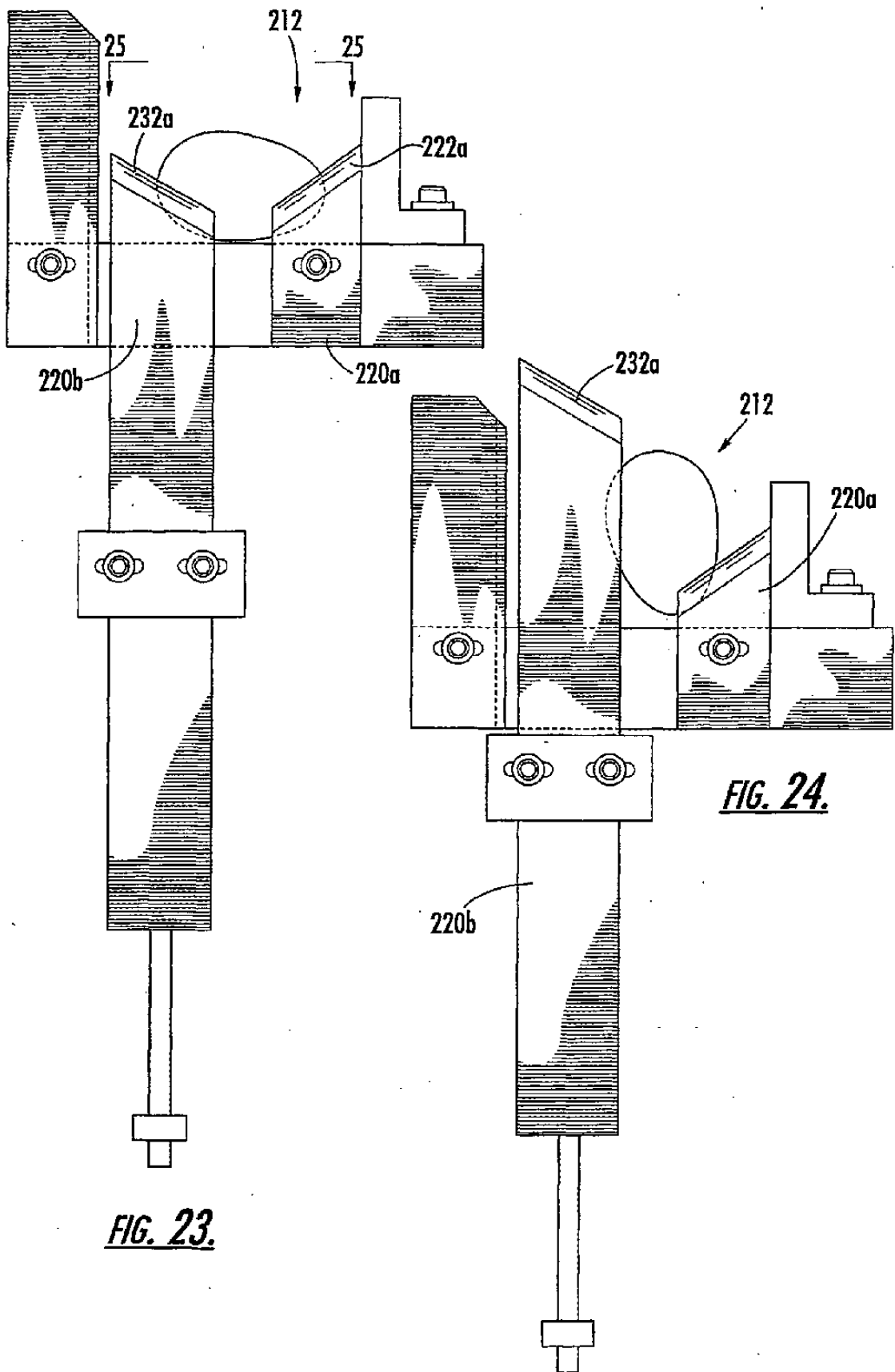
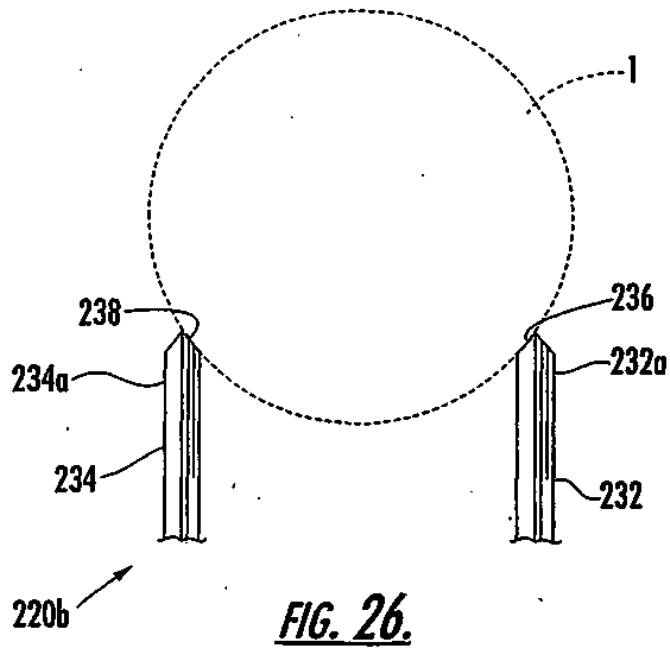
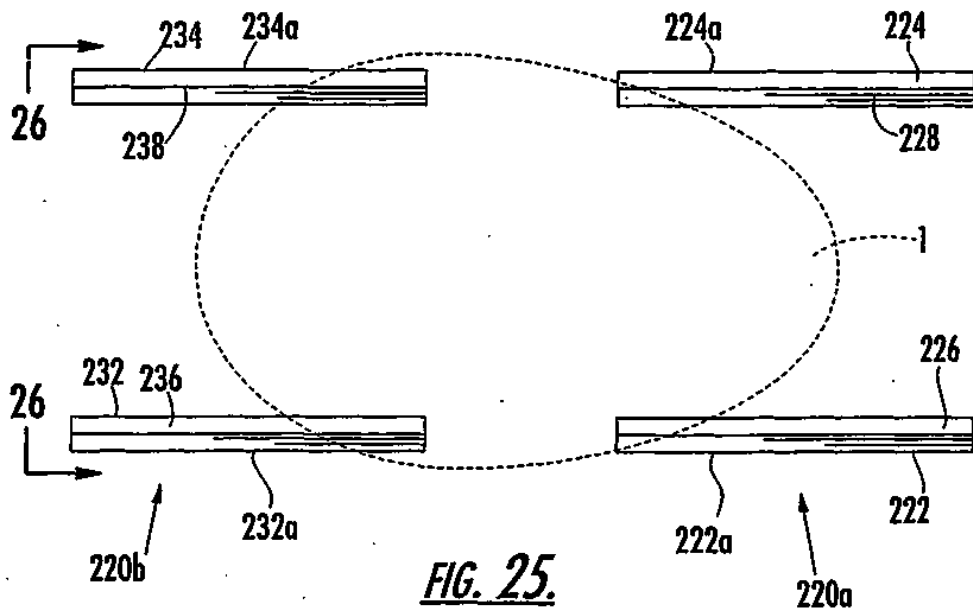


FIG. 23.

FIG. 24.



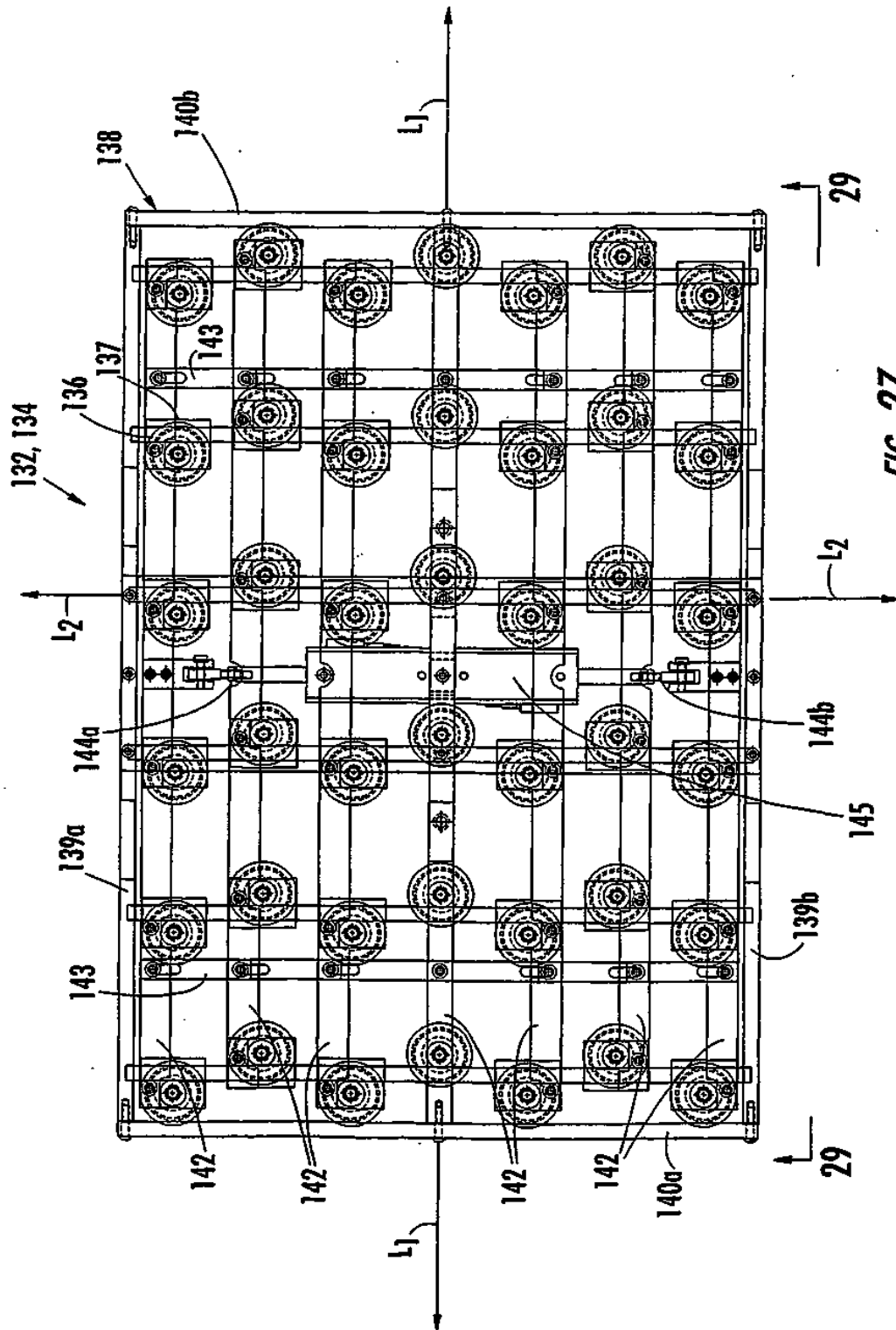


FIG. 27.

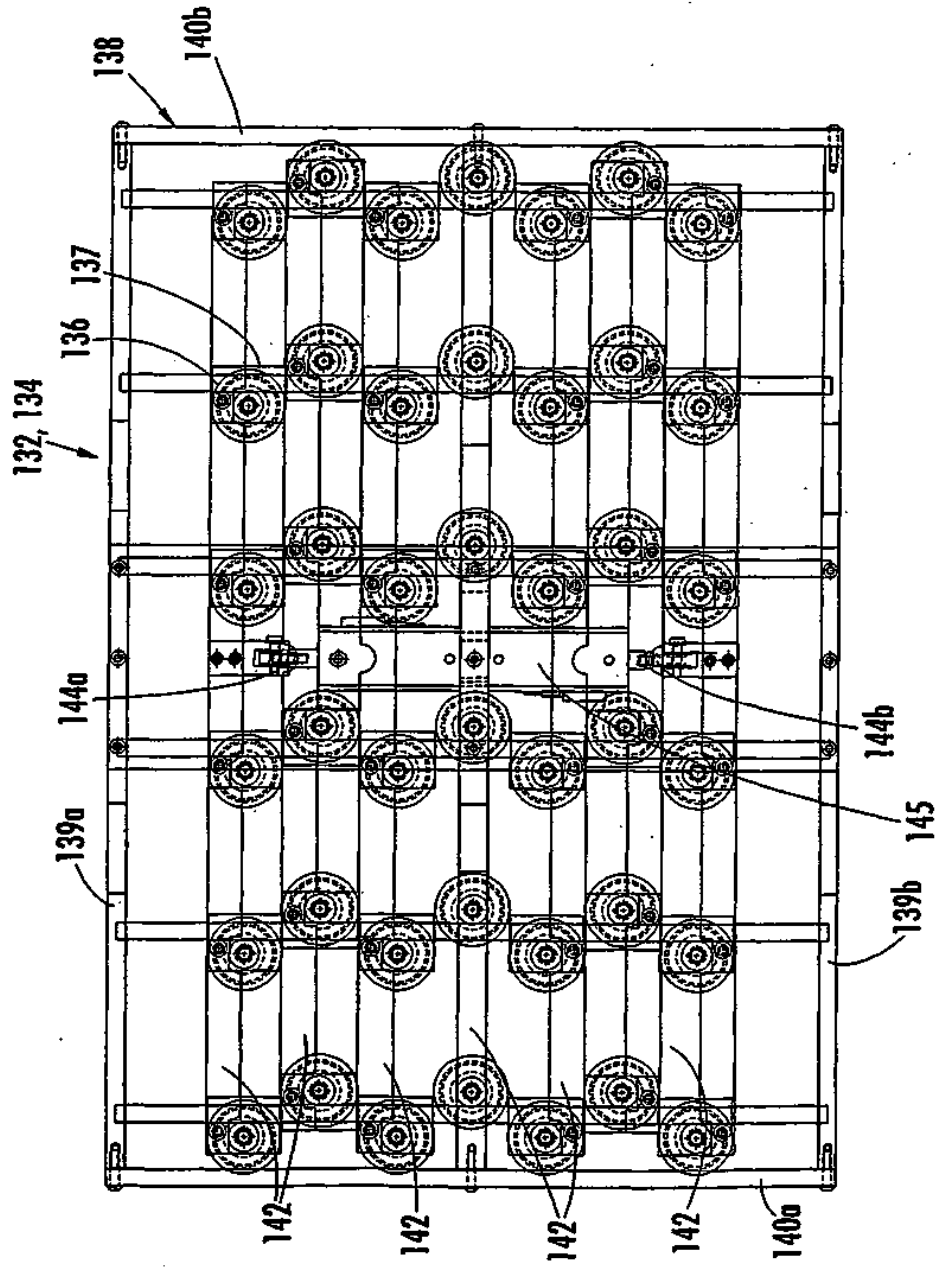


FIG. 28.

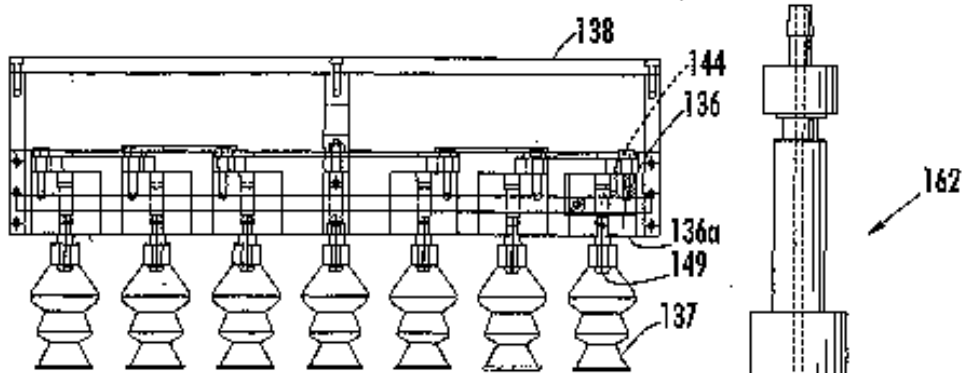


FIG. 29.

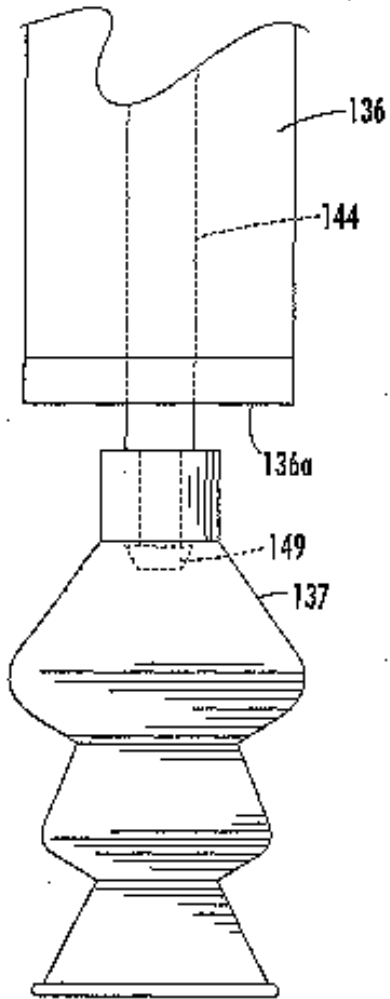


FIG. 30.

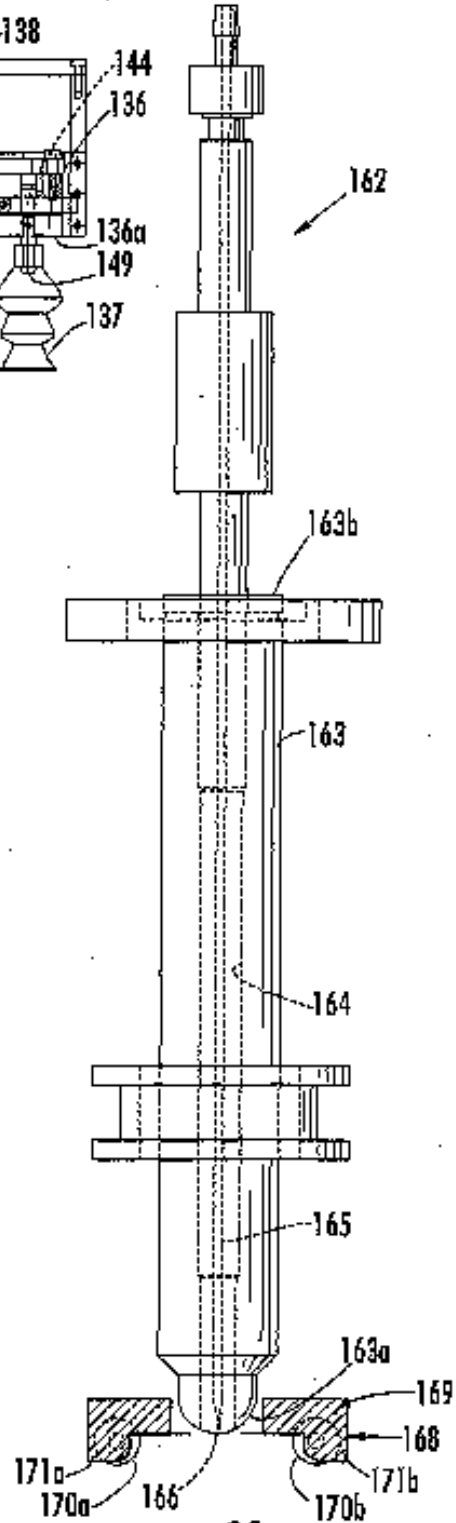


FIG. 31.

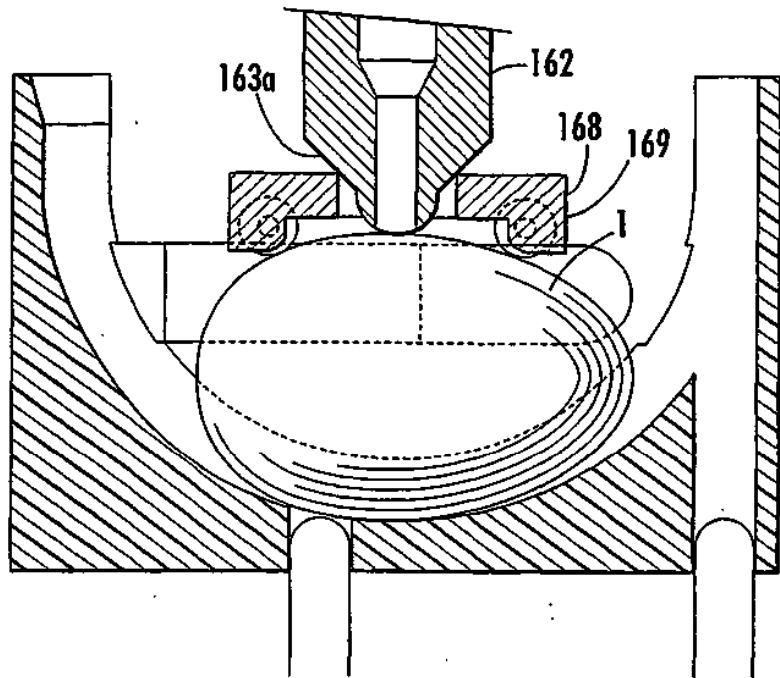


FIG. 32.

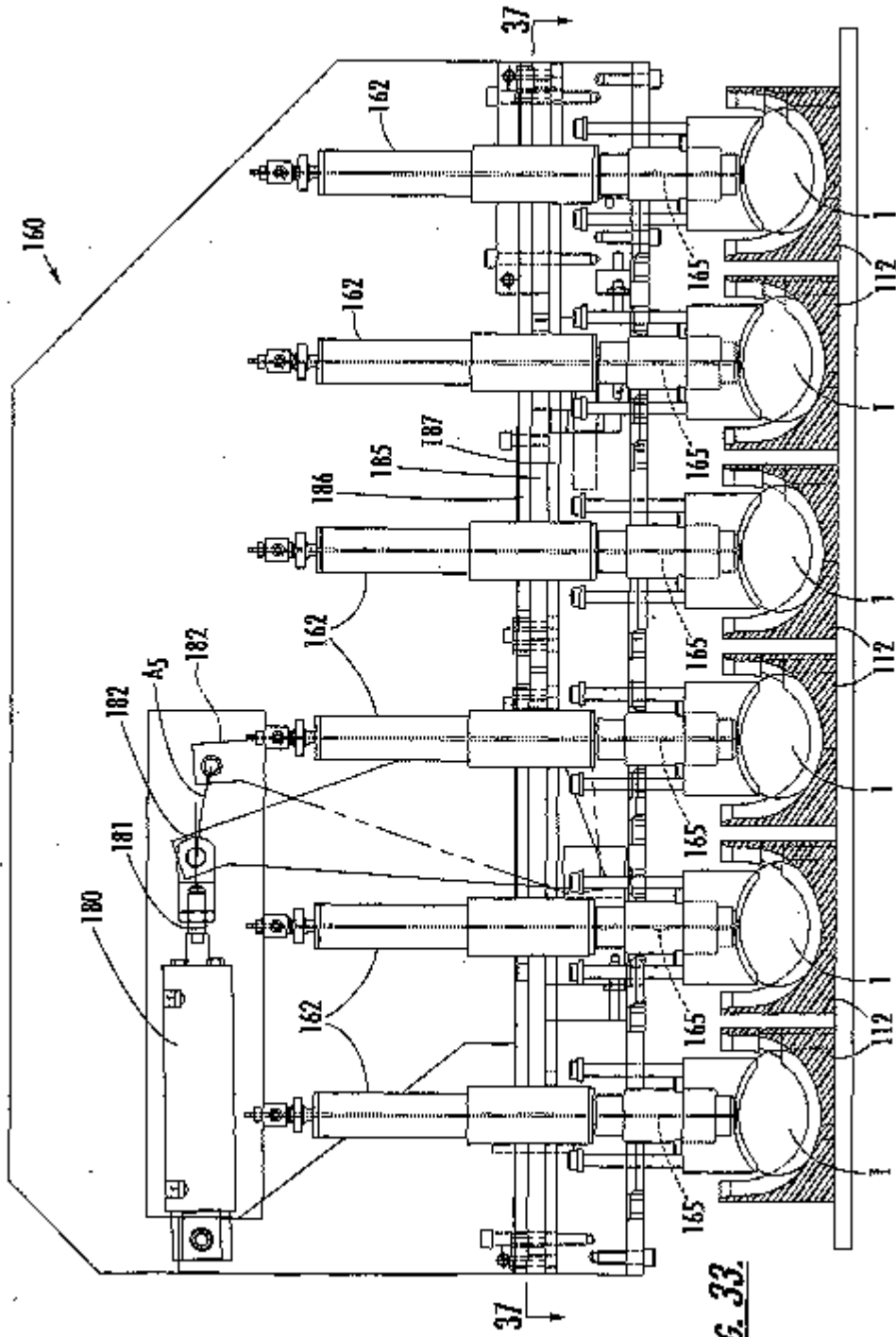
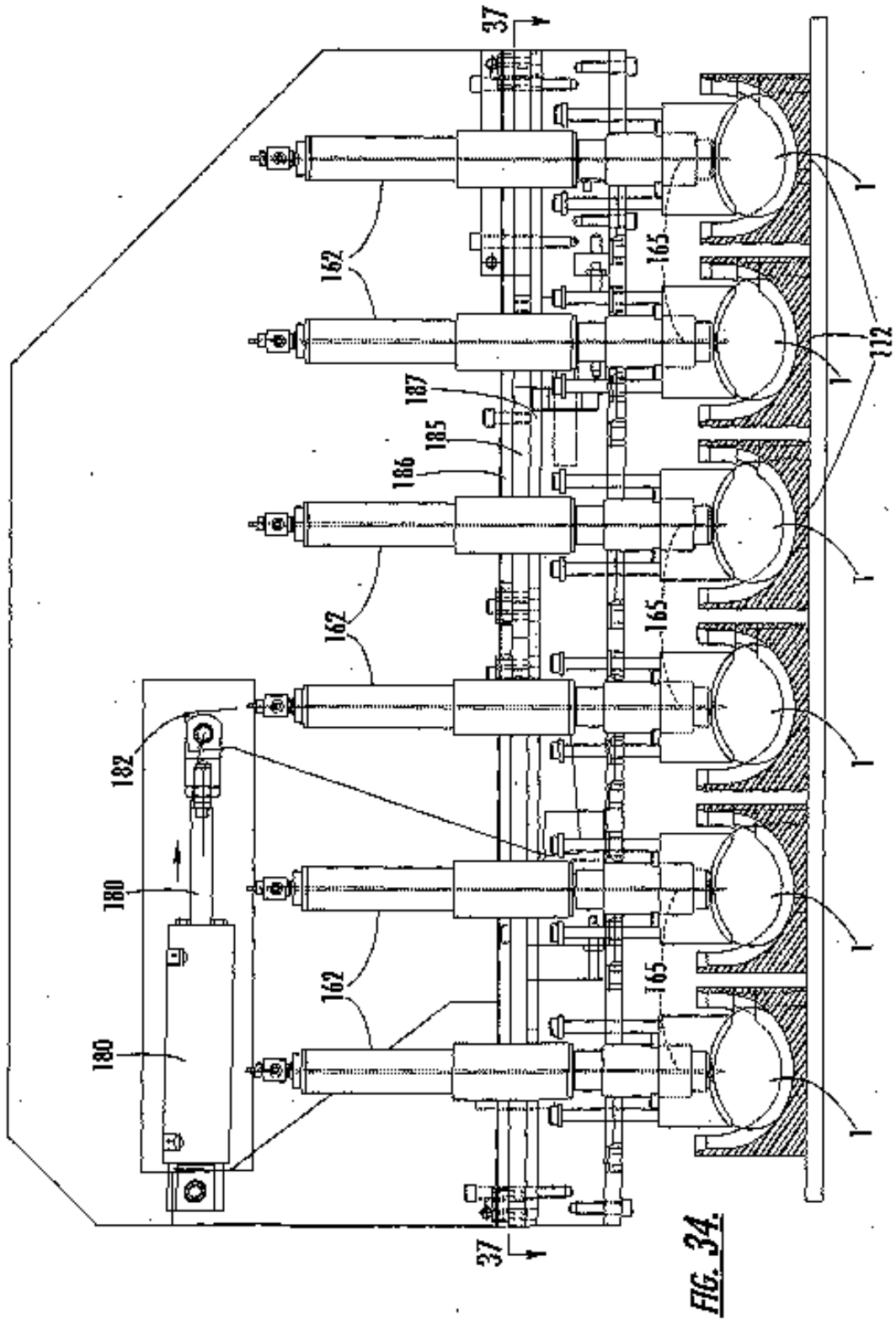


FIG. 33.



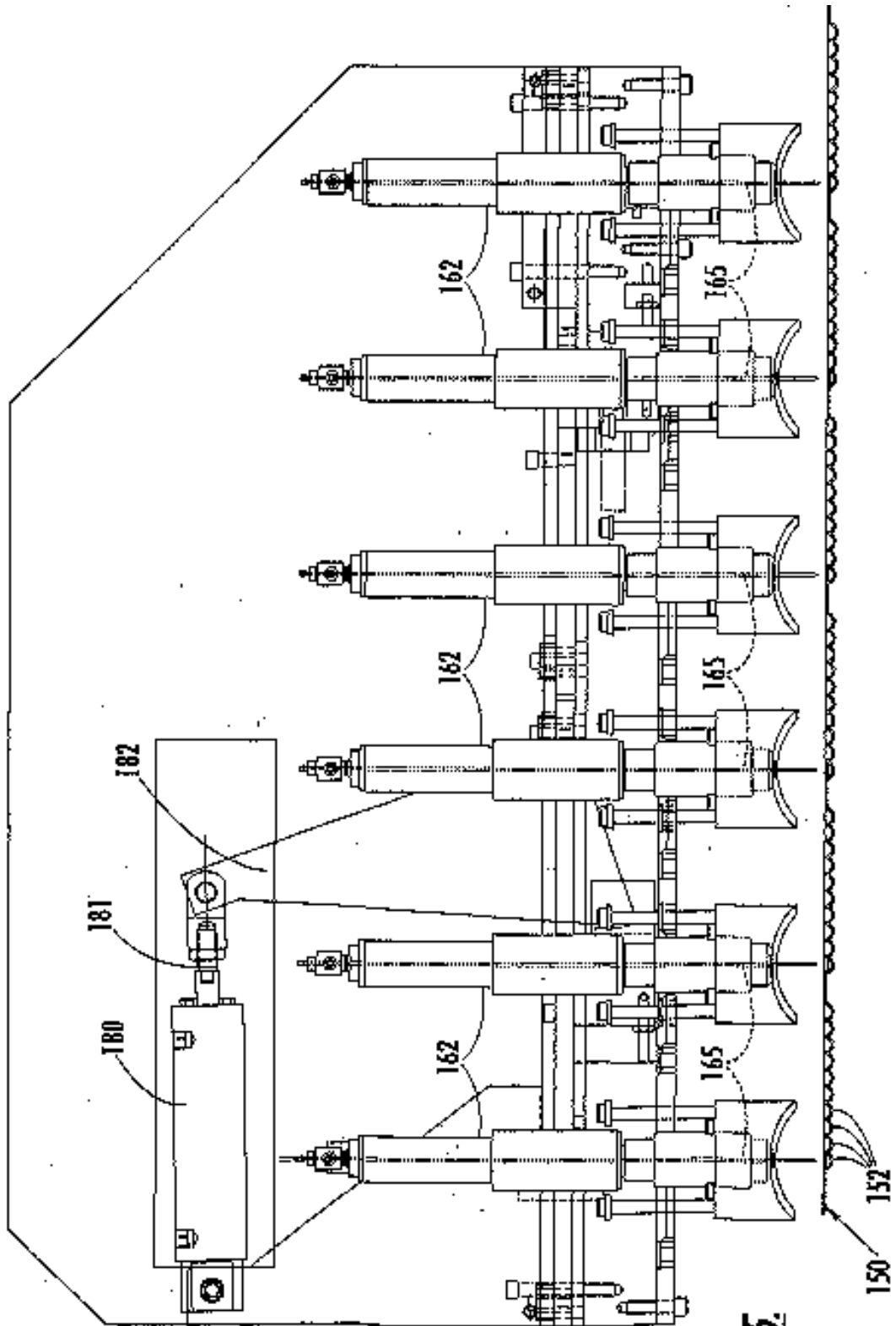


FIG. 35.

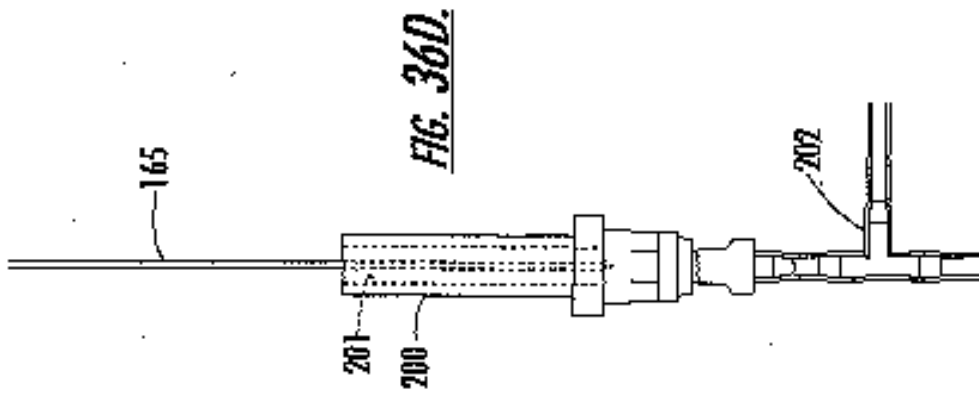


FIG. 36D.

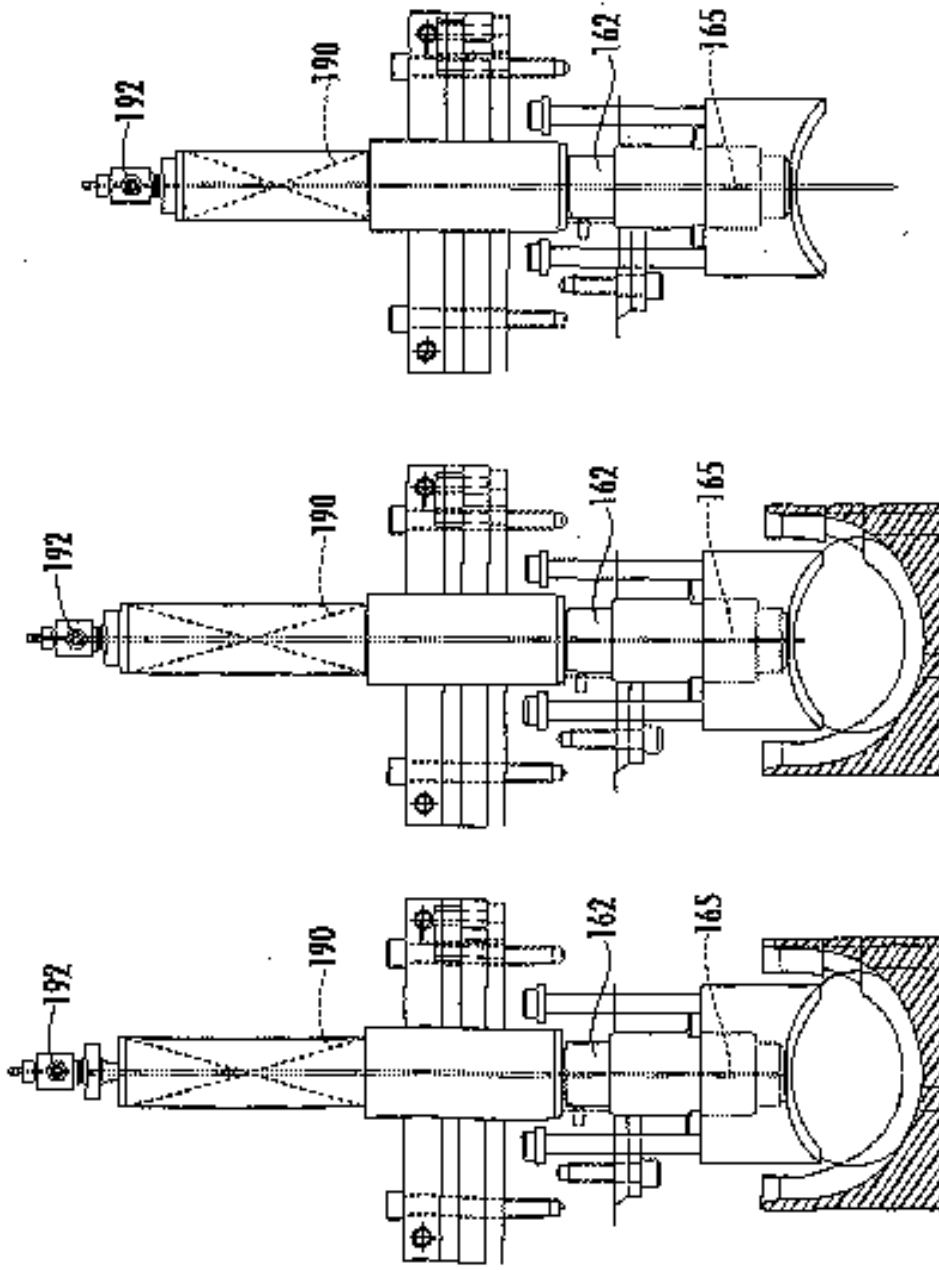


FIG. 36C.

FIG. 36B.

FIG. 36A.

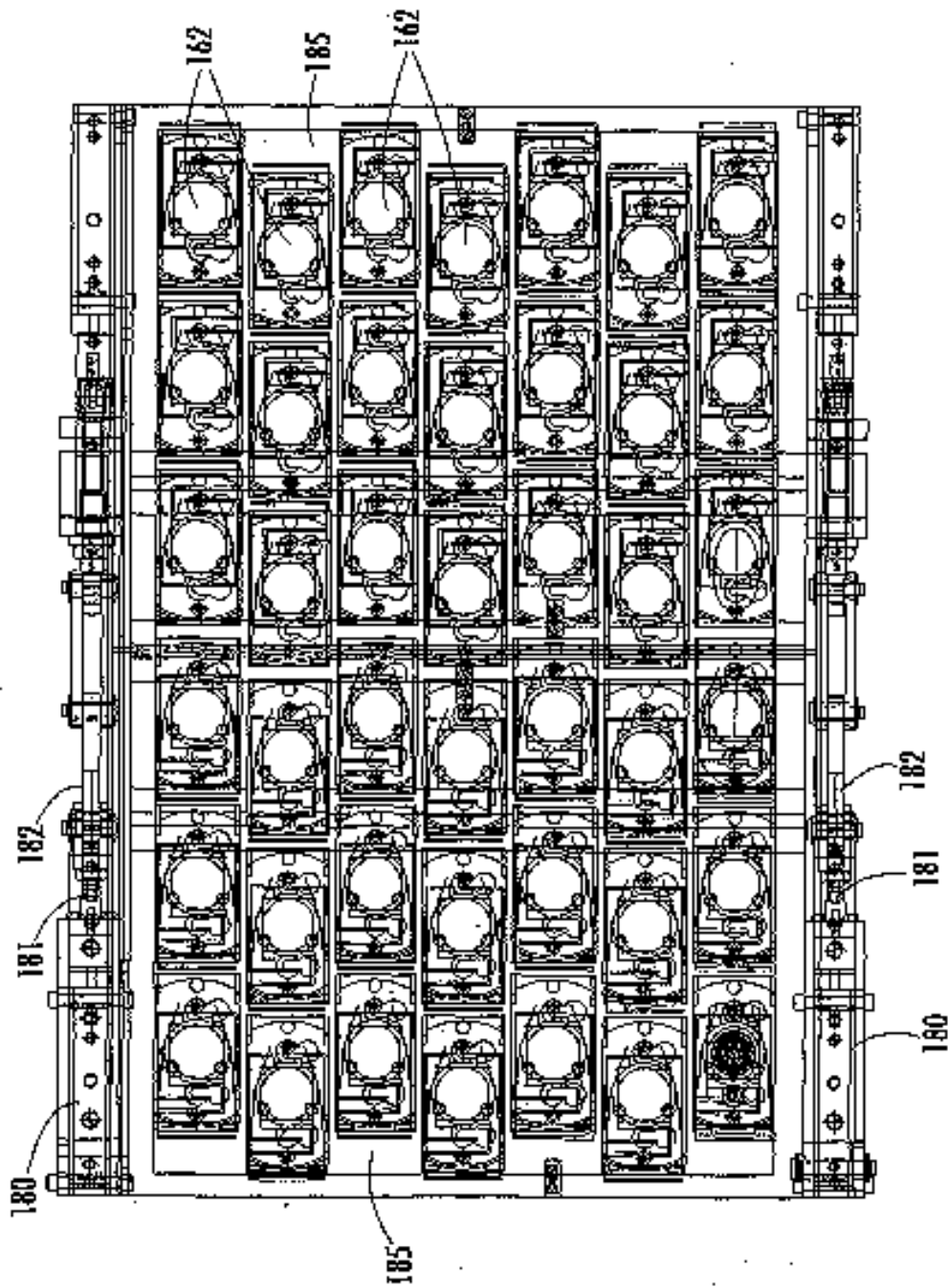


FIG. 37.

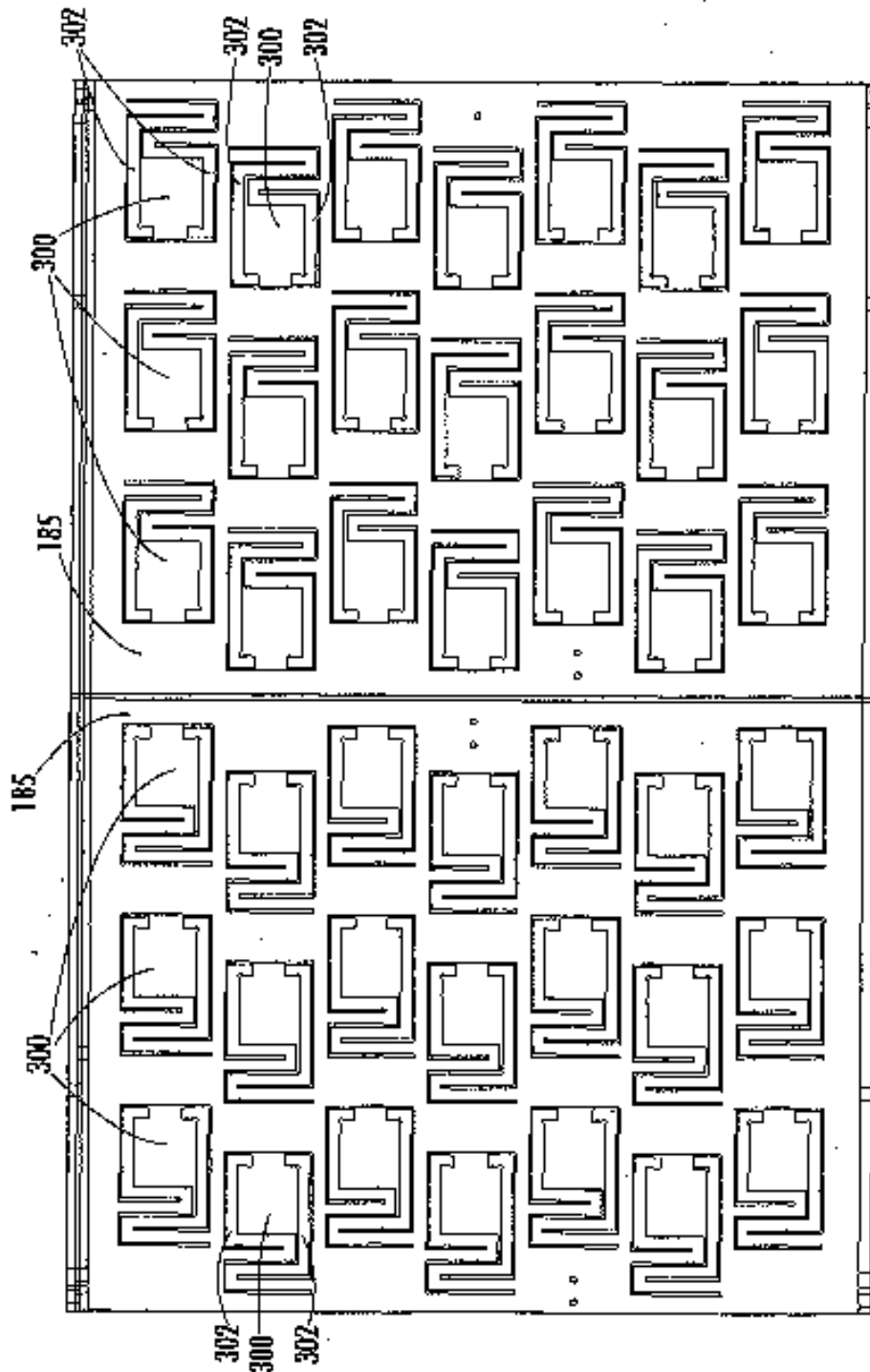


FIG. 38A.

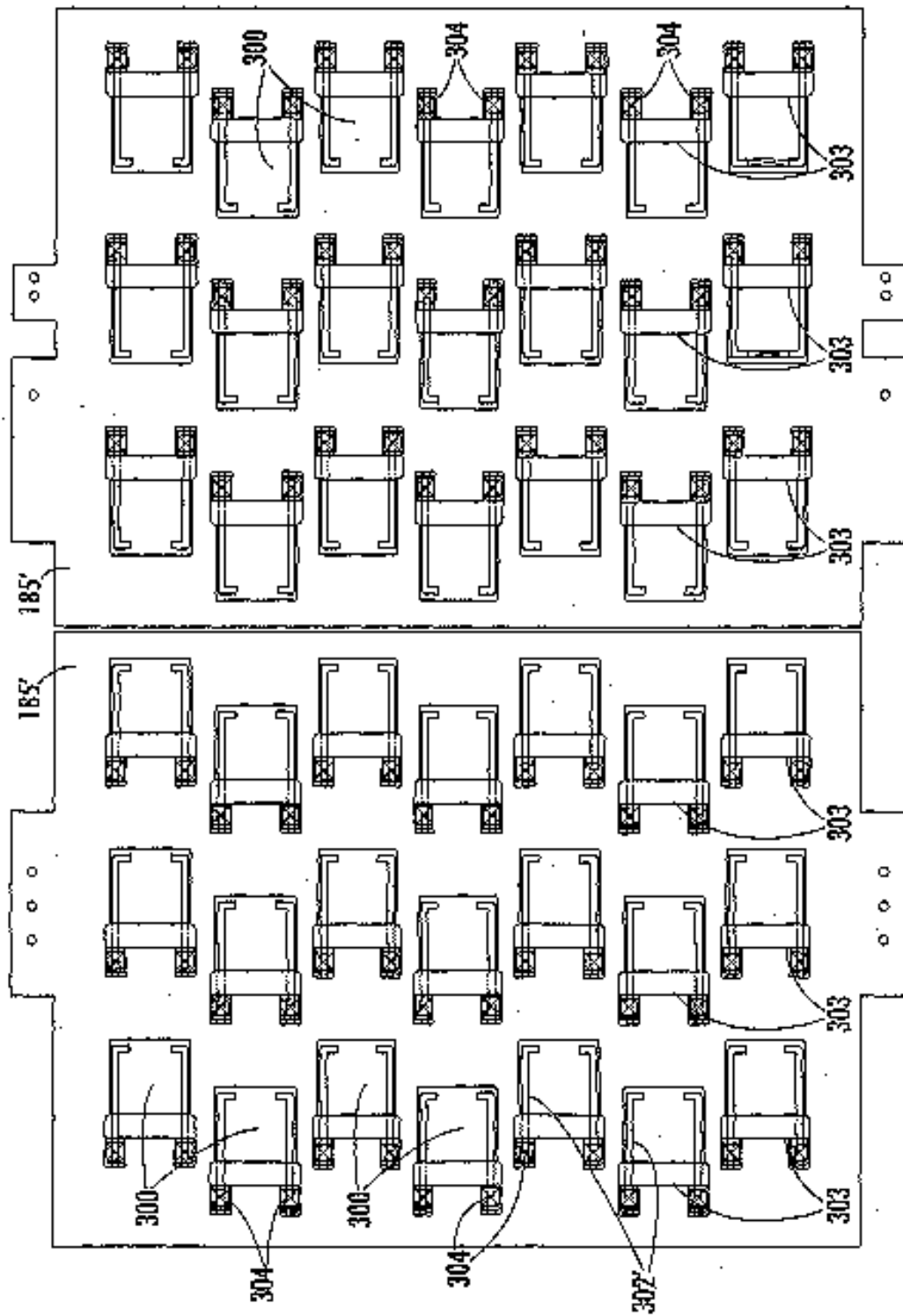


FIG. 388.

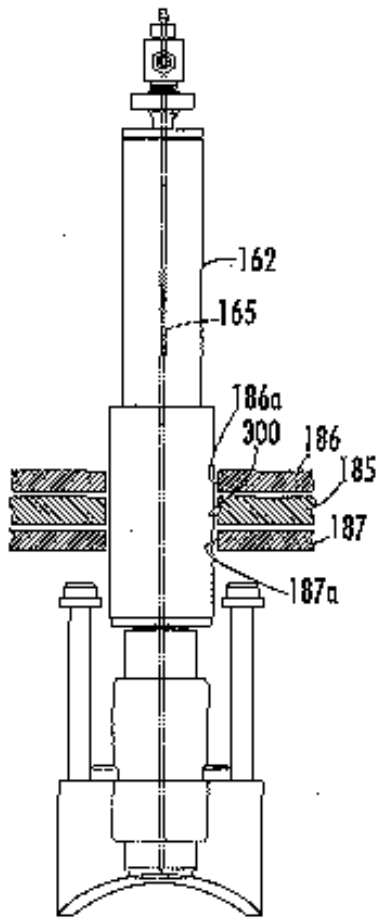


FIG. 39A.

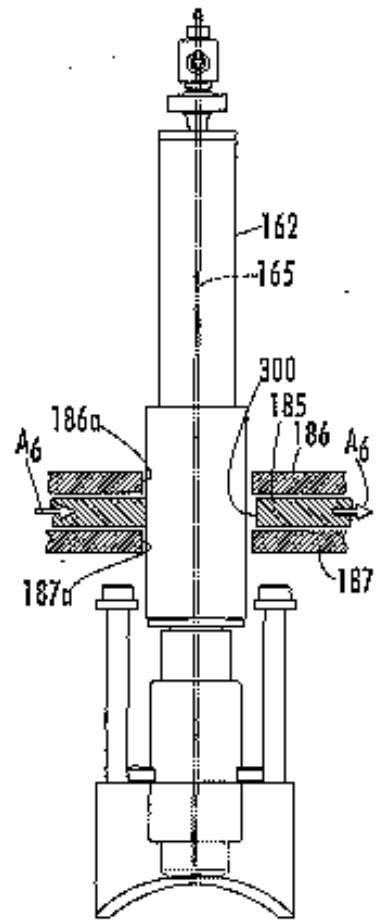


FIG. 39B.

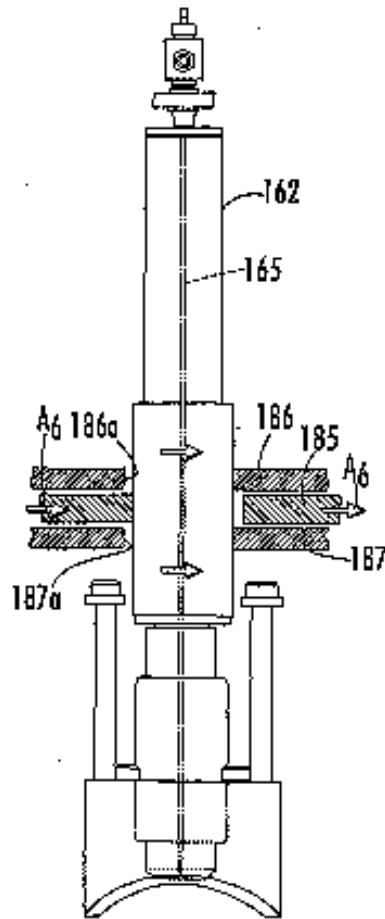


FIG. 39C.

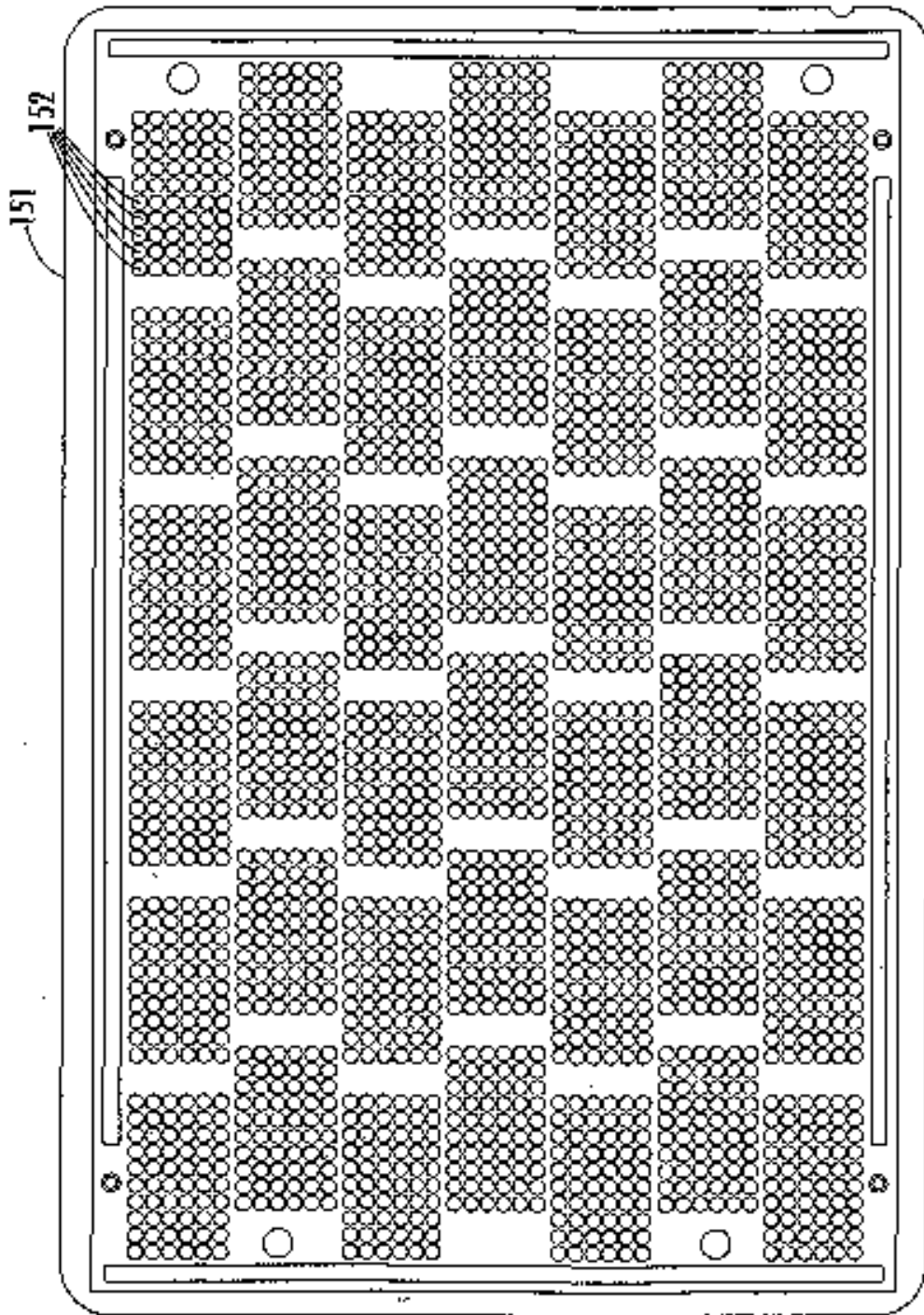


FIG. 40.

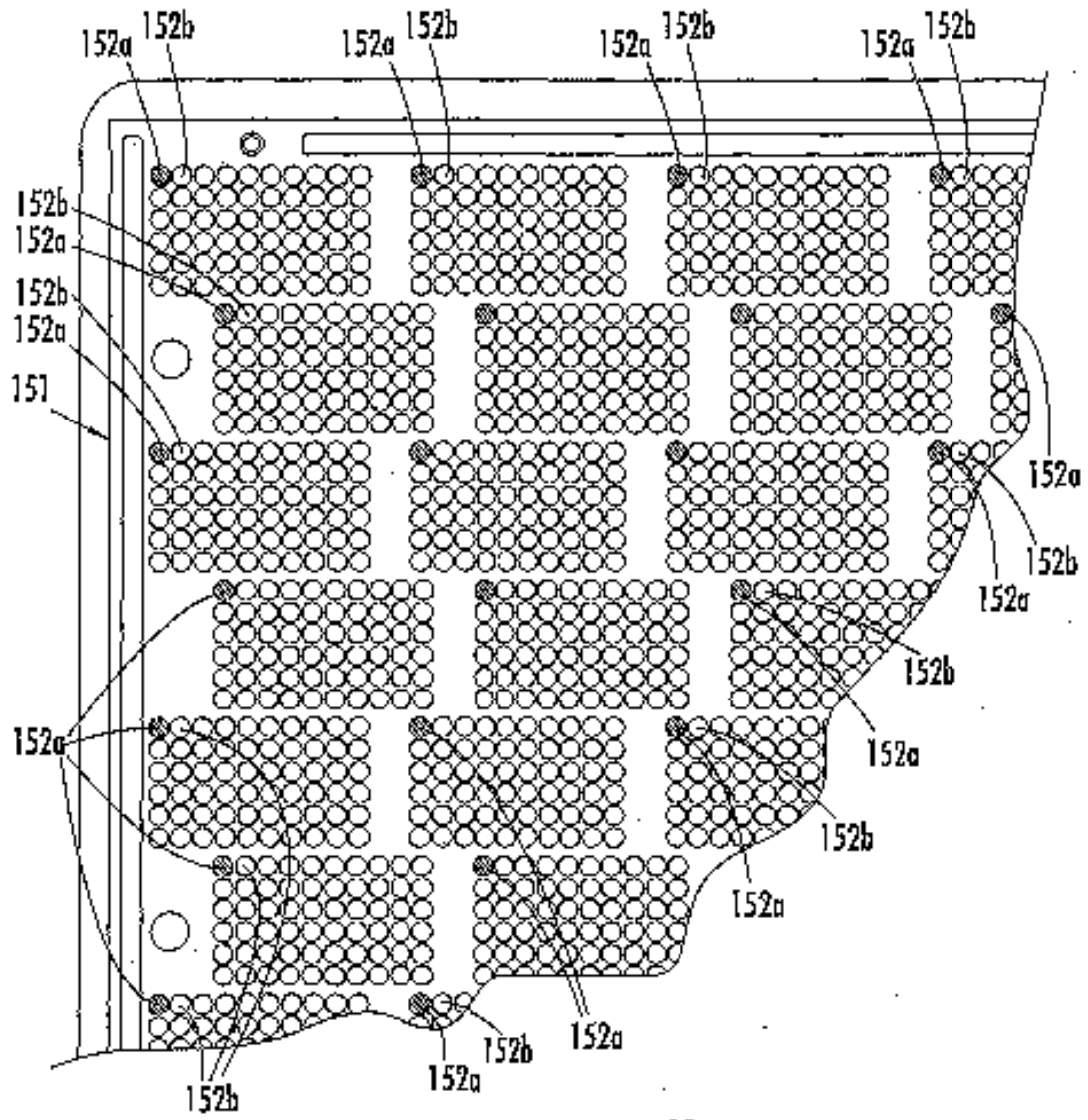


FIG. 41.

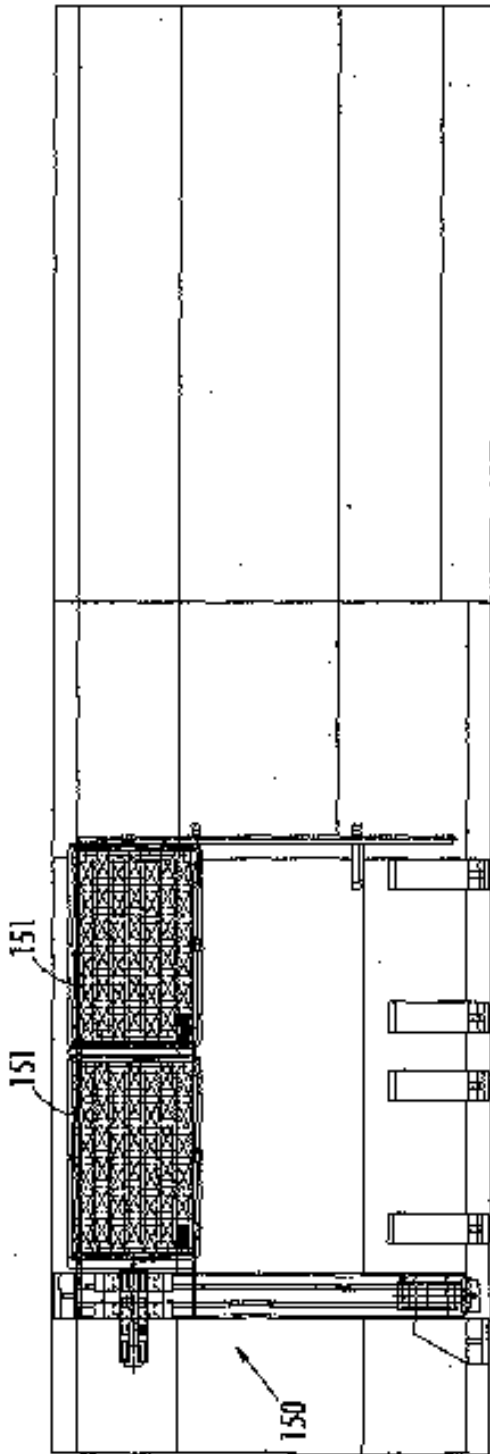


FIG. 42A.

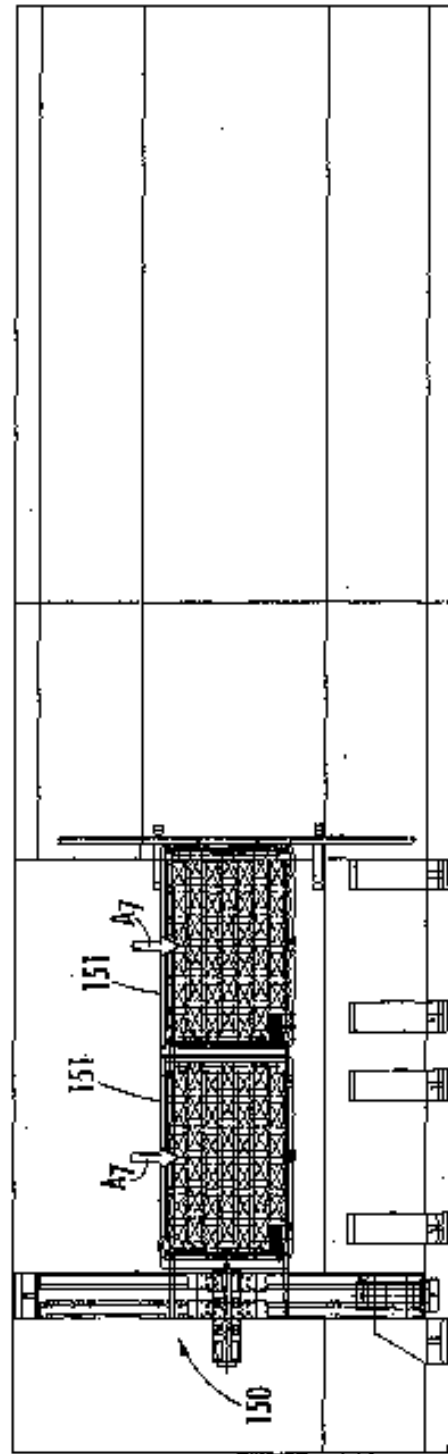


FIG. 42B.

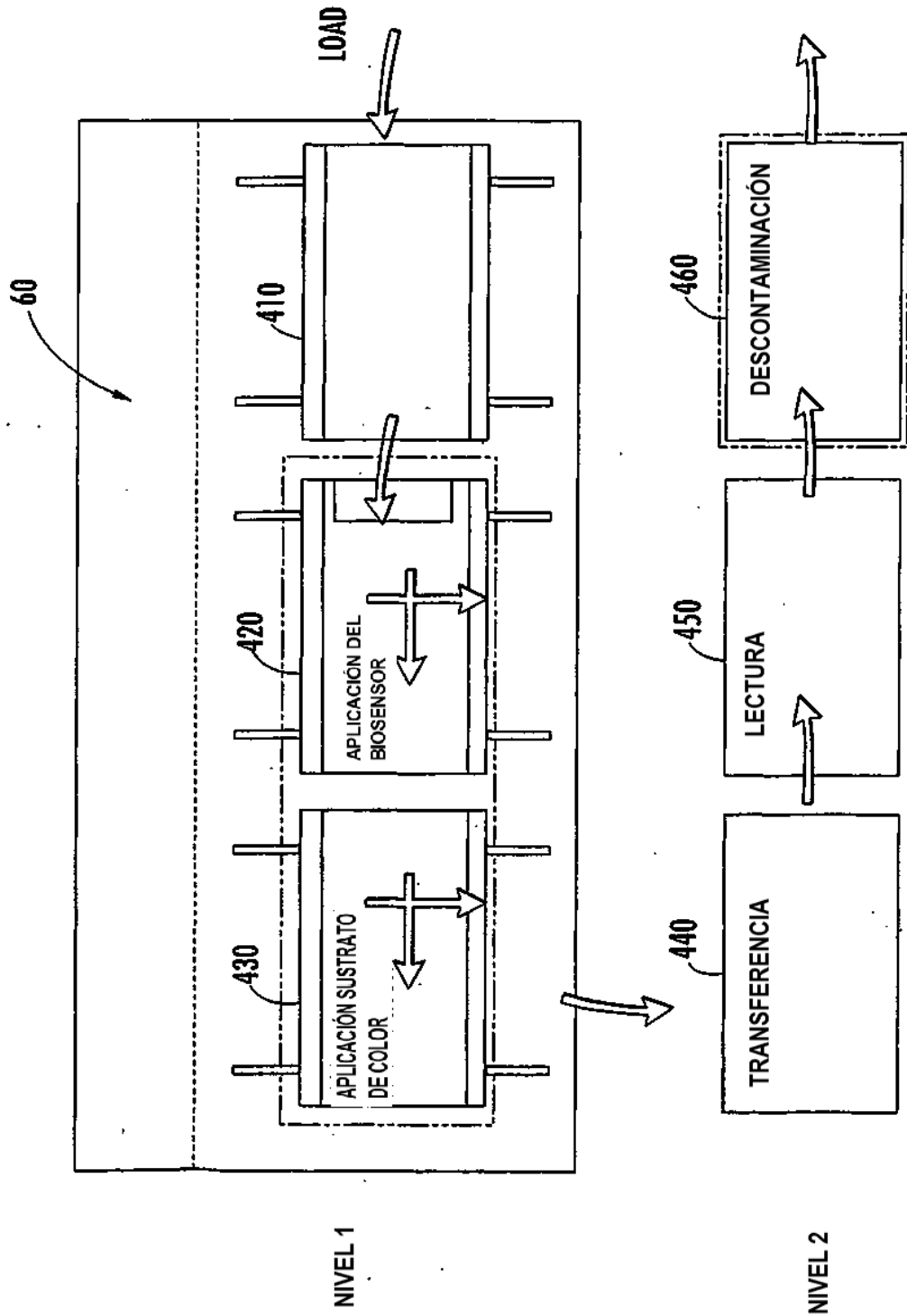
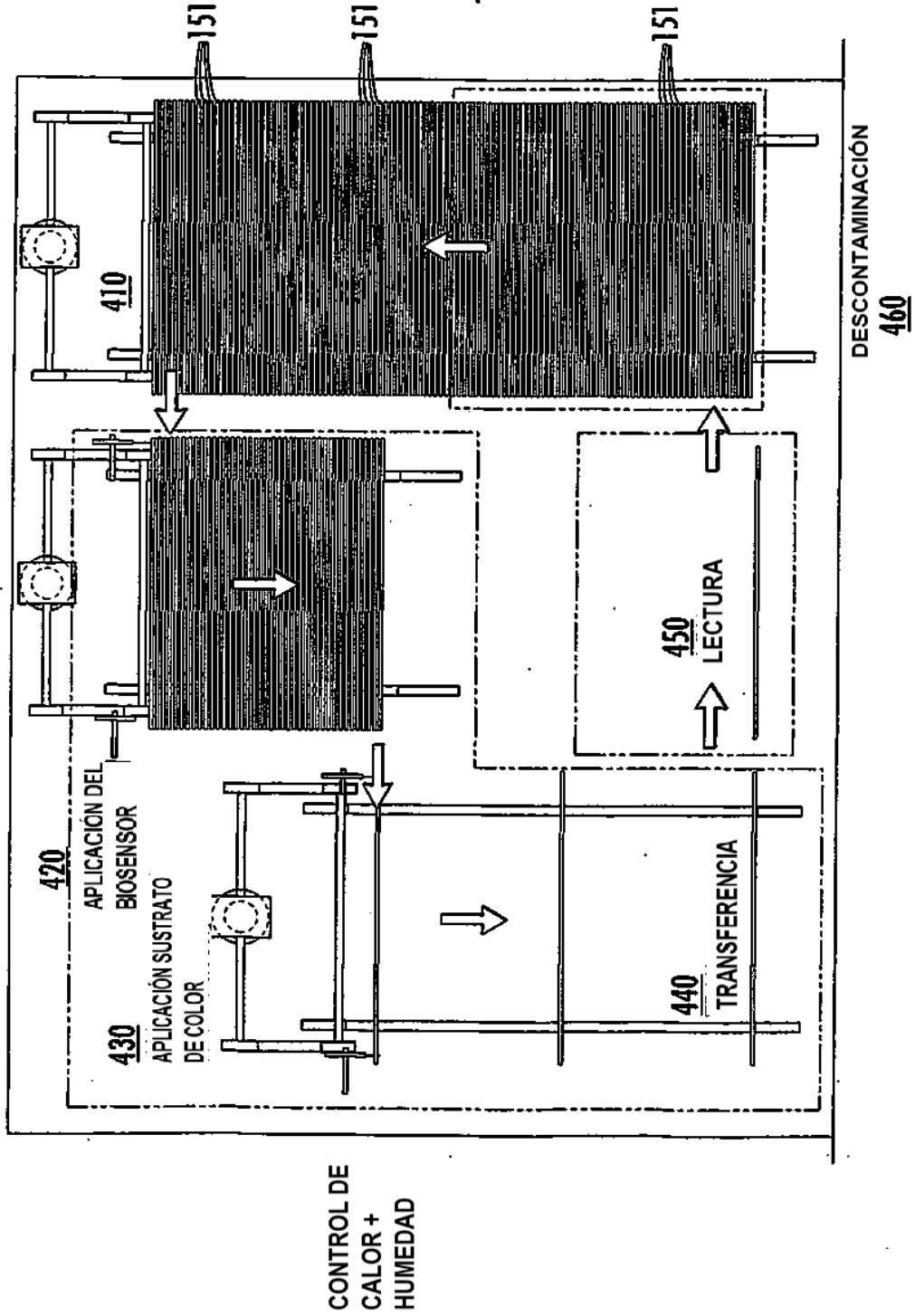


FIG. 44.



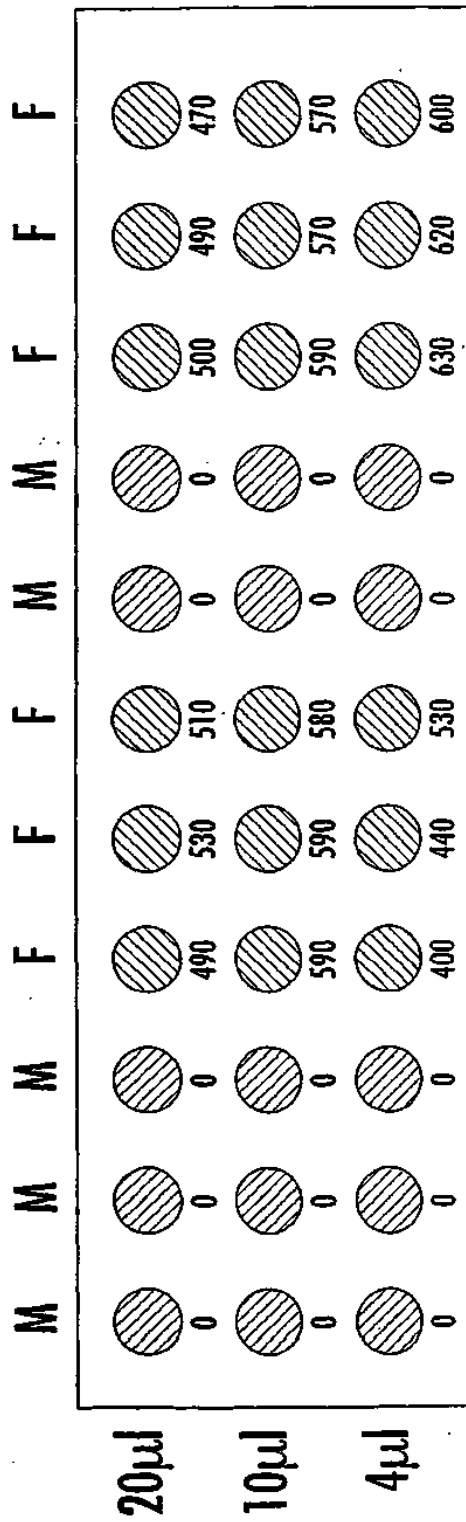
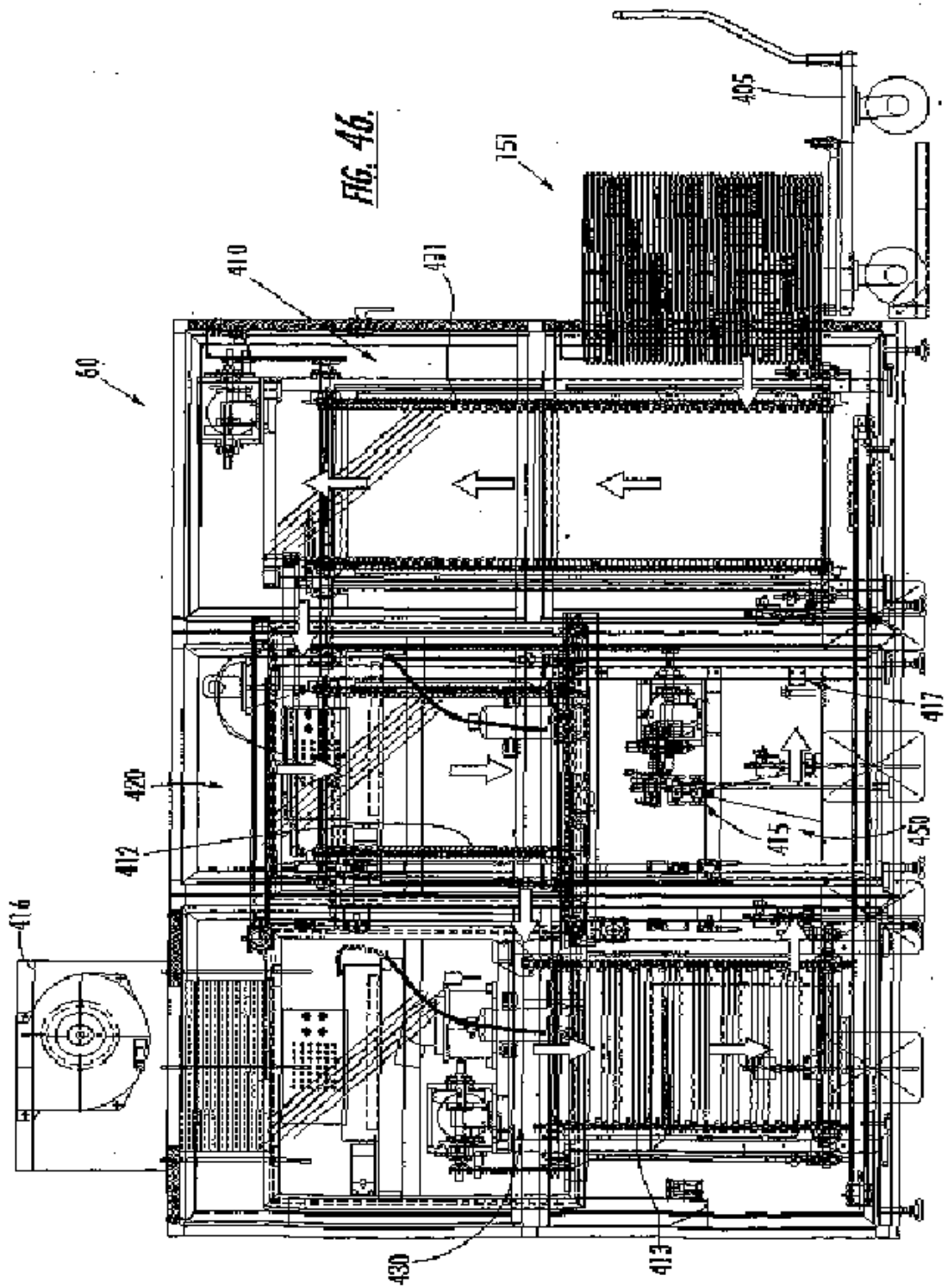
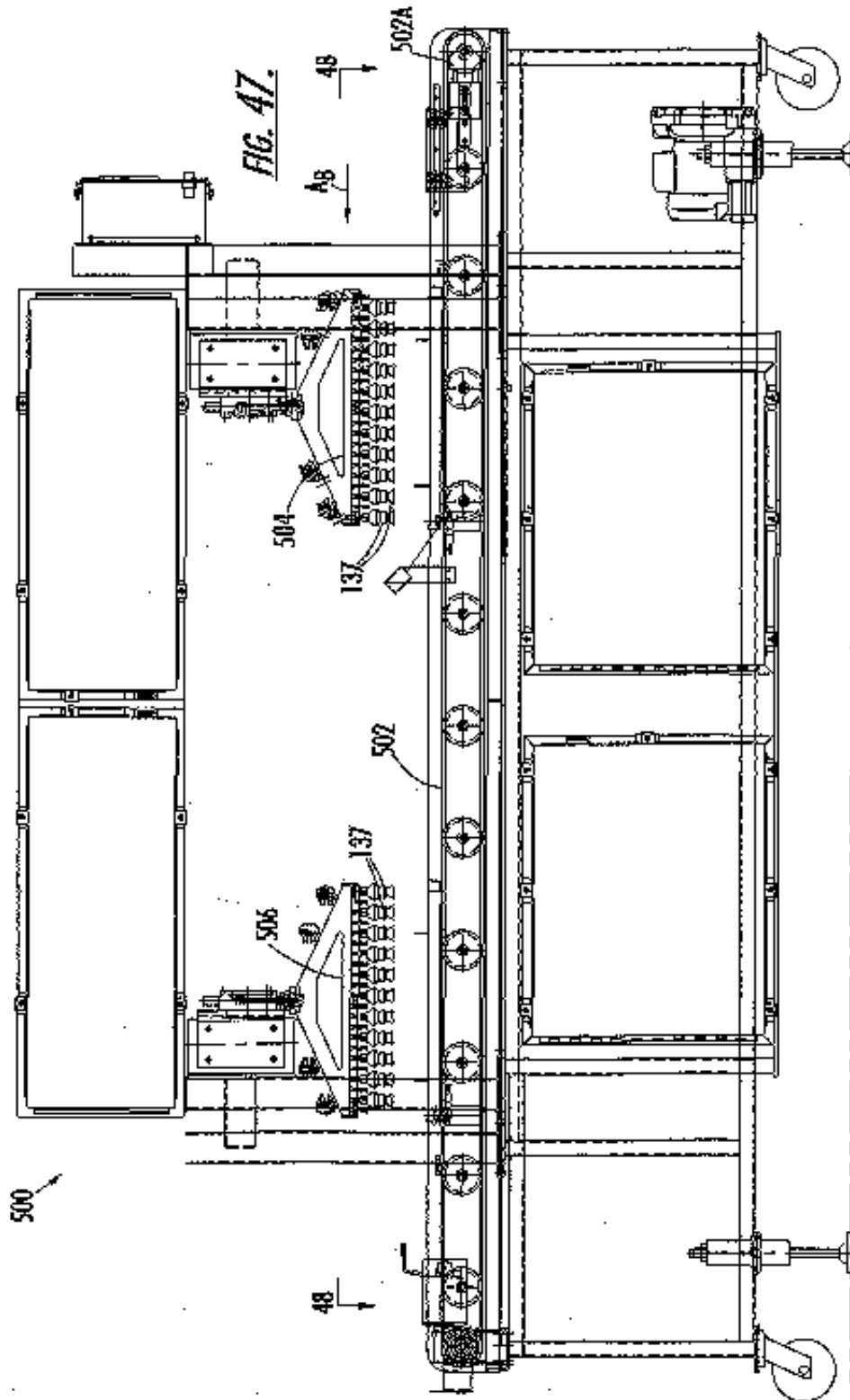


FIG. 45.





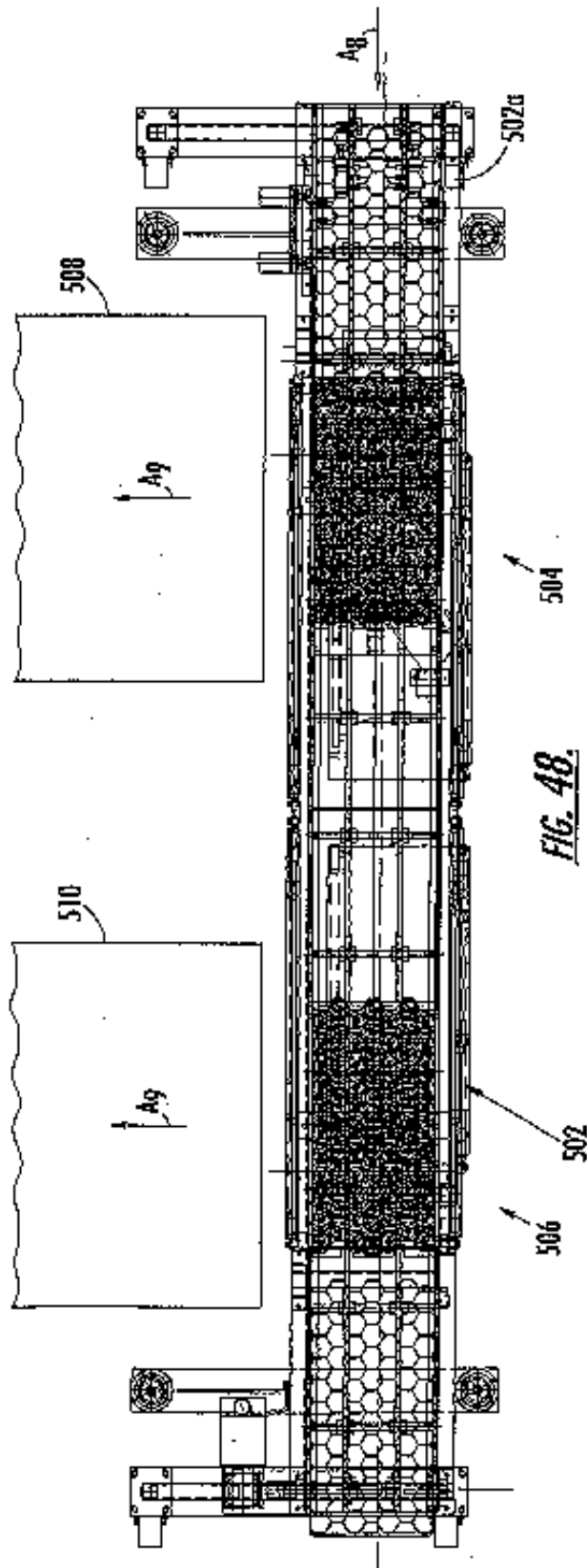


FIG. 48.

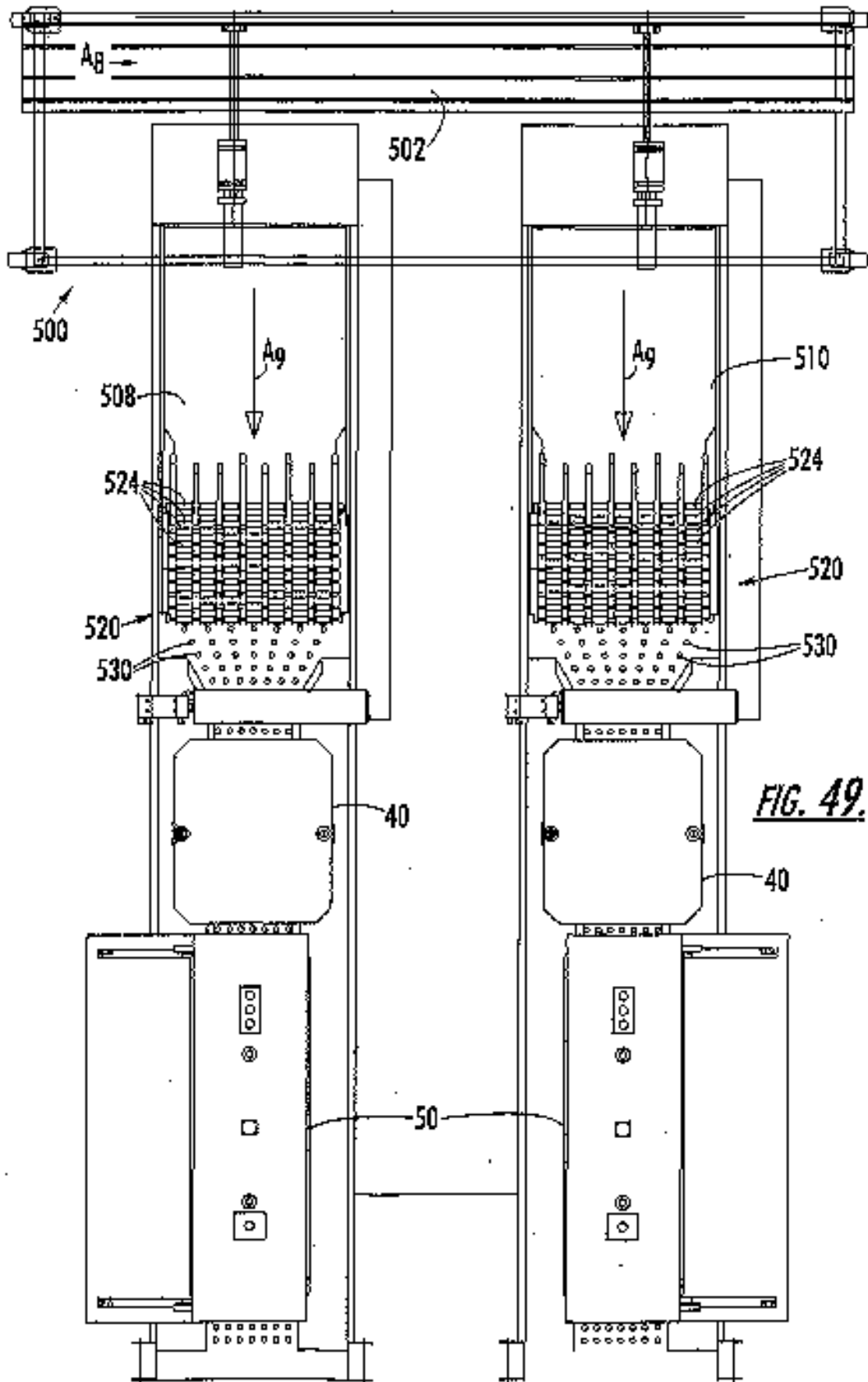


FIG. 49.

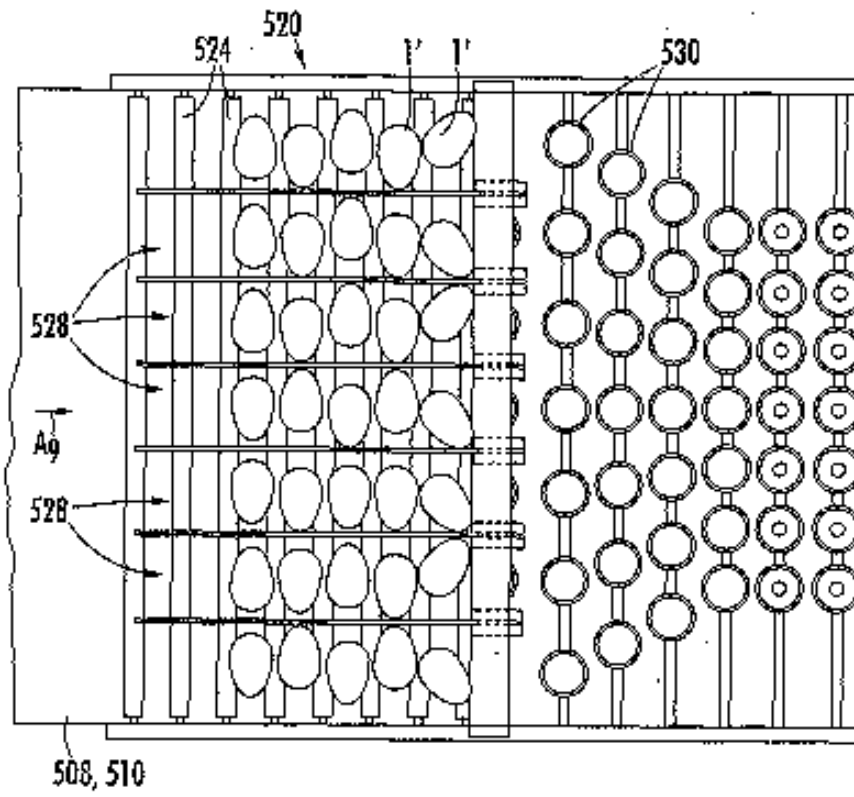


FIG. 50.

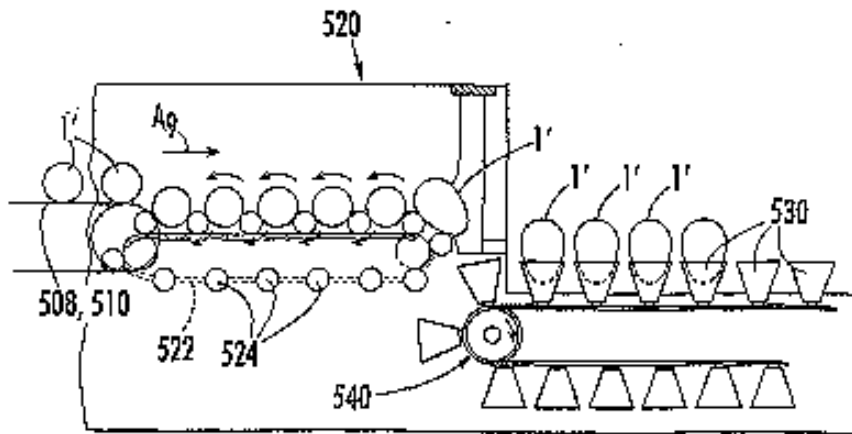


FIG. 51.

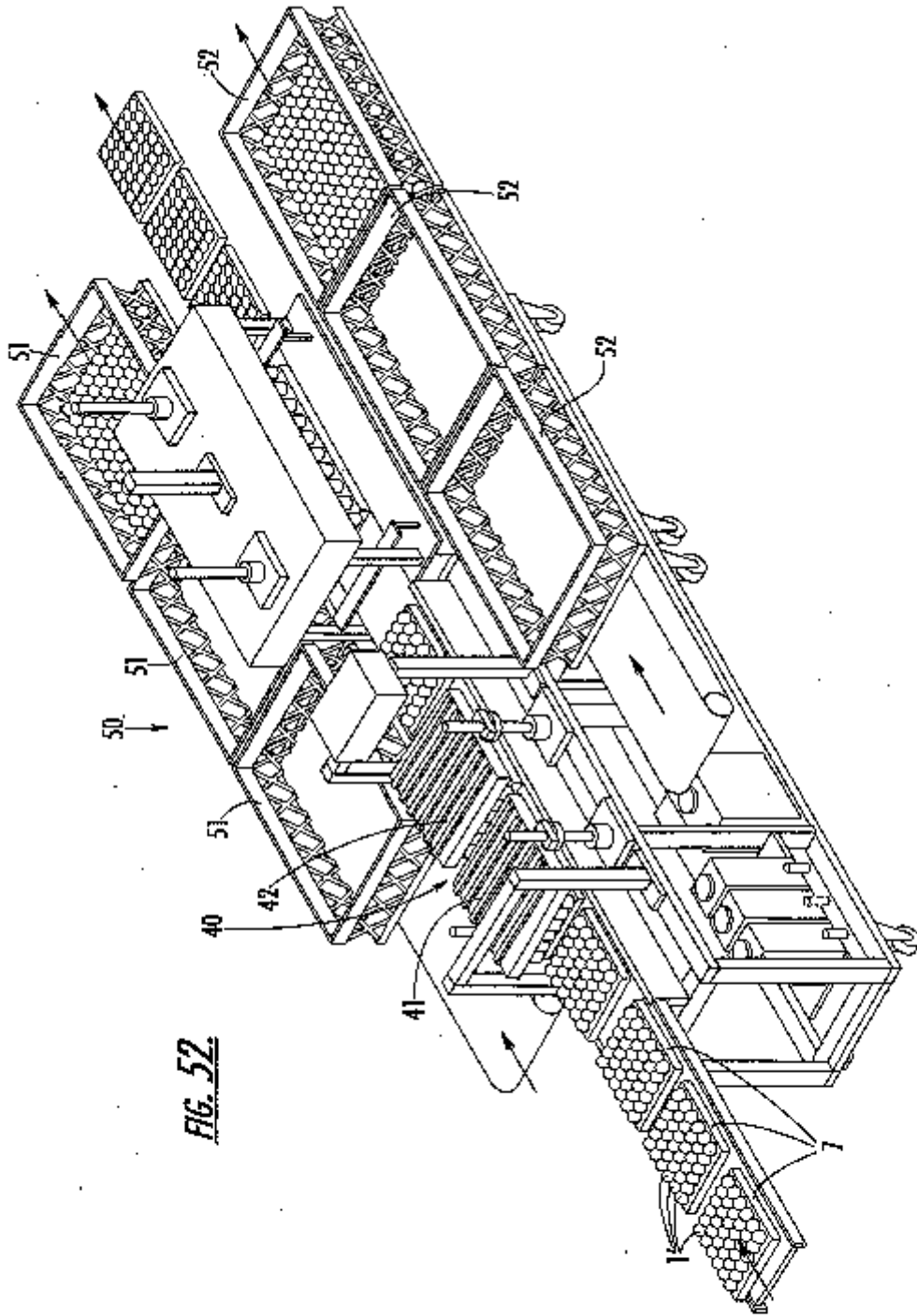


FIG. 52.

