

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 472**

51 Int. Cl.:

B65B 25/06 (2006.01)

A22C 25/18 (2006.01)

A22C 17/00 (2006.01)

B65B 57/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2023** **E 23168468 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2024** **EP 4265532**

54 Título: **Máquina de enlatado de atún con control de calidad automático**

30 Prioridad:

19.04.2022 ES 202230353

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

12.12.2024

73 Titular/es:

HERMASA CANNING TECHNOLOGY S.A.
(100.0%)

Parque Tecnológico y Logístico de Vigo, Parcela
10.01, calle C4
36314 Vigo, ES

72 Inventor/es:

RODRÍGUEZ CORDOVÉS, PABLO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 992 472 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

Máquina de enlatado de atún con control de calidad automático

5 Campo técnico de la invención

La invención pertenece al campo del procesamiento de atún, y más específicamente a sistemas de control de calidad para envasado de atún.

10 Antecedentes de la invención o estado de la técnica

15 En procesamiento industrial de atún y de otras especies pelágicas, el uso de equipos de enlatado se usa ampliamente. Existen diferentes tipos de máquinas de envasado o enlatado de atún y especies pelágicas, donde operarios manualmente alimentan la máquina con bloques de atún (en forma de lomos, trozos y/o migas). Entonces el equipo compacta los bloques, los corta en porciones y alimenta las porciones en las latas, en tasas de producción de 200 a 500 latas por minuto.

20 En el estado de la técnica existe una pluralidad de divulgaciones dirigidas a equipos y máquinas relacionados con el enlatado de pescado y específicamente el enlatado de atún y especies pelágicas, entre las cuales está el documento de patente ES 2119608 B1 que enseña un sistema de movimiento accionado por ruedas dentadas y un moto-reductor con convertidor de frecuencia.

25 Por otra parte, el documento de patente ES 2351318 B1 divulga una máquina que usa bloques de atún, automatizando la alimentación de materia prima de la máquina de enlatado.

30 El documento EP2204324 A1 divulga una máquina que genera avance del atún con una cinta de transporte, y con cámaras de compactación rotativas, equipado con una celda de carga para medir la fuerza de compactación. El documento US 2003097819 A1 divulga un aparato para envasar automáticamente pescado a altas velocidades en latas orientadas horizontalmente usando pistones de descarga que se mueven hacia abajo.

35 Sin embargo, las máquinas de enlatado existentes actualmente presentan el inconveniente de que no incorporan un control de calidad automatizado de las latas de atún producidas.

Breve descripción de la invención

40 La presente invención se refiere a una máquina de enlatado de atún que resuelve los problemas del estado de la técnica, al incorporar un control de calidad automático de las latas de atún producidas.

45 En particular, la máquina de enlatado de atún de la presente invención permite de manera ventajosa autoajustar dinámicamente la altura de las porciones de atún enlatadas. Para ello la máquina incluye un empujador configurado para introducir las porciones de atún en las latas de acuerdo con una presión y ruta ajustables, y un sistema de visión artificial configurado para medir la altura de las porciones de atún enlatadas, encargándose una unidad de control de ajustar dinámicamente la altura de las porciones de atún enlatadas por el control de la presión y ruta del empujador con base en las mediciones de altura de las porciones de atún enlatadas.

50 La ruta y la presión del empujador se aumenta o se reduce dependiendo de la altura promedio del atún en la lata y/o de la existencia de faldones en el perímetro exterior de la pastilla de atún, obtenidos mediante el sistema de visión artificial. El autoajuste de la ruta y la presión del empujador se realiza dinámicamente en tiempo real, de acuerdo con las mediciones de altura realizados por el sistema de visión artificial.

55 Las mediciones de altura son preferentemente realizadas por un sensor de perfil láser 3D, el cual se encarga de medir la altura promedio de la pastilla de atún en la lata, el nivel de uniformidad en la superficie y/o la existencia o no de faldones de atún en los laterales de la lata. En caso de que al menos alguna de estas características medidas no sean las deseadas, la unidad de control tomará acciones automáticamente sobre la ruta del empujador y la presión que ejerce sobre la pastilla de atún cuando la introduce dentro de la lata. En una realización, el sistema de visión artificial está configurado para calcular una altura promedio de las porciones de atún enlatadas y la unidad de control está configurada para ajustar la altura promedio de las porciones de atún enlatadas mediante el control de la presión y la ruta del empujador.

60 Adicionalmente, la máquina también permite autoajustar el peso de llenado de forma continua y en tiempo real durante la producción para conseguir mejorar la precisión del peso promedio de envase respecto a un peso de envase objetivo deseado. Para ello, la máquina incluye un sistema transportador de avance (que incluye una o varias bandas transportadoras) de los bloques de atún configurado para desplazar los bloques de atún compactados hacia la boquilla mediante un avance intermitente controlado por un servomotor, y la unidad de control está configurada para ajustar dinámicamente los pesos de las porciones de atún enlatadas con respecto a un peso objetivo de envase mediante el control del avance del sistema transportador de avance. El avance se

refiere a la distancia (por ejemplo, en mm) que debe avanzar el sistema transportador alimentador en cada movimiento intermitente. Cada uno de esos avances corresponde con el llenado de atún de una lata, y por tanto repercute en el tamaño de la sección de atún que se introduce en la lata. La altura del producto en la lata dependerá, en primer lugar, de la distancia recorrida por la banda transportadora en cada avance. A mayor distancia, mayor sección de atún se introduce en la lata. La unidad de control recoge los pesos de todas las latas fabricadas, obtenidos por una pesadora dinámica, y va calculando progresivamente el promedio de pesos de llenado obtenidos, de forma que cuando se detecta un peso mayor o menor que el peso de llenado objetivo automáticamente la unidad de control modifica la longitud del avance aplicado en el servomotor que controla el sistema transportador de avance en función de la diferencia con el peso objetivo deseado (por ejemplo, de forma proporcional a esta diferencia), aumentando el avance si la diferencia con el peso objetivo es negativa o disminuyendo el avance si la diferencia es positiva, consiguiendo de esta forma que la distribución de pesos de llenado esté centrada de forma precisa en el valor de peso objetivo. El nuevo valor de avance se puede calcular aplicando un factor de conversión empírico para transformar la diferencia de peso en gramos en un valor de avance en mm. Para el control del avance la unidad de control puede utilizar un controlador proporcional o de otro tipo (por ejemplo, un controlador PID).

La máquina también puede incorporar un sistema de rechazo automático de latas con defectos. El sistema de visión artificial incorpora una cámara de color que capta imágenes de las porciones de atún enlatadas. El sistema de visión artificial está configurado para detectar defectos en las porciones de atún enlatadas mediante el análisis de las imágenes capturadas por la cámara de color y/o mediante el análisis de las mediciones de altura realizadas por el sensor de perfil láser, y la unidad de control envía las latas con defectos a una línea de rechazo. El rechazo o aceptación de las latas puede venir determinado de acuerdo con un cumplimiento de estándares de calidad en la apariencia de envase de la lata respecto a unos requisitos mínimos, que incluyen la detección de sangacho, zonas oscuras, objetos extraños, orificios en el atún o la presencia de materia prima en la zona de cierre. Para los requisitos mínimos se pueden utilizar diferentes parámetros de calidad, tal como:

Altura promedio de la pastilla de atún.

Altura máxima del atún en el perímetro exterior de la pastilla para detectar posibles faldones en los bordes de la pastilla.

Altura mínima aceptada (para detectar posibles orificios en el atún).

Diferencia entre alturas mínima y máxima de la pastilla para medir el nivel de homogeneidad en la superficie.

Porcentaje máximo aceptado de superficie con zonas oscuras y de superficie con sangacho o sangre coagulada.

El porcentaje de superficie con sangacho o con zonas oscuras, o la presencia de objetos extraños. Mediante las capturas de imágenes que proporciona la cámara, un algoritmo de visión artificial puede detectar estos parámetros (por ejemplo, mediante las diferencias en los niveles del componente rojo de cada pixel).

La presencia de producto en el exterior de la lata que impida su sellado.

Con los parámetros de calidad calculados, la unidad de control los puede comparar con unos valores objetivos y rechazar o no la lata de acuerdo con el cumplimiento de los mismos. Por ejemplo, en cuanto a las alturas medidas la unidad de control puede calcular las diferencias entre las alturas medidas y los valores objetivos, rechazando la lata si no cumplen con lo establecido (por ejemplo, si la diferencia supera un determinado umbral).

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describe de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de esta invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

La figura 1 muestra un ejemplo de una máquina de enlatado de atún de acuerdo con una realización.

Las figuras 2A, 2B, 2C, 2D y 2E muestran, respectivamente, una vista en perspectiva, una perspectiva delantera, una vista en alzado, una vista frontal y una vista en planta de una máquina de enlatado de atún de acuerdo con una posible realización.

La figura 3 muestra, de acuerdo con una posible realización, una máquina de enlatado de atún con la carcasa que cubre el sistema de control de densidad retirada.

La figura 4 representa un esquema simplificado de los elementos que incorpora la máquina de enlatado de atún de acuerdo con una realización.

La figura 5 muestra el grupo de transportadores empleados para el control de densidad del atún.

Las figuras 6A-6C muestran diferentes vistas de un pisador instalado en la máquina.

5 La figura 7 ilustra un grupo de transportadores de avance de atún, de acuerdo con una realización.

La figura 8 muestra, de acuerdo con una realización, el sistema de desplazamiento de la masa de atún.

10 La figura 9 presenta una realización de bandas laterales no partidas, utilizadas en el sistema de desplazamiento de la masa de atún.

La figura 10 representa el avance del atún desde las bandas de avance hacia la boquilla.

15 Las figuras 11A-11C representan distintas vistas de una boquilla utilizada en la máquina, de acuerdo con una realización.

Las figuras 12A-12B muestran una cuchilla caladora empleada para dividir en dos partes la masa de atún que corre por la boquilla de la figura anterior.

20 Las figuras 13A-13C muestran el conjunto estrella con antecámaras (Figura 13A), sin antecámaras (Figura 13B) y el funcionamiento del conjunto estrella durante el proceso de llenado de la lata con atún (Figura 13C).

Las figuras 14A-14D ilustran el sistema empujador de acuerdo con una realización.

25 Las figuras 15A-15C muestran el sistema de soplado en el empujador de acuerdo con una realización.

La figura 16 representa un ejemplo de conjunto indexador-reductor utilizado en la máquina.

30 La figura 17 muestra un ejemplo de sistema de visión artificial.

Las figuras 18A-18B ilustran el proceso de detección de sangacho usando una cámara de color.

Las figuras 19A-19E muestran diferentes ejemplos de perfiles de envase obtenidos por el sensor de perfil láser.

35 La figura 20 muestra un perfil de lata 3D generado mediante la superposición de perfiles.

Las figuras 21A-21C muestran, de acuerdo con diferentes realizaciones, un diagrama esquemático de las entradas y salidas de la unidad de control.

40 Descripción detallada de la invención

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una máquina de enlatado de atún 1 con control de calidad en funcionamiento, de acuerdo con una posible realización de la presente invención, en la cual se realiza un control dinámico de la altura de las pastillas de atún en las latas. Las Figuras 2A-E muestran diferentes vistas de una máquina de enlatado de atún 1 similar a la de la Figura 1, pero parada, sin representar el sistema de alimentación de latas vacías ni los bloques de atún.

50 La máquina de enlatado de atún 1 comprende un sistema transportador de alimentación 2 encargado de recibir y transportar bloques de atún 3 en forma de lomos, trozos y/o migas. Los bloques de atún 3 son depositados manualmente en una bandeja de recepción de pescado 4, y posteriormente son trasladados hacia el sistema transportador de alimentación 2. Si bien en el ejemplo representado en las figuras la alimentación de atún a la máquina se realiza de forma manual, la máquina de enlatado de atún 1 puede incorporar un sistema automático de alimentación de atún.

55 Los bloques de atún 3 son compactados por un sistema de control de densidad 5, protegido por una carcasa 6. En la figura 3 se muestra la máquina parada con la carcasa 6 retirada, donde se aprecia el sistema de control de densidad 5.

60 Una vez compactados, los bloques de atún 3 atraviesan una boquilla configurada para conformar los bloques de atún 3 con una forma determinada que se adapta a las latas vacías. En la Figura 4 se muestra una vista lateral esquemática con los elementos de la máquina de enlatado de atún 1, en la cual se aprecia la boquilla 7. Un dispositivo de corte 8 se encarga de cortar los bloques de atún conformados para obtener porciones o pastillas de atún. En una realización, el dispositivo de corte se implementa mediante una cuchilla giratoria, la cual realiza el corte en la boca de la boquilla 7 para poder introducir las porciones resultantes del corte en latas vacías 9.

65 Un sistema de alimentación de latas vacías 10 suministra latas vacías 9 a la máquina (por ejemplo, mediante un

acoplamiento consistente en un tramo de bajada de varillas), las cuales se posicionan enfrentadas a las porciones de atún. Un empujador, el cual forma parte de un sistema empujador 11, introduce las porciones de atún en las latas vacías de acuerdo con una presión y una ruta ajustables.

5 A continuación, un sistema de visión artificial 12 realiza mediciones de altura de las porciones de atún enlatadas, y una unidad de control 13 recibe estas mediciones y se encarga de ajustar dinámicamente la altura de las porciones de atún enlatadas mediante el control de la presión y la ruta del empujador. El ajuste de la presión y ruta del empujador se lleva a cabo en función de las mediciones de altura de las porciones de atún enlatadas. Por ejemplo, en caso de detección de una altura insuficiente de atún en la lata, que dé una apariencia negativa al consumidor cuando abre la lata, la unidad de control procede a reducir la presión y la ruta del empujador una cantidad determinada en función de la altura de atún que haya que corregir, aumentando de esta forma la altura del atún en la lata hasta obtener una altura de atún admisible en la lata. El proceso de control de la altura de atún en la lata se puede realizar de manera reiterativa, en lazo cerrado, por ejemplo mediante un controlador proporcional o un controlador PID que actúa en función del error con respecto a una altura objetivo.

15 En una realización, la máquina de enlatado de atún 1 puede comprender un control de calidad adicional, y específicamente un control dinámico de los pesos de llenado de las latas. Para ello la máquina de enlatado de atún 1 comprende un sistema transportador de avance 15 de los bloques de atún, un sistema transportador de salida 16 y una pesadora dinámica 17. El sistema transportador de avance 15 se encarga de desplazar los bloques de atún compactados hacia la boquilla 7 mediante un movimiento intermitente de arranque y paro, que genera un avance intermitente, controlado preferentemente por un servomotor. El sistema transportador de salida 16 recibe y transporta las latas llenas 19 (es decir, las latas que ya incluyen en su interior las porciones de atún enlatadas 18 y que permanecen abiertas, no han sido aún selladas con la tapa superior) hacia la pesadora dinámica 17, la cual se encarga de pesarlas en movimiento, de manera individual. Por su parte, la unidad de control 13 está configurada para ajustar dinámicamente el peso de las porciones de atún enlatadas 18 con respecto a un peso objetivo de envase mediante el control del movimiento intermitente de arranque y paro (control del avance) del sistema transportador de avance. El avance corregido es una salida de la unidad de control 13, y es el resultado del ajuste calculado automáticamente partiendo de los pesos obtenidos de la pesadora dinámica 17. Por ejemplo, en caso de detección de un peso insuficiente de atún en la lata, lo cual puede ser una causa de rechazo del producto, la unidad de control 13 controlaría el servomotor del sistema transportador de avance 15 para aumentar la distancia de avance de los bloques de atún compactados en cada activación del servomotor, incrementándose de esta forma el volumen de las porciones de atún y, por ende, el peso de las mismas.

35 Las figuras 1 a 4, las cuales ilustran un ejemplo de realización que no debe considerarse con carácter limitativo, muestran otros elementos que puede incorporar la máquina de enlatado de atún 1, cuya funcionalidad se explicará a continuación:

- Plataforma de trabajo 14.
- Bancada o estructura portante 36.
- 40 Pantalla táctil 20, integrada en la unidad de control 13.
- Conjunto indexador-reductor 21.
- Cuadro eléctrico 22.
- Cuadro neumático 23.
- Pisador 24.
- 45 Pesadora de entrada 25.
- Sensor NIR 26.
- Sensor de temperatura 27.
- Sensor de vibraciones 28.
- Conjunto estrella 29.

50 La plataforma de trabajo 14 se dispone a lo largo de la zona de carga de producto y encima de ella se sitúan los operarios que realizan la carga manual de bloques de atún 3 en la máquina. La bancada o estructura portante 36 es la estructura base de la máquina, con regulación de altura para su nivelación y para la absorción de posibles vibraciones durante el funcionamiento. La máquina de enlatado de atún 1 incorpora una pesadora de entrada 25 para pesar los bloques de atún 3 que son introducidos en la envasadora. La pesadora de entrada 25 puede ser implementada, por ejemplo, mediante una báscula (pesaje manual de las cajas que contienen los bloques de atún 3 antes de depositarlos en la bandeja de recepción de pescado 4) o mediante una pesadora dinámica ubicada a la entrada (pesaje automático de los bloques de atún en el propio sistema transportador de alimentación 2 de la envasadora, o inmediatamente antes).

60 Al depositar los bloques de atún 3 en el sistema transportador de alimentación 2 es importante que no queden orificios libres, ya que si los bloques (por ejemplo, lomos) son muy grandes y quedan orificios libres entre ellos, se pueden generar ineficiencias en el peso de producto envasado en las latas.

65 De cualquier manera, el sistema de control de densidad 5, opcionalmente ayudado por el pisador 24, se encarga de controlar y homogeneizar la densidad del atún, tratando de distribuir el atún sobre las bandas de una manera

más homogénea y reducir los posibles orificios que se puedan encontrar. El sistema de control de densidad 5 se puede implementar mediante un grupo de transportadores, como se muestra en detalle en la Figura 5. En la realización mostrada en esta figura el sistema de control de densidad 5 comprende cuatro transportadores de banda plástica que se encargan de trasladar los bloques de atún 3 depositados manualmente a la entrada de la máquina.

El conjunto de transportadores de control de densidad del atún está compuesto por un transportador inferior (banda inferior de control de densidad 30) que soporta el peso de los bloques de atún 3, dos transportadores laterales (bandas laterales de control de densidad 31) y un transportador superior (banda superior de control de densidad 32), los cuales definen un volumen sobre el que se realiza la compactación de los bloques de atún 3. Estos transportadores realizan un movimiento de velocidad variable y son accionados por un servomotor, el cual controla la velocidad y el par del motor para aplicar una fuerza determinada sobre los bloques de atún, para realizar así su compactado y obtener una densidad lo más uniforme posible. El control de la velocidad y el par se puede realizar mediante un controlador PID.

En la realización mostrada en las figuras, el transportador inferior y los transportadores laterales del sistema de control de densidad 5 se extienden hasta la bandeja de recepción de pescado 4, haciendo por tanto las funciones del sistema transportador de alimentación 2 que recibe y transporta los bloques de atún a la entrada de la máquina. En otra realización, el sistema transportador de alimentación 2 se implementa mediante uno o varios transportadores independientes del sistema de control de densidad 5.

La máquina puede incluir opcionalmente un pisador 24, representado en las Figuras 6A (vista en perspectiva), 6B (vista lateral) y 6C (vista frontal). Este elemento se instala en la zona de control de densidad del atún, antes de la banda superior de control de densidad 32 y tiene la función de redistribuir mejor el atún en el canal de entrada delimitado por las bandas laterales 31 y la banda inferior 30 de control de densidad, intentando cubrir posibles orificios que existan entre los lomos o trozos de atún y adaptando la masa de atún a la forma del canal, lo cual facilitará la posterior compactación del atún realizada por las bandas de control de densidad (30,31,32). El pisador 24 funciona en movimiento de vaivén vertical y debe pisar los bloques de atún 3 (movimiento descendente) únicamente cuando las bandas de control de densidad (30,31,32) están paradas o a una velocidad baja, para evitar perturbar el control de densidad realizado por estas bandas. La frecuencia y tiempo de ciclo (cada cuanto tiempo hace un movimiento de bajada y con qué velocidad) son configurables por el usuario en la pantalla táctil 20 de la unidad de control 13. En la realización mostrada en las Figuras 6A-6C el pisador 24 es un pisador neumático que funciona con aire comprimido, aunque podría ser de otro tipo (controlado por ejemplo mediante un motor eléctrico).

El sistema transportador de avance 15 es el encargado de realizar el avance de los bloques de atún 3 compactados hacia la boquilla 7. En la realización mostrada en la Figura 7 el sistema transportador de avance 15 está formado por cuatro transportadores (banda inferior de avance 33, bandas laterales de avance 34 y banda superior de avance 35) que reciben el producto compactado de las bandas de control de densidad (30,31,32). Su movimiento, intermitente, está gobernado por otro servomotor. El intervalo de tiempo entre dos avances dependerá de la tasa de producción seleccionada en cada momento (latas/minuto). Así, en cada movimiento, la banda hará un avance de una longitud determinada, que dependerá de la cantidad de atún que se debe introducir en la lata. Cada avance corresponde con la fabricación de una lata. El control del avance de las bandas transportadoras de avance (33,34,35) se puede realizar mediante un controlador PID.

En la Figura 8 se ilustra una vista lateral de los grupos de transportadores de control de densidad (30,31,32) y de avance (33,34,35), donde se aprecian los dos transportadores superiores (32,35), los dos transportadores inferiores (30,32) y las bandas laterales (31,34) del lado derecho de la máquina (los transportadores laterales del lado izquierdo de la máquina están ocultos en esta vista). La Figura 8 representa de esta forma el sistema de desplazamiento del atún a lo largo de la envasadora, formados por los dos grupos de transportadores definidos.

En la realización mostrada en la Figura 8 las bandas laterales (31,34) están separadas, es decir, son independientes la banda lateral de avance 34 de la banda lateral de control de densidad 31. En otra realización, estas bandas laterales pueden estar unidas en dos únicas bandas laterales 37, como se muestra en la Figura 9, compartidas entre el grupo de transportadores de avance y el grupo de transportadores de control de densidad.

Un PLC de la máquina controla los servomotores de los dos grupos de transportadores y la sincronización entre ambos, regulando el avance de cada porción o pastilla de atún, y la densidad del atún mediante el control del par del servomotor de control de densidad. Ambos sistemas son independientes, no existiendo coordinación entre ambos; no obstante, el propio comportamiento de la masa de atún hace que al realizarse un avance baje la densidad del atún dentro del canal y, por tanto, deba actuar el controlador de par, creando compresión en el canal.

La boquilla 7 se encarga de recibir el atún compactado desde las bandas de avance y conformarlo para introducirlo en la lata. La Figura 10 muestra, en una vista lateral, el avance 38 de la masa de atún compactado desde las bandas de avance (33,34,35) hacia la boquilla 7, donde se pasa de una forma rectangular del canal que forman las propias bandas de avance a la forma de la lata (por ejemplo, redondeada).

En las Figuras 11A, 11B y 11C se muestra, a modo de ejemplo, diferentes vistas de una boquilla 7 (vista en perspectiva, sección longitudinal y vista frontal, respectivamente). Existen muchas boquillas diferentes, con diferentes dimensiones y conicidad. La boquilla 7 a emplear en cada producción se selecciona dependiendo del producto que se desee fabricar y del tipo de envasadora, pudiendo tener dos orificios de salida en la boquilla 7, como en el ejemplo de las figuras, o un solo orificio. La conicidad de la boquilla 7 es un parámetro relevante, ya que se produce una compresión de la masa de atún y porque en su ruta por el interior de la boquilla el atún no tiene tracción de los transportadores.

Por ello, el diseño de la boquilla 7 se optimiza para conseguir un flujo adecuado del atún, de forma que las líneas de flujo sean suaves y se homogenicen los esfuerzos de posicionamiento. El atún avanza presionado por la masa de atún que tiene detrás. La masa de atún compactado avanza una cantidad definida (longitud del avance del sistema transportador de avance 15), transmitida a la masa de atún por los cuatro transportadores de avance (33,34,35). La masa que sobresale de la boquilla 7 en cada avance es cortada por el dispositivo de corte 8, implementado en una realización mediante una cuchilla circular. La boquilla 7 no debe ejercer contrapresión al avance ni modificar la densidad conseguida por el sistema de control de densidad 5.

En el ejemplo mostrado en las figuras, la boquilla 7 tiene una entrada rectangular 40 (por donde entra la masa de atún) y unos orificios de salida circulares 41 (por donde sale la masa de atún), un doble círculo; por tanto, se divide el bloque de atún en dos círculos de forma que se alimentan dos latas vacías a la vez. Para facilitar esta división se dispone una cuchilla caladora 42 (Figura 12A) que actúa verticalmente dividiendo el canal de atún en dos partes, introduciéndose desde arriba en el medio de la boquilla 7. El movimiento de la cuchilla caladora 42 debe regularse para que el corte se produzca cuando el bloque de atún, dentro del canal, está parado.

La cuchilla caladora 42 recibe su movimiento de una salida del conjunto indexador- reductor 21, y está conectada mecánicamente con un eje engranado al indexador. En la Figura 12B se representan los elementos que intervienen en el movimiento de la cuchilla caladora 42, incluyendo un cilindro de seguridad 43 y un movimiento giratorio 44 transmitido por el conjunto indexador-reductor 21.

En las Figuras 13A-13B se muestran realizaciones del conjunto estrella 29, con antecámaras (Figura 13A) o sin ellas (Figura 13B). El conjunto estrella incluye la estrella 46 y la portaestrella 47, que es la pieza metálica que sirve para anclar la estrella 46 y transmitirle el giro desde el eje. Este conjunto posee un movimiento circular intermitente, transmitido por el conjunto indexador-reductor 21, y se encarga del posicionado correcto de las latas vacías 9 frente a la boquilla 7 para la introducción del atún en la lata y, a continuación, el posicionado de la lata frente al empujador para el desplazamiento del atún hacia el fondo de la lata. Simultáneamente al posicionamiento de las latas vacías 9 frente a la boquilla 7, la cuchilla giratoria 8 realiza una función de corte para obtener las porciones de atún.

Sobre el conjunto estrella 29 caen las latas vacías 9 provenientes del sistema de alimentación de latas vacías 10. Opcionalmente, el conjunto estrella 29 también puede sustentar unas antecámaras 45, que alojan la pastilla de atún antes de introducirse en la lata vacía 9. El bloque de atún conformado que sale de la boquilla 7 se aloja y apoya en la antecámara 45, de forma que la cuchilla giratoria pasa entre la boquilla 7 y la antecámara 45 cortando el bloque de atún conformado, quedando la porción de atún alojada de esta forma en la antecámara 45. Las antecámaras 45 son por tanto unos anillos que sujetan la porción o pastilla de atún una vez cortada, y la desplazan girando delante de la lata vacía 9, que también gira sobre la estrella 46 hasta que el empujador introduce la pastilla en la lata vacía 9. La estrella 46 y las antecámaras 45 son solidarias y giran conjuntamente. La función de las antecámaras 45 es posibilitar un apoyo firme al atún durante el corte de la cuchilla giratoria. En la Figura 13A se muestra un ejemplo de conjunto estrella 29 con antecámaras 45 y en la Figura 13B sin antecámaras.

El conjunto estrella 29 se encarga de realizar los movimientos sincronizados transmitidos por el conjunto indexador-reductor 21, para desplazar las latas y, en su caso, las antecámaras. En la Figura 13A también se muestra la cuchilla giratoria 8, que es la encargada de realizar el corte en la boca de la boquilla 7 para poder introducir las porciones o pastillas de atún en las latas vacías 9, y la boquilla 7 que recibe el atún compactado de las bandas de avance y lo conforma para introducirlo en la lata vacía 9.

A continuación, se detalla el proceso llevado a cabo en esta zona de la máquina, y que comprende desde que el atún se encuentra dentro de la boquilla 7 hasta que la lata, con atún dentro, sale a través del sistema transportador de salida 16:

1. En primer lugar, existe una alimentación continua de latas vacías 9 por la parte superior de la máquina, en caída vertical (mediante dos canales de alimentación, en el caso representado en la Figura 1) hacia la zona donde se encuentra la boquilla 7, situándose las latas vacías confrontadas con los orificios de salida circulares 41 de la boquilla 7, por donde saldrá el atún que llega a este punto desde las bandas de avance.

2. En el instante en que los transportadores de avance se encuentran parados, es el instante en el que se efectúa el corte de la sección de atún que sobresale de la boquilla 7. Existe un detector de posición de la cuchilla, que da la orden de mover las bandas de avance, y que se coordina con el corte de la pastilla de atún. En el momento en que este sensor de posición detecta la cuchilla circular de corte, envía la señal de movimiento de las bandas de

avance al servomotor de avance, permitiendo así el avance del atún.

3. Una vez que la pastilla de producto se encuentre dentro de la lata, ya cortado, se produce un giro del conjunto estrella 29 correspondiente a la distancia angular entre dos orificios consecutivos (por ejemplo, 22,5 grados cuando el conjunto estrella 29 tiene 16 orificios). Durante el giro del conjunto estrella 29, la lata llena (o latas llenas, en el caso de que se realice el llenado de latas de dos en dos) se desplaza y se vuelven a cargar latas vacías 9.

4. Las latas llenas con atún, tras girar 22,5 grados, reciben el empuje del empujador, el cual, por medio de su movimiento lineal en vaivén, impulsa el producto (la porción o pastilla de atún) hacia el fondo de la lata.

5. Una vez que la porción de atún llega al fondo de la lata, empujada por el empujador, y antes de que el empujador inicie su retroceso, se puede realizar adicionalmente una inyección de aire y/o vapor, para conseguir que la base del empujador (el extremo frontal de contacto del empujador) se desprege de la pastilla y que ésta permanezca en el fondo de la lata.

6. Las latas que ya han pasado frente al empujador giran de nuevo otros 22,5 grados, caen sobre una bayoneta y salen de la máquina, a través de un virador para posicionarse boca arriba, finalizando el proceso de envase.

En la Figura 13C, se pueden apreciar los distintos elementos intervinientes en este proceso: detector de avance de producto 50, detector de orden de soplado en lata 51, entrada de latas vacías 52, base de empujador 53, que empuja el atún hacia el fondo de la lata, y la salida de latas llenas con atún 54 hacia el sistema transportador de salida 16.

En las Figuras 14A-14D se muestran detalles del sistema empujador 11, de acuerdo con una posible realización. Este elemento interviene en el proceso por el cual se introduce atún en la lata vacía. Es el sistema encargado de posicionar la pastilla de atún en el fondo de la lata, empujándola, y recibe el movimiento de uno de los ejes de salida del conjunto indexador-reductor 21. Mediante una excéntrica se consigue un movimiento lineal sincronizado con la posición de las latas vacías, con el objetivo de posicionar la pastilla de producto en el fondo de la lata. Así mismo, ejerce una presión ajustable sobre el producto, la cual influye en el acabado y en la calidad del producto final.

En la Figura 14A se muestra el movimiento giratorio 55 del sistema empujador 11 (proveniente de un eje de salida del conjunto indexador-reductor 21) y el movimiento rectilíneo 56 del empujador 57. El empujador 57 es la parte final del sistema empujador 11 que realiza un movimiento lineal para la introducción del atún en la lata, con una presión y una ruta ajustables. Un pistón o empujador de ruta ajustable permite el desplazamiento de la porción de atún al fondo de la lata vacía 9 con mayor o menor distancia de ruta. La fuerza o presión ejercida por el pistón o empujador se regula mediante un sistema de modificación de presión o par. Por ejemplo, en la realización mostrada en la Figura 14A la ruta se puede regular moviendo unos tornillos por una corredera 48, y el momento o par (cuyo efecto en el empujador sería equivalente a la presión del empujador) se regula mediante un ajuste de un tornillo en un brazo 49 (ubicando el tornillo a más o menos distancia del centro de giro del brazo 49 se aumenta o disminuye el par ejercido por el movimiento giratorio 55 proveniente del conjunto indexador-reductor 21). No obstante, esta realización mostrada en la Figura 14A es un ejemplo, el diseño de sistema empujador 11 puede cambiar.

La base del empujador 53, que es la parte del empujador 57 que entra en contacto con la pastilla de atún y la empuja, está preferentemente agujereada para permitir el paso del vapor/aire, tal y como se ilustra en la Figura 14B, que representa una vista de la base del empujador 53 desde una posición frontal de la máquina (en este caso la base del empujador es doble, al llenarse dos latas cada vez). Como la base del empujador 53 es el elemento del empujador 57 a través de la cual el empujador contacta con la porción de atún, la base del empujador 53 está preferentemente adaptada a la forma y tamaño de la lata. Por ejemplo, si la lata es circular, la base del empujador es también circular y se adapta al tamaño de la lata (por ejemplo, con un diámetro próximo al diámetro interior del borde superior de la lata). La base del empujador 53 tiene perforaciones 58 elaboradas a través de las cuales un sistema de soplado de la máquina puede inyectar aire y/o vapor de agua en el inicio del movimiento de retroceso del empujador 57.

En la Figura 14C se muestra la base del empujador 53 (doble) en perspectiva desde una posición trasera. La Figura 14D muestra una vista de perfil del sistema empujador 11 y el conjunto estrella 29 con antecámaras 45.

En las Figuras 15A-15C se muestra el sistema de soplado 60 que se aplica sobre la base del empujador 53. La función de este elemento es impedir que queden restos de atún pegados a la base del empujador 53, evitar que la pastilla de atún se quede pegada al empujador cuando éste inicia su retroceso, y garantizar así una buena apariencia final de producto. Tiene instalado un sistema de inyección de vapor, en el empujador, que se puede mezclar con aire comprimido.

En la Figura 15A se muestra una posible realización del sistema de soplado 60, enfocándose en los mecanismos de activación y regulación. En particular, el sistema de soplado 60 representado en esta figura comprende una electroválvula de entrada de vapor 61 y medio de regulación de entrada de vapor 62.

El sistema de soplado 60 incluye una entrada de vapor y una entrada de aire de manera independiente, que se unen para realizar el soplado en el empujador. En las Figuras 15B y 15C se muestran una vista general del sistema de inyección de aire y vapor, que incluye una entrada de vapor 63, una salida de condensados 64, una entrada de aire 65 y una mezcla de vapor-aire 66 que va hacia la base del empujador 53.

La electroválvula de entrada de vapor 61 se activa por medio de la señal de un detector situado en el frontal de la máquina, lo cual hace inyectar aire y vapor en el momento oportuno. El soplado se realiza justo antes o en el momento cuando el empujador comienza a retroceder de la lata. Tanto la regulación como la propia activación o no de entrada de aire y vapor son configurables por el usuario a través de la pantalla táctil 20. El sistema de soplado 60 comprende por tanto una entrada de vapor 63 y una entrada de aire 65 de manera independiente, que se unen para realizar el soplado en la base del empujador 53. La entrada de la mezcla es gobernada por la electroválvula 61 que recibe la señal del detector de soplado. La regulación de la cantidad de vapor y aire se hace a través de dos válvulas manuales (medio de regulación de entrada de vapor 62) instaladas en el circuito.

La Figura 16 representa el conjunto indexador-reductor 21. Está accionado por un motorreductor y es el encargado de transmitir movimiento síncrono a las diferentes partes móviles de la máquina: dispositivo de corte 8 (cuchilla giratoria) de la pastilla de atún, conjunto estrella 29, sistema empujador 11 y cuchilla caladora 42. En el interior del conjunto indexador-reductor 21 se encuentran alojados los distintos engranajes (piñones, levas, rodamientos, ejes, retenes, etc.) necesarios para conseguir los movimientos deseados. En la Figura 16 se indican los elementos que corresponden a cada uno de los movimientos: una primera salida de movimiento 70 hacia el conjunto estrella 29, una segunda salida de movimiento 71 hacia el sistema empujador 11, una entrada de movimiento 72 del motorreductor, una tercera salida de movimiento 73 hacia la cuchilla giratoria, y una cuarta salida de movimiento 74 hacia la cuchilla caladora 42.

La unidad de control 13 está configurada para ajustar dinámicamente la altura de las porciones de atún enlatadas (mediante el control de la presión y la ruta del empujador 57) y/o el peso de las porciones de atún enlatadas con respecto a un peso objetivo de envase (mediante el control del sistema transportador de avance 15). La unidad de control se puede implementar, por ejemplo, mediante un ordenador instalado en la ubicación de la máquina en comunicación con el PLC que gobierna la máquina. Como interfaz de entrada/salida para la interacción con un usuario se puede usar, por ejemplo, una pantalla táctil 20 y un teclado numérico. Desde la pantalla se pueden visualizar y configurar distintos parámetros de funcionamiento de la máquina (tasa de producción, avance, velocidades, visualización de la variación del peso, visualización de tiempos de arranque y paro, averías, etc.). La botonera puede incluir distintas funciones, como arranque de la máquina, paro de la máquina, reajuste de la máquina después de una alarma, y paro de emergencia, entre otras funciones.

La máquina de enlatado de atún 1 puede incorporar uno o varios sensores para la medición de las propiedades del atún que se introduce en la envasadora, como un sensor NIR 26 para la medición del grado de humedad, contenido de grasa, proteína y cenizas de los bloques de atún 3, o un sensor de temperatura 27 que entra en contacto con los bloques de atún. De acuerdo con el ejemplo de la Figura 4, la medición de la temperatura se realiza cuando los bloques de atún han sido ya compactados por el sistema de control de densidad 5, implementado mediante un grupo de transportadores. La máquina puede incluir también otros sensores, como por ejemplo un sensor de vibraciones 28, situado en el conjunto indexador-reductor 21, para detectar funcionamientos no deseados de la máquina, de acuerdo con un patrón de vibraciones.

En el cuadro eléctrico 22 se aloja el autómatas o PLC de la máquina, y otros componentes eléctricos y electrónicos, tal como variadores de velocidad. En el cuadro neumático 23 se alojan elementos para el control y regulación de los elementos neumáticos de la máquina, como el equipo de preparación de aire, filtros, electroválvulas, etc.

El sistema de visión artificial 12 está ubicado a la salida de la envasadora (es decir, después de la etapa de llenado de las latas vacías) para captar las características de apariencia de las latas fabricadas. El sistema de visión artificial 12 se puede ubicar, por ejemplo, sobre el sistema transportador de salida 16, implementado mediante una cinta transportadora, como se muestra en la realización de la Figura 17. El sistema de visión artificial 12 puede comprender un sensor de perfil láser 80 (o sensor de línea láser, preferentemente 3D) configurado para realizar una o varias mediciones de la altura (o detección de perfiles) de la porción de atún en la lata.

El sistema de visión artificial 12 puede comprender un sistema de iluminación 81, preferentemente de luz blanca, y una cámara de color 82 (por ejemplo, cámara lineal RGB) configurada para capturar imágenes en color de las porciones de atún enlatadas 18 en su avance por el sistema transportador de salida 16. Las mediciones de altura y/o capturas de imágenes se realizan en una zona de escaneado 83. Uno o varios sensores de presencia 84, preferentemente sensores inductivos, se encargan de detectar la lata llena 19 de atún a su paso por la zona de escaneado 83, lo cual permite sincronizar la captura de datos de los sensores (80,82).

El sistema de visión artificial 12 está configurado para detectar defectos en las porciones de atún enlatadas 18 mediante el análisis de las imágenes capturadas por la cámara de color 82 y/o mediante el análisis de las mediciones de altura realizadas por el sensor de perfil láser 80. Para el análisis de las imágenes y perfiles obtenidos por el sistema de visión artificial 12 se requiere de una unidad de procesamiento de datos 85, implementada por

ejemplo mediante un procesador o un ordenador con capacidad de procesamiento suficiente para aplicar algoritmos de visión artificial.

5 El sistema de visión artificial 12 puede estar configurado para calcular una altura promedio, una altura máxima y/o una altura mínima de las porciones de atún enlatadas en una o varias regiones de interés. El sensor de perfil láser 80 normalmente tiene capacidad de procesamiento suficiente para obtener ciertos parámetros, entre ellos el cálculo de alturas promedio, máxima y mínima del perfil. De manera alternativa los cálculos pueden ser realizados por la propia unidad de procesamiento de datos 85.

10 La unidad de procesamiento de datos 85 puede estar localizada próxima a la zona de escaneo 83, como se ilustra en el ejemplo de la Figura 17, en comunicación con la unidad de control 13. De manera alternativa, la unidad de procesamiento de datos 85 podría estar ubicada en una zona remota, e incluso podría formar parte de la propia unidad de control 13; es decir, si la unidad de control 13 se implementa por ejemplo con un ordenador basado en procesador, la unidad de procesamiento de datos 85 del sistema de visión artificial 12 podría ser el propio ordenador de la unidad de control.

15 El sistema de visión artificial 12 se puede emplear para realizar el autoajuste de la apariencia del atún dentro de la lata a la salida de la envasadora, de forma que la altura de la pastilla sea uniforme en toda la superficie (homogeneidad del envase), con un tamaño determinado (altura del envase) y evitando efectos indeseados como la existencia de faldones laterales de atún. Este control de calidad automático se consigue mediante el autoajuste, por parte de la unidad de control 13, de la presión y ruta realizada por el empujador 57 en el momento de introducir el atún en la lata, aumentándolos o reduciéndolos, dependiendo de las características mencionadas de alturas y/o faldones detectados por el sistema de visión artificial 12.

20 Los efectos de apariencia indeseados se producen cuando se completa la ruta del empujador 57 desde la posición inicial hasta la final, alcanzada al finalizar la introducción del atún en la lata, o la presión ejercida por el empujador 57, no son adecuados. Si alguno de ellos (presión y/o la ruta del empujador 57) es insuficiente, puede resultar una superficie irregular, siendo la altura de la pastilla de atún en la lata no constante en toda la superficie. Por otro lado, si alguno de ellos es mayor del que sería óptimo, el atún se expandirá hacia los laterales de la lata, apareciendo así los llamados faldones, es decir, una altura de la masa de atún más elevada en los bordes de la lata que en el resto de la misma, debido a un exceso de ruta en el empujador 57.

25 El proceso por el cual se consigue el autoajuste de la presión y ruta del empujador 57 se puede realizar de acuerdo con el siguiente proceso:

30 En primer lugar, el sistema de visión artificial 12 instalado incluye un perfilador o sensor de perfil láser 80. Opcionalmente, puede incluir una cámara de color 82; sin embargo, la cámara preferentemente no se emplea para el autoajuste de la presión y ruta del empujador 57. El sensor de perfil láser 80 se instala sobre una estructura ubicada sobre el transportador a la salida de latas de forma que todas las latas pasan bajo el perfilador.

35 El sistema está sincronizado, tanto la unidad de control 13 como la cámara de color 82 y el sensor de perfil láser 80 disponen de la señal de codificador de la cinta transportadora que permite gestionar la adquisición y la actuación de forma coordinada. Además, el sistema capta imágenes y perfiles de latas a la misma tasa que se realiza el envase, de forma que se analizan todas y cada una de las latas. La información que aportan esas imágenes se procesa de manera continua y se transmite a la unidad de control 13 de la máquina para que dé la respuesta adecuada de manera continua.

40 El sensor de perfil láser 80 se encarga de:

45 Obtener la altura promedio, máxima y mínima de cada lata. Para ello, se define previamente una primera región de interés (ROI), que es la zona de la lata sobre la que se desean obtener estas alturas, preferentemente toda la zona central de la lata.

50 Obtener valores de alturas máxima y mínima en los bordes para la detección de posibles faldones en una segunda región e interés. Para esto, la segunda región de interés viene dada por un anillo concéntrico al borde de la lata, de un ancho determinado donde se quiera obtener las métricas.

55 El sensor de perfil láser 80 envía a la unidad de control 13, por ejemplo a través del protocolo MODBUS TCP, los valores de altura obtenidos de cada lata y la unidad de control 13 lo procesa para decidir si esos valores son adecuados.

60 La unidad de control 13 decide si la altura de la porción de atún en la lata es la adecuada, por ejemplo si la altura promedio es una altura adecuada o cumple una altura objetivo. La altura objetivo de la pastilla de atún se puede introducir por el usuario a través de la pantalla 20 de la unidad de control 13 como un valor objetivo.

65 Si se detecta un exceso de presencia de atún en bordes (faldones), la unidad de control 13 decide que las alturas

obtenidas en esa zona son más altas de lo deseado, y en ese caso envía la orden de disminuir la presión y/o la ruta del empujador 57.

5 Cuando a la unidad de control 13 le llegan los datos de las alturas promedio, máxima y mínima, toma entonces las decisiones respecto a la modificación de la ruta y de la presión neumática ejercida por el empujador. El ajuste de ambos parámetros en la máquina se puede realizar mediante un accionador lineal. Las conversiones entre la diferencia entre altura promedio y la altura objetivo y el valor que debe sumarse o restarse tanto a la ruta como a la presión actual del empujador se pueden realizar mediante factores multiplicativos empíricos.

10 En una realización, el sistema de visión artificial 12 está configurado para calcular una altura promedio de la porción de atún en una primera región de interés, estando la unidad de control 13 configurada para controlar la presión y la ruta del empujador 57 en función al menos de la altura promedio calculada. De manera alternativa, o adicionalmente, el sistema de visión artificial 12 puede estar configurado para detectar faldones de atún en el borde de la lata mediante la obtención de una altura máxima y una altura mínima en una segunda región de interés (por ejemplo, el perímetro exterior de las porciones de atún enlatadas), donde la unidad de control 13 está configurada para controlar la presión y la ruta del empujador 57 en función al menos de los faldones de atún detectados. El control de la presión y la ruta del empujador 57 se puede realizar en función de la altura promedio en la primera región de interés en combinación con los faldones de atún detectados en la segunda región de interés.

20 La cámara de color 82 se puede emplear para la detección de defectos. Uno de los defectos más habituales en las latas de atún es la presencia de sangacho. En una realización, el sistema de visión artificial 12 está configurado para detectar la presencia de sangacho en las porciones de atún enlatadas mediante el análisis de los niveles del componente rojo en los píxeles de las imágenes capturadas.

25 En las Figuras 18A y 18B se muestran dos ejemplos de detección de sangacho en las porciones de atún enlatadas 18. Para ello la cámara de color 82 adquiere, usando un sensor de presencia 84 que detecta la lata llena 19 a la entrada de la zona de escaneado 83, una imagen 86 en color que contiene la porción de atún enlatada 18, la cual en los ejemplos contiene un sangacho 87 (Figura 18A) o dos sangachos 87 (Figura 18B). El sistema de visión artificial 12 procesa la imagen 86 capturada, analizando el nivel de componente rojo en la imagen 86. Por ejemplo, el sistema de visión artificial 12 puede realizar un proceso de segmentación 88, tal como una segmentación binaria por umbralización en función del valor del componente rojo en los píxeles de la imagen 86, obteniendo una imagen segmentada 89, donde se representan en negro aquellos píxeles con un componente rojo por debajo de un determinado umbral, y donde los píxeles blancos tienen un componente rojo por encima de este umbral. Si en la imagen segmentada 89 se encuentra uno o más grupos 90 de píxeles blancos (es decir, píxeles contiguos que forman un grupo) en una zona externa al borde 91 de la lata (por ejemplo, a cierta distancia del borde 91), se puede considerar que cada grupo 90 de píxeles blancos corresponde a un sangacho 87 diferente. También puede considerarse un sangacho 87 en función del tamaño de la agrupación 90 de píxeles blancos; por ejemplo, para determinar que el grupo 90 de píxeles blancos corresponde a un sangacho 87 se puede requerir que el grupo 90 de píxeles blancos contenga un número mínimo determinado de píxeles.

40 La cámara de color 82 se puede emplear también para la detección de otros defectos, como la presencia de objetos extraños en la superficie o zonas de color oscuro.

45 En las Figuras 19A-19E se observan perfiles obtenidos por el sensor de perfil láser 80 en distintos casos, donde se puede apreciar cómo se detectan los bordes y límites de la lata, así como las superficies no homogéneas de envase.

50 En la Figura 19A se muestra el perfil obtenido por el sensor de perfil láser 80 cuando se aplica a una lata sellada 93 con una tapa 95. La línea de muestreo 94 corresponde a un momento en que el sensor realiza la lectura del perfil de la lata. En la parte derecha de la imagen se representa el perfil 97 o las alturas medidas a lo largo de la línea de muestreo 94, donde el pico en el borde corresponde al borde 96 lateral de la lata y el resto a la tapa 95 de la lata. Esta medición preliminar se puede utilizar para la detección de los bordes de la lata.

55 La Figura 19B representa la medición del perfil de una porción de atún enlatada 18, obtenido desde arriba en una posición donde el sensor de perfil láser 80 apunta a la parte superior de la lata llena 19. En la imagen de la derecha se representan el perfil 97 o alturas de envase, las cuales son bastante homogéneas a lo largo de toda la línea de muestreo 94, con la excepción de los extremos, que no son considerados al corresponder con los bordes 96 laterales de la lata. Las alturas de envase (98, 98') en los bordes laterales izquierdo y derecho son muy similares, contribuyendo esta homogeneidad a una buena apariencia del producto, siempre que estas alturas (98, 98') no sean muy grandes, debido a que en ese caso la lata daría la impresión de estar un poco vacía.

60 En las Figuras 19C-19E se muestran dos ejemplos de perfiles de envase no homogéneos. En el caso de la Figura 19C el perfil 97 muestra un escalón 99 o salto brusco de altura en la parte media de la lata, lo cual genera una apariencia negativa en la lata. En la figura 19D el perfil 97 tiene una bajada continua desde el borde izquierdo al borde derecho, habiendo una importante diferencia de alturas 100 entre ambos bordes, lo cual también crea una pobre apariencia en la lata. En la Figura 19E se muestra un perfil 97 de lata con orificios (h1, h2) en el envase. Los

orificios (h1, h2) se pueden detectar mediante la detección de valles (picos negativos) o cambios bruscos de altura en el perfil 97 en unas zonas concretas.

5 El sistema de visión artificial 12 puede estar configurado para obtener un perfil 97 de cada lata en un determinado instante, coincidente preferentemente con el instante en el que la línea de muestreo 94 coincide con el diámetro de la lata, como se muestra en el ejemplo de la Figura 19E. De manera alternativa, el sistema de visión artificial 12 puede estar configurado para obtener múltiples perfiles 97 de cada lata, en diferentes instantes de tiempo, lo cual puede ser empleado para obtener un perfil tridimensional de la lata, cuya precisión dependerá de la proximidad de los instantes de tiempo de muestreo. En la Figura 20 se muestra un perfil 3D 102 de una porción de atún enlatada 18, generado superponiendo diferentes perfiles (97, 97', ...) obtenidos de manera consecutiva en una lata llena 19, en instantes de tiempo sucesivos conforme avanza la lata por la línea de muestreo 94 del sensor de perfil láser 80. El control de la presión y la ruta del empujador se puede realizar en función de las mediciones de altura a un único perfil 97 de una lata, a múltiples perfiles (por ejemplo, perfil 3D 102) de una lata, o a los perfiles 97 obtenidos en múltiples latas consecutivas. Por ejemplo, se puede obtener una altura promedio del atún en una lata, o la altura promedio del atún en múltiples latas consecutivas.

El análisis de las alturas medidas por el sensor de perfil láser 80 se puede usar para detectar defectos, como la falta de homogeneidad en el perfil 97 de envase, la presencia de escalones 99, la existencia de grandes diferencias de alturas 100 entre los bordes de la lata, la existencia de orificios (h1, h2) en el atún o una insuficiente altura promedio de envase, o restos de atún en el borde de la lata que impidan un correcto sellado de la lata.

El sistema de visión artificial 12 se puede emplear para la decisión sobre la aceptación o rechazo de la lata, en función del defecto (o defectos) detectado. En una realización, la unidad de control 13 está configurada para enviar las latas con al menos un determinado defecto a una línea de rechazo.

25 La información suministrada por la pesadora dinámica 17 también puede ser utilizada para decidir la aceptación o rechazo de la lata. En una realización, la máquina de enlatado de atún 1 está configurada para enviar a una línea de rechazo las latas llenas 19 que contienen las porciones de atún enlatadas 18 con un peso inferior a un peso objetivo de envase. El envío a la línea de rechazo puede ser controlado por la pesadora dinámica 17 o por la unidad de control 13.

35 En la figura 21A se muestra un diagrama esquemático de bloques de la máquina de enlatado de atún 1 mostrando las principales entradas y salidas de control de la unidad de control 13 de acuerdo con una realización que incluye un control de calidad automático de la altura de las porciones de atún enlatadas 18. La unidad de control 13 recibe mediciones de altura 104 de las porciones de atún enlatadas 18 realizadas por el sistema de visión artificial 12, donde las mediciones de altura 104 pueden comprender por ejemplo cualquiera de las enumeradas en las Figuras 19 y 20, incluyendo alturas máximas, alturas mínimas y/o alturas promedio en una o varias regiones de interés. La unidad de control 13 realiza un control de la presión y ruta 106 del empujador 57 en función de estas mediciones de altura 104, ajustando con ello dinámicamente la altura de las porciones de atún 18 en la lata llena 19.

40 En la figura 21B se muestra un diagrama esquemático del control realizado por la unidad de control 13 de acuerdo con otra realización, que incluye un control de calidad automático de la altura y de los pesos de las porciones de atún enlatadas 18. La pesadora dinámica 17 obtiene los pesos 108 de las porciones de atún enlatadas 18 y se los envía a la unidad de control 13, la cual realiza un control del movimiento intermitente de arranque y paro del sistema transportador de avance 15 para de esta forma ajustar dinámicamente los pesos 108 de las porciones de atún enlatadas 18 con respecto a un peso objetivo de envase. El avance 110 corregido es la salida de la unidad de control 13 resultado del ajuste calculado automáticamente partiendo de los pesos 108 obtenidos por la pesadora dinámica 17.

50 En la figura 21C se muestra un diagrama esquemático del control realizado por la unidad de control 13 de acuerdo con otra realización, que incluye un control de calidad automático de la altura de las porciones de atún enlatadas 18 y en la que se incorpora un rechazo automático de latas con defectos. Para ello el sistema de visión artificial 12 incluye un sistema de iluminación 81 y una cámara de color 82 configurada para capturar imágenes 86 de las porciones de atún enlatadas 18. El sistema de visión artificial 12 está configurado para detectar defectos 112 en las porciones de atún enlatadas 18 mediante el análisis de las imágenes 86 capturadas por la cámara de color 82 y/o mediante el análisis de las mediciones de altura 104 realizadas por el sensor de perfil láser 80. La unidad de control 13 se encarga de enviar una orden de control 114 a una línea de rechazo 120 con el objeto de dirigir automáticamente las latas llenas 19 que incluyen las porciones de atún enlatadas 18 con al menos un determinado defecto 112 a esta línea de rechazo 120, la cual puede formar parte del sistema transportador de salida 16. Igualmente, la unidad de control 13, o la propia pesadora dinámica 17, puede estar configurada para enviar a la línea de rechazo 120 las latas llenas 19 que incluyen las porciones de atún enlatadas 18 con un determinado peso por debajo del peso objetivo de envase.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de enlatado de atún con control de calidad automático, que comprende: un sistema transportador de alimentación (2) configurado para recibir y transportar bloques de atún (3);
 5 un sistema de control de densidad (5) configurado para compactar los bloques de atún (3);
 una boquilla (7) configurada para conformar los bloques de atún compactados;
 un dispositivo de corte (8) configurado para obtener porciones de atún a partir de los bloques de atún conformados;
 un sistema de alimentación de latas vacías (10);
 10 un sistema empujador (11) que comprende un empujador (57) configurado para introducir las porciones de atún en las latas vacías (9) de acuerdo con una presión y una ruta ajustables;
 caracterizado porque la máquina de enlatado de atún (1) comprende:
 un sistema de visión artificial (12) configurado para realizar mediciones de altura (104) de las porciones de atún enlatadas (18); y
 15 una unidad de control (13) configurada para ajustar dinámicamente la altura de las porciones de atún enlatadas mediante el control de la presión y la ruta (106) del empujador (57) en función de las mediciones de altura (104) de las porciones de atún enlatadas (18).
2. La máquina de acuerdo con la reivindicación 1, donde el sistema de visión artificial comprende un sensor de perfil láser (80) configurado para realizar las mediciones de altura (104).
- 20 3. La máquina de acuerdo con la reivindicación 2, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para detectar defectos (112) en las porciones de atún enlatadas (18) mediante el análisis de las mediciones de altura (104) realizadas por el sensor de perfil láser (80).
- 25 4. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de visión artificial (12) comprende un sistema de iluminación (81) y una cámara de color (82) configurada para capturar imágenes (86) de las porciones de atún enlatadas (18).
- 30 5. La máquina de acuerdo con la reivindicación 4, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para detectar defectos (112) en las porciones de atún enlatadas (18) mediante el análisis de las imágenes (86) capturadas por la cámara de color (82).
- 35 6. La máquina de acuerdo con la reivindicación 5, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para detectar la presencia de sangacho (87) en las porciones de atún enlatadas (18) mediante el análisis de los niveles del componente rojo en los píxeles de las imágenes (86) capturadas.
- 40 7. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para detectar al menos uno de los siguientes defectos en las porciones de atún enlatadas (18):
 la presencia de objetos extraños en la superficie;
 zonas de color oscuro;
 la existencia de orificios (h1,h2);
 restos de atún en el borde de la lata que impiden un correcto sellado de la lata.
- 45 8. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, donde la unidad de control (13) está configurada para enviar a una línea de rechazo (120) las latas llenas (19) que incluyen las porciones de atún enlatadas (18) con al menos un determinado defecto (112).
- 50 9. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para calcular una altura promedio de las porciones de atún enlatadas (18) en una primera región de interés;
 y donde la unidad de control (13) está configurada para controlar la presión y la ruta del empujador (57) en función al menos de la altura promedio calculada.
- 55 10. La máquina de acuerdo con la reivindicación 9, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para calcular una altura máxima y/o una altura mínima de las porciones de atún enlatadas (18) en una segunda región de interés.
- 60 11. La máquina de acuerdo con la reivindicación 10, donde el sistema de visión artificial (12) está configurado para detectar faldones de atún en el borde de la lata mediante la obtención de una altura máxima y una altura mínima en el perímetro exterior de las porciones de atún enlatadas (18);
 y donde la unidad de control (13) está configurada para controlar la presión y la ruta del empujador (57) en función al menos de los faldones de atún detectados.
- 65 12. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el empujador (57) dispone de una base (53) adaptada a la forma de la lata y a través de la cual el empujador (57) contacta con la porción de atún, donde la base del empujador (53) tiene elaboradas perforaciones (58);

y donde la máquina de enlatado de atún (1) comprende un sistema de soplado (60) configurado para inyectar aire y/o vapor de agua a través de las perforaciones (58) de la base del empujador (53) en el inicio del movimiento de retroceso del empujador (57).

- 5 13. La máquina de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
un sistema transportador de avance (15) de los bloques de atún (3) configurado para desplazar los bloques de atún compactados hacia la boquilla (7) mediante un avance intermitente;
un sistema transportador de salida (16) configurado para recibir y transportar las porciones de atún enlatadas (18);
y
- 10 una pesadora dinámica (17) configurada para obtener los pesos (108) de las porciones de atún enlatadas (18);
y donde la unidad de control está configurada para ajustar dinámicamente los pesos (108) de las porciones de atún enlatadas (18) con respecto a un peso objetivo de envase mediante el control del avance (110) del sistema transportador de avance (15).
- 15 14. La máquina de acuerdo con la reivindicación 13, que está configurada para enviar a una línea de rechazo (120) a las latas llenas (19) que incluyen las porciones de atún enlatadas (18) con un determinado peso por debajo del peso objetivo de envase.

DIBUJOS

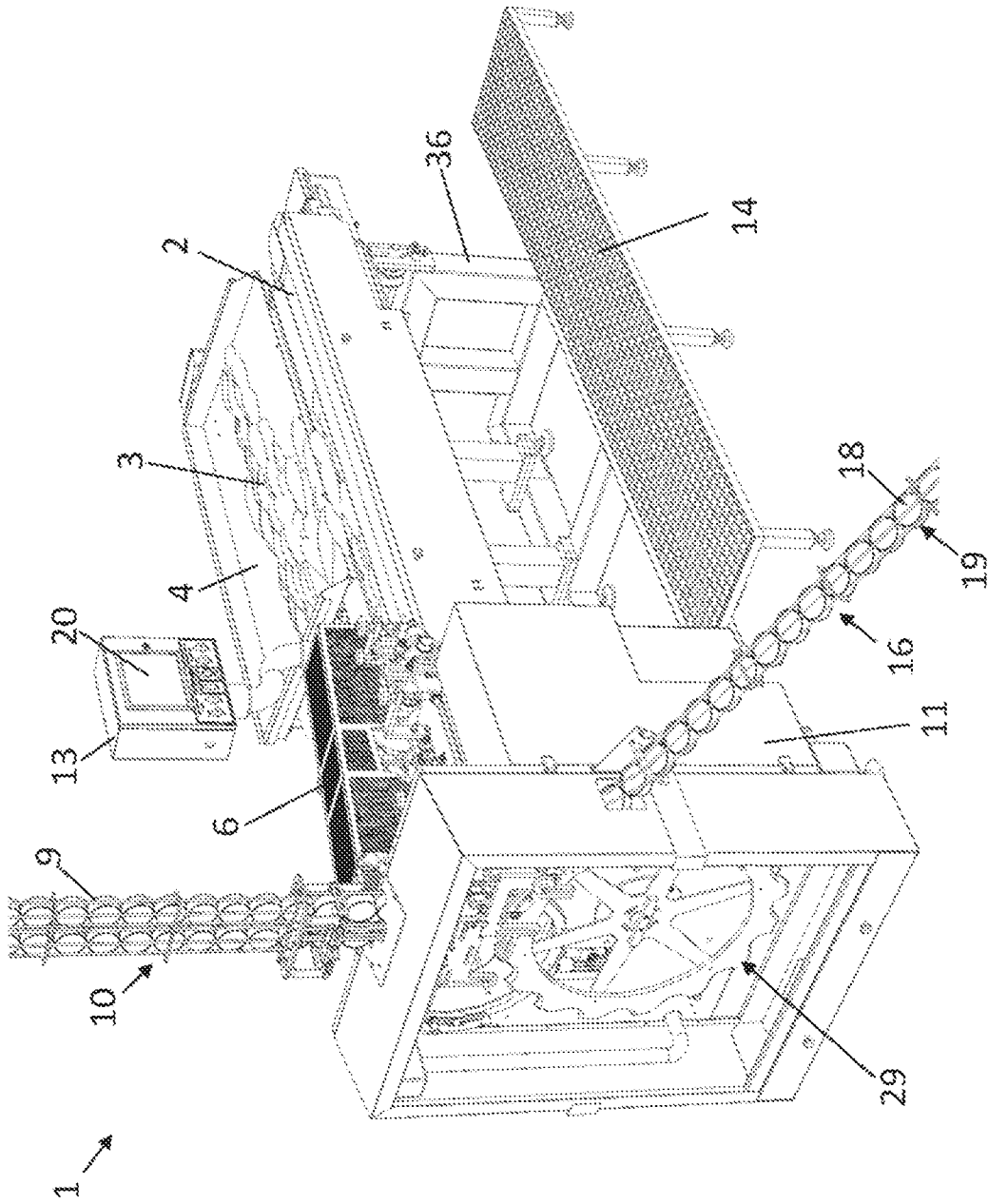


FIG. 1

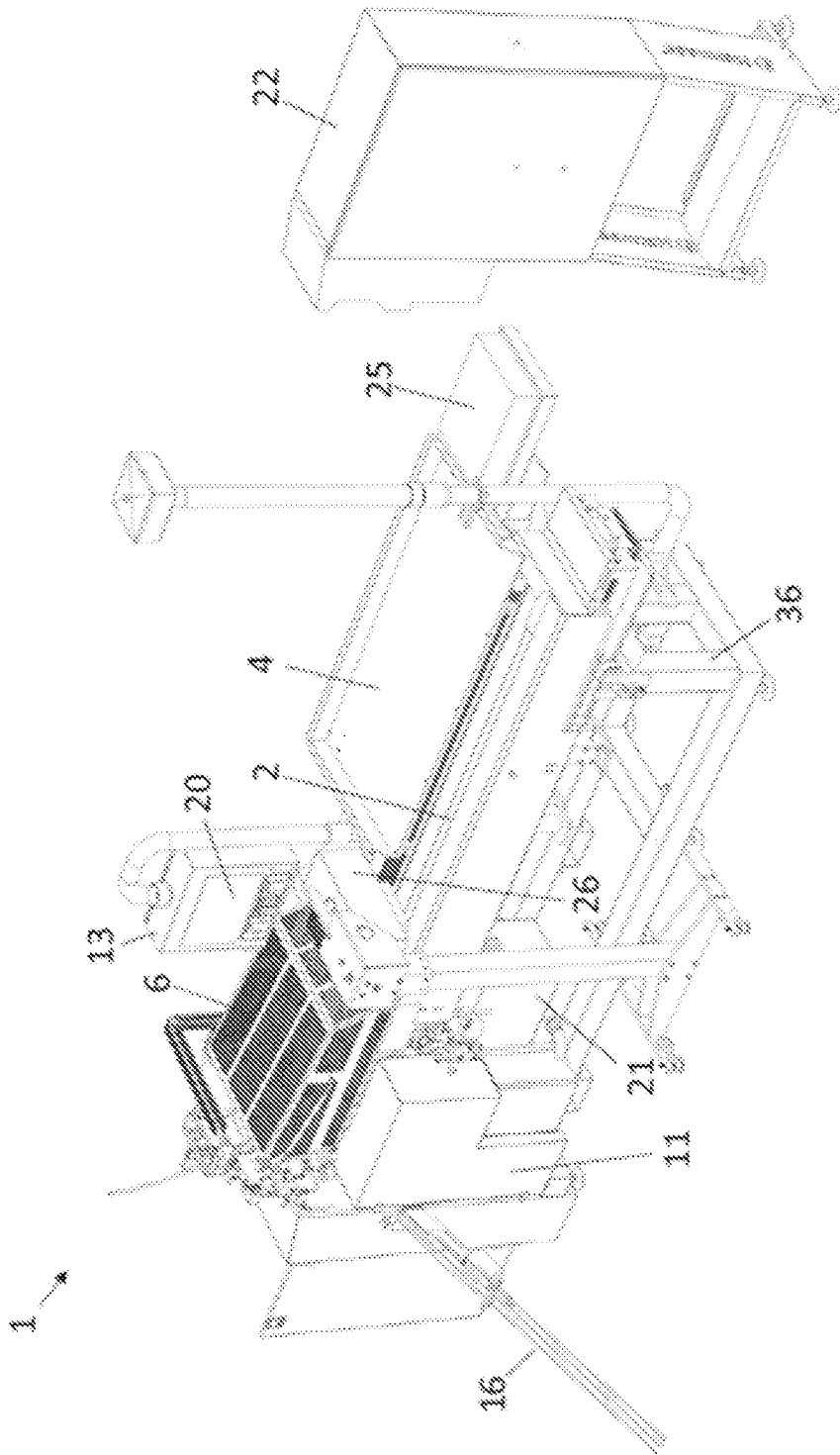
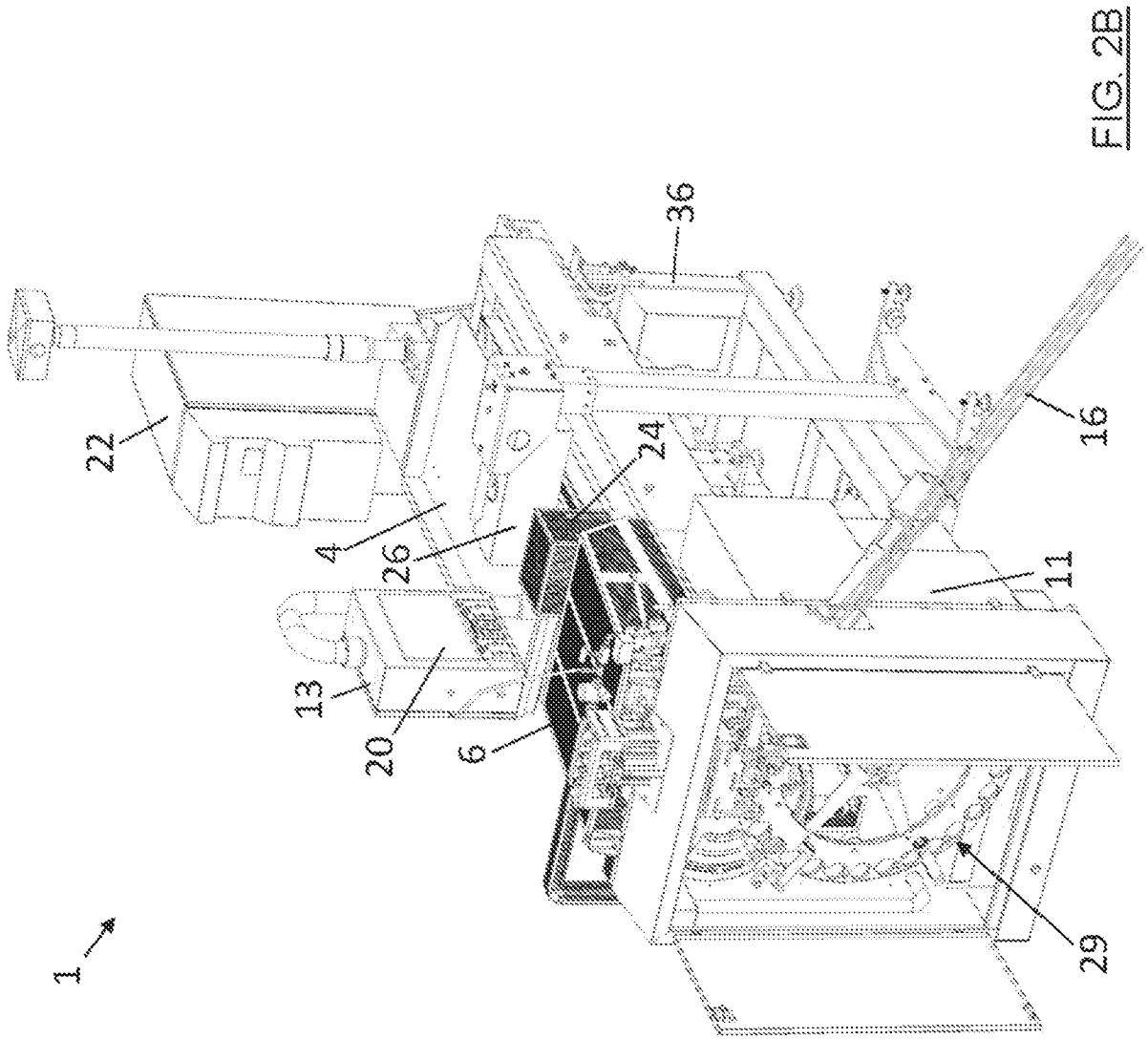


FIG. 2A



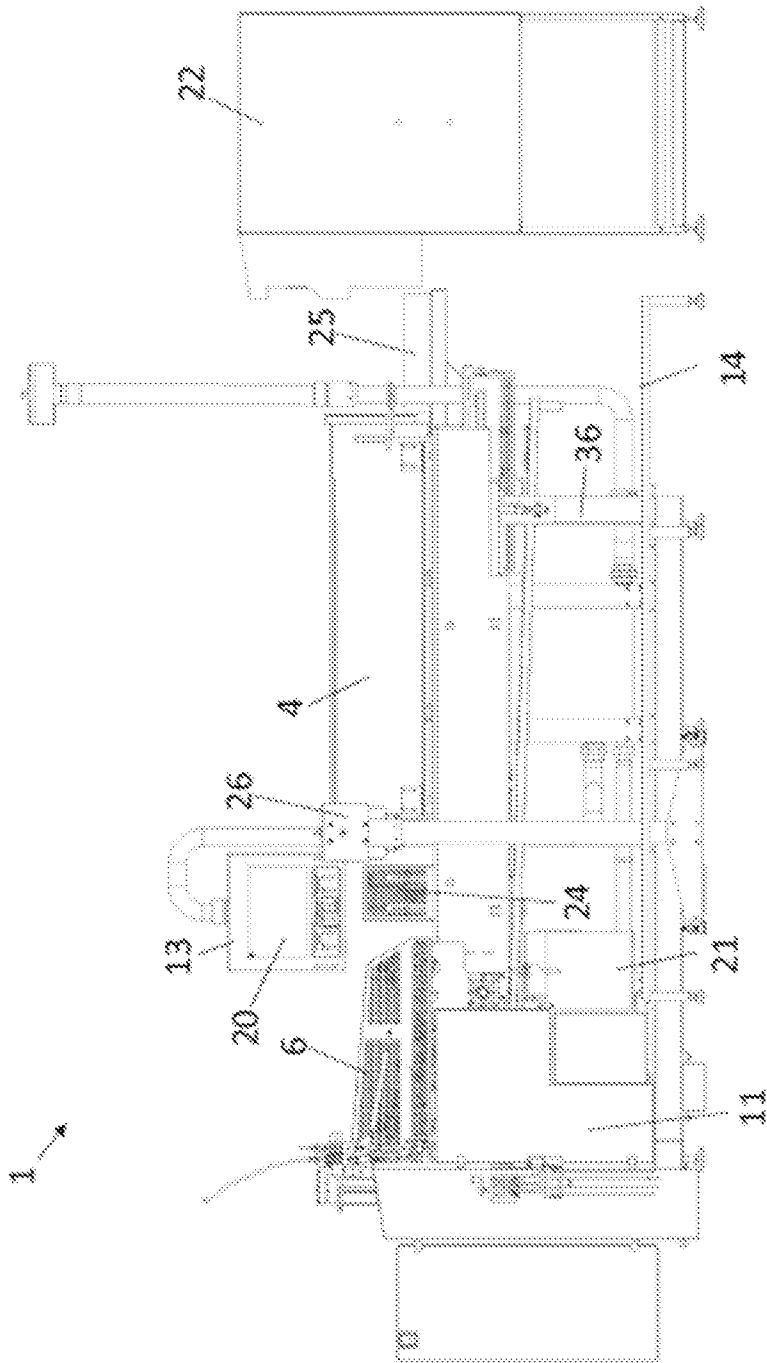


FIG. 2C

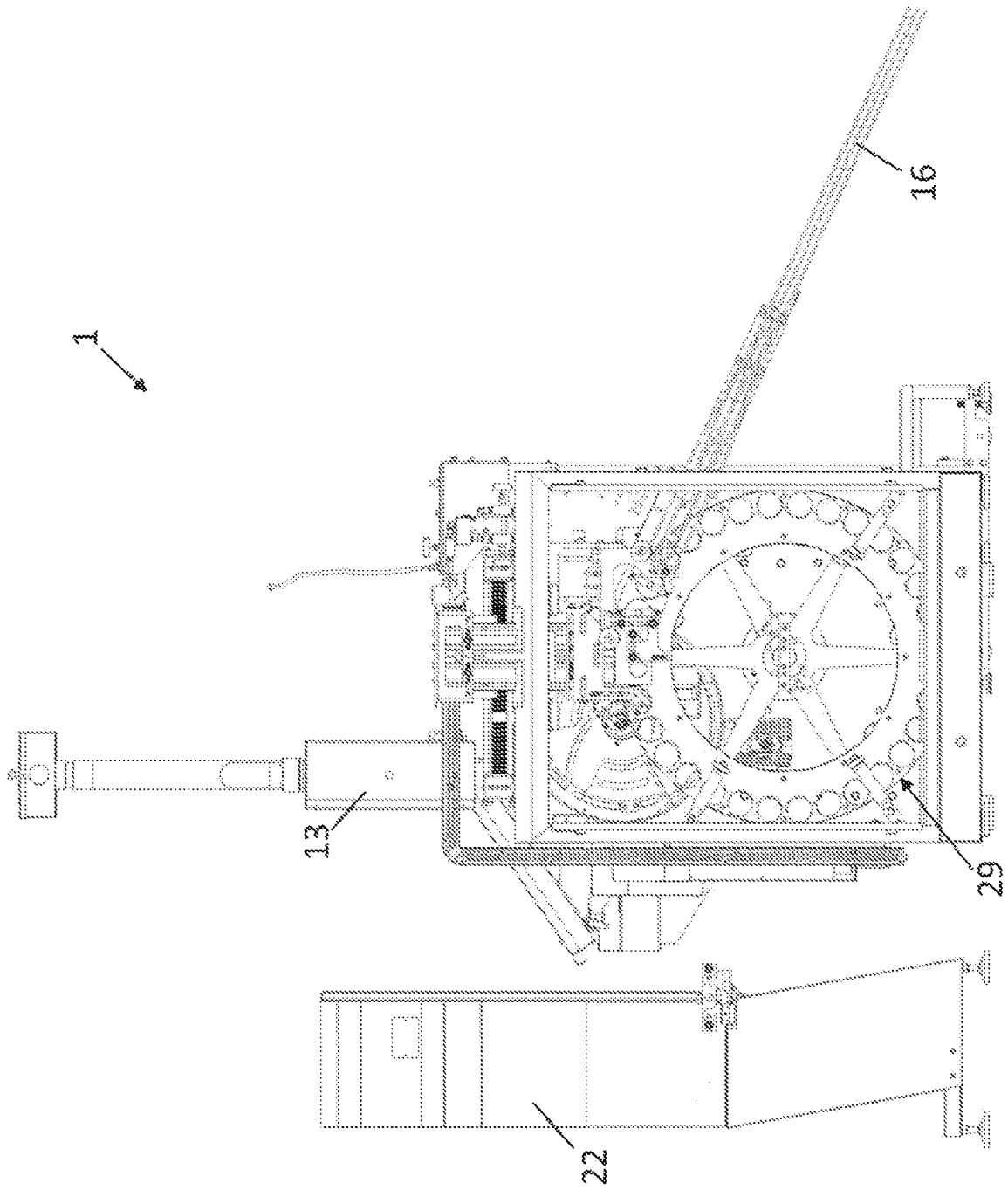


FIG. 2D

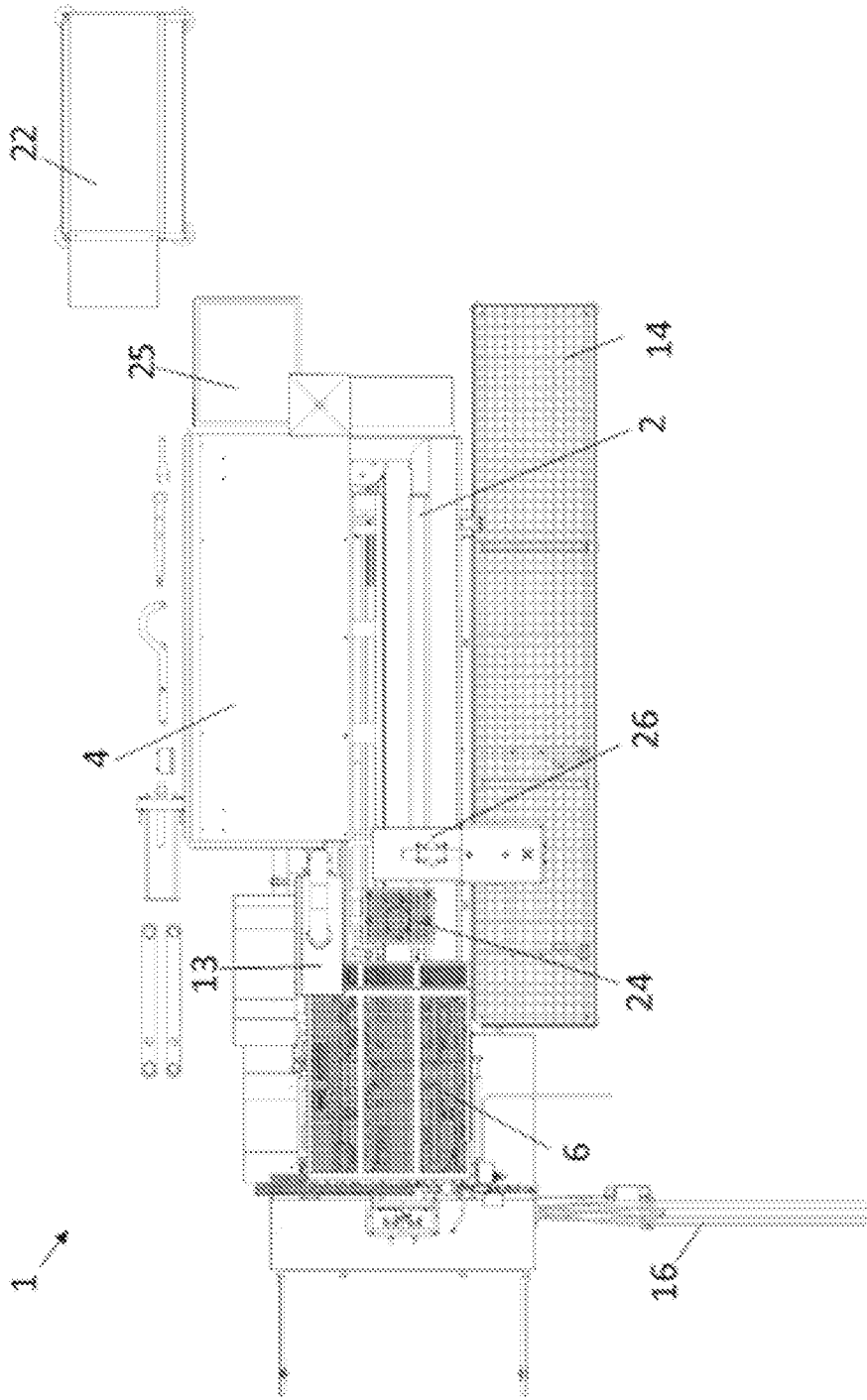


FIG. 2E

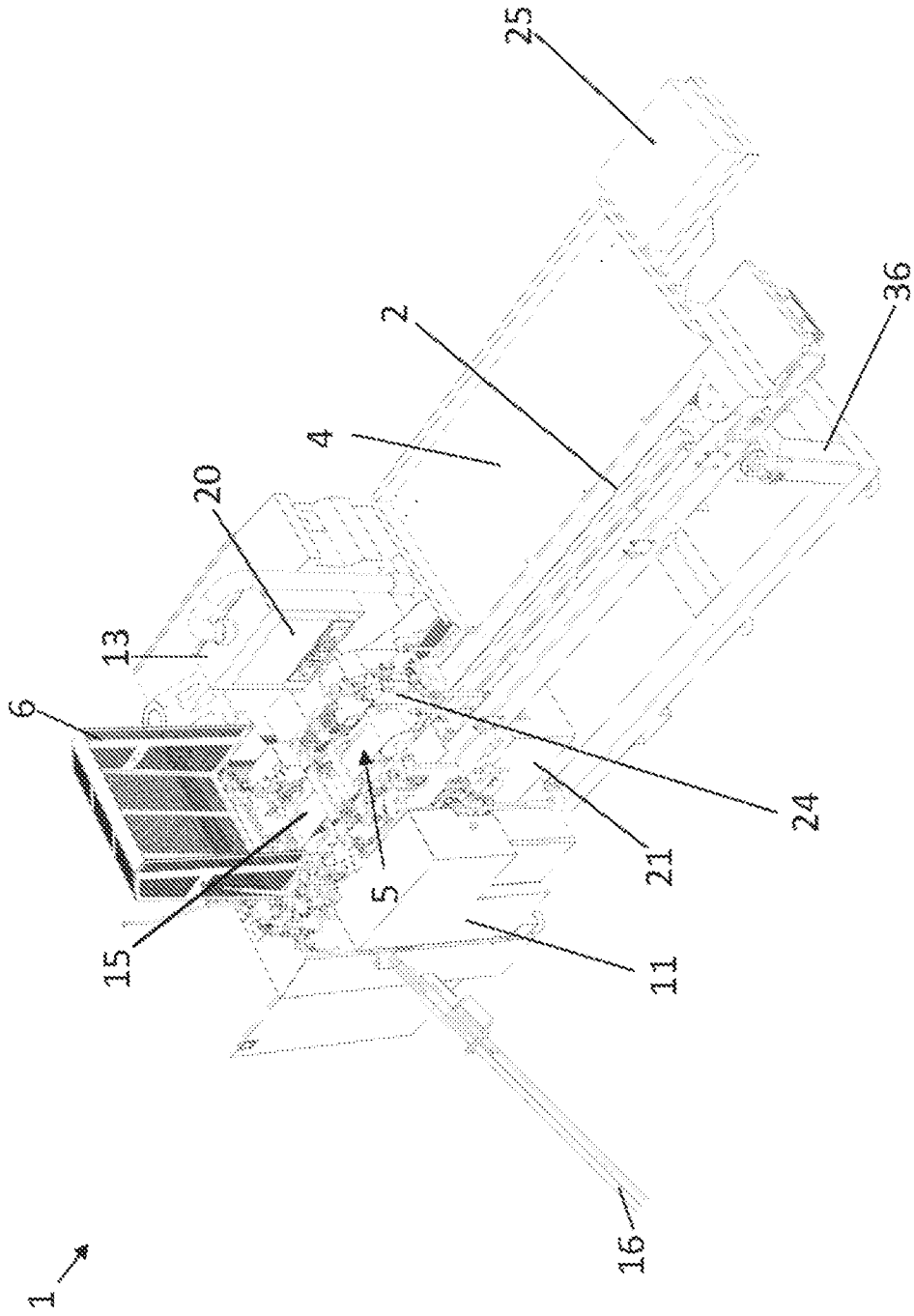


FIG. 3

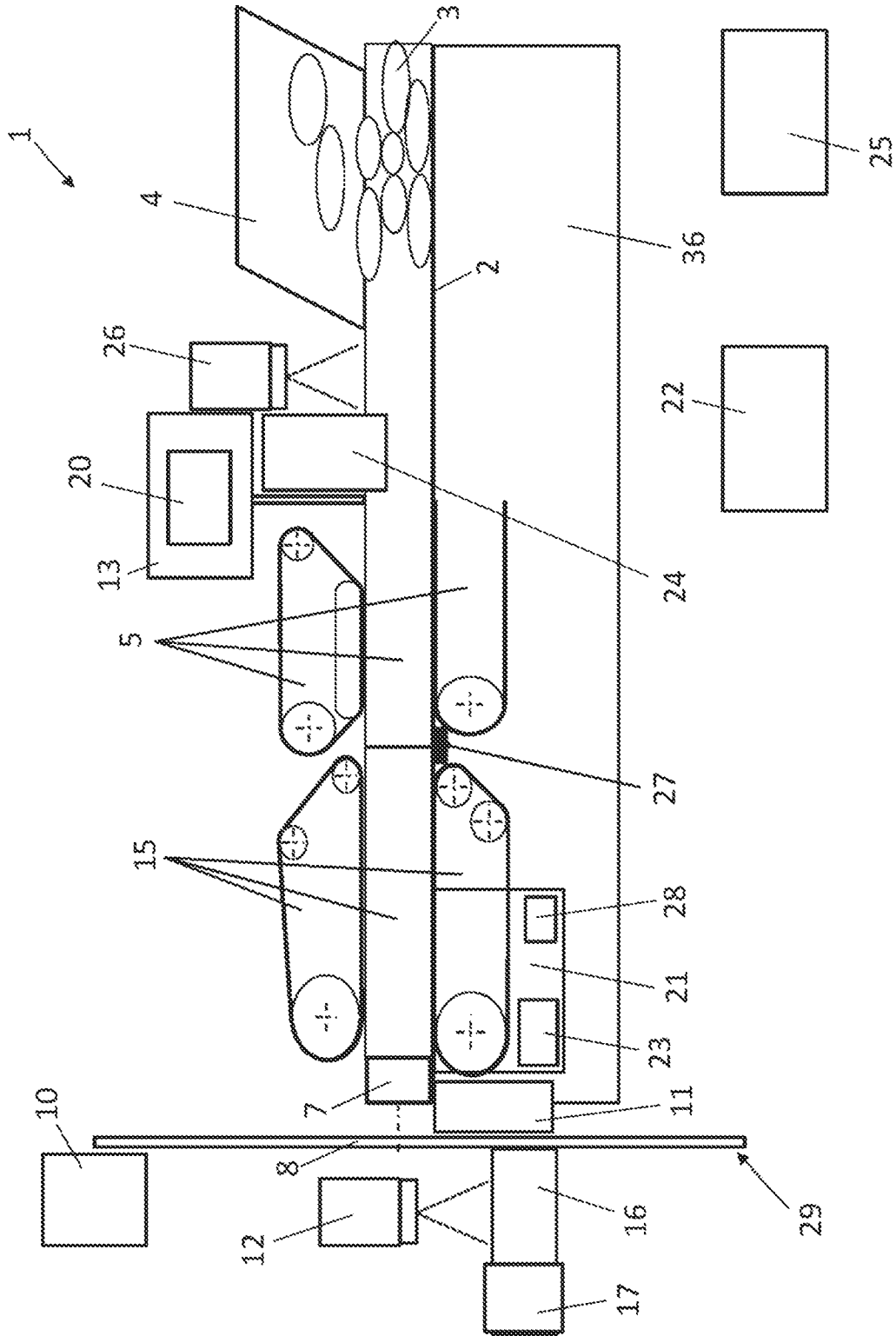


FIG. 4

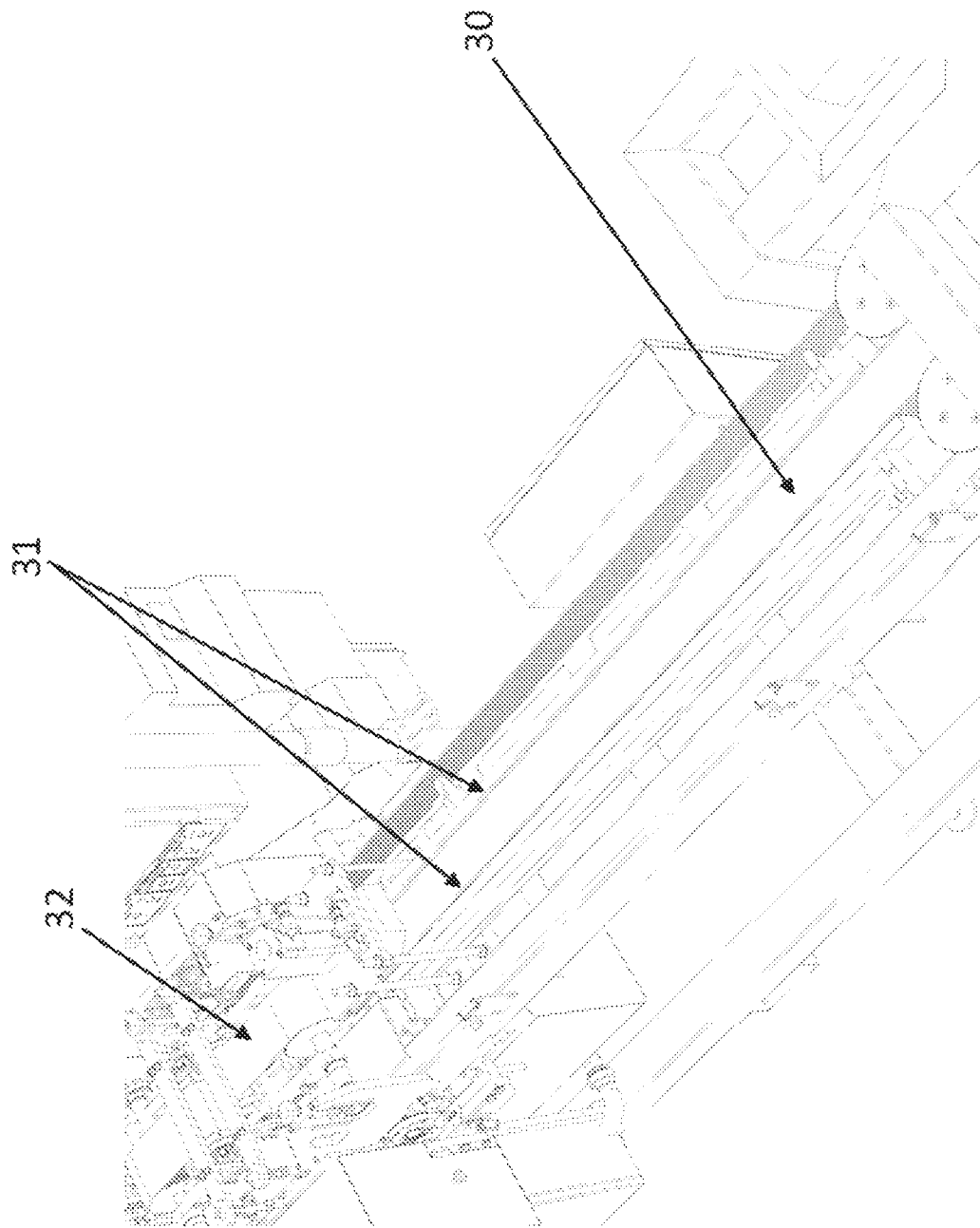


FIG. 5

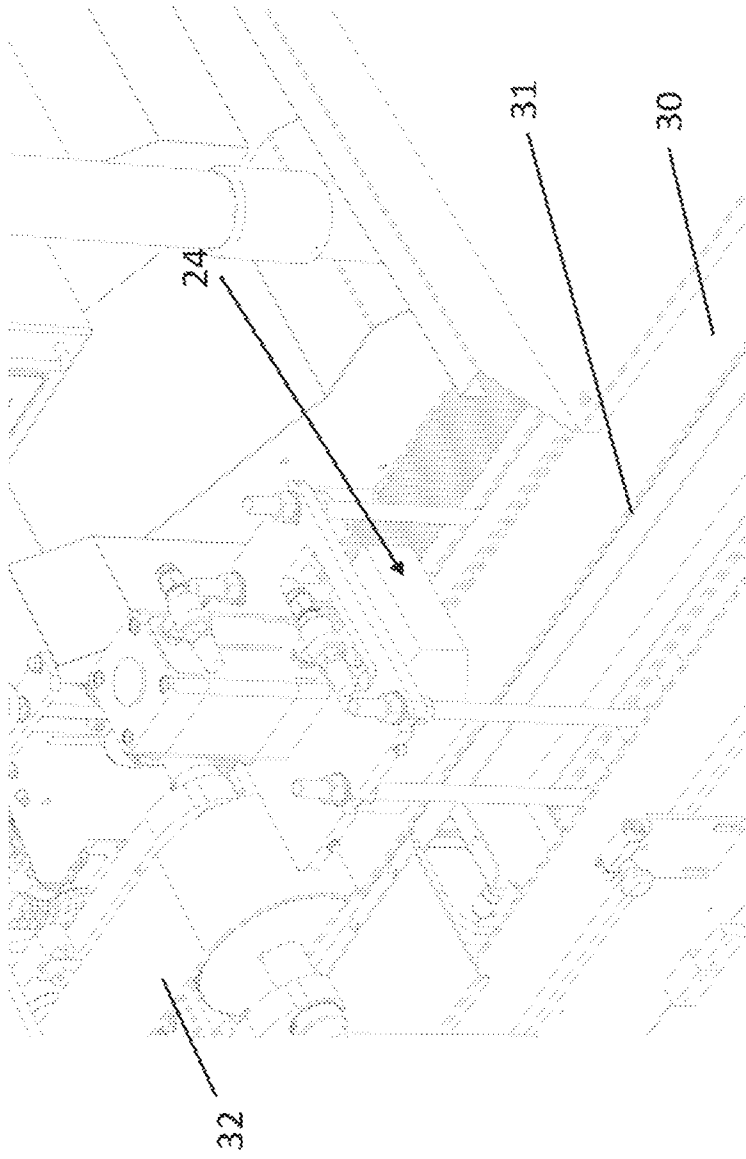


FIG. 6A

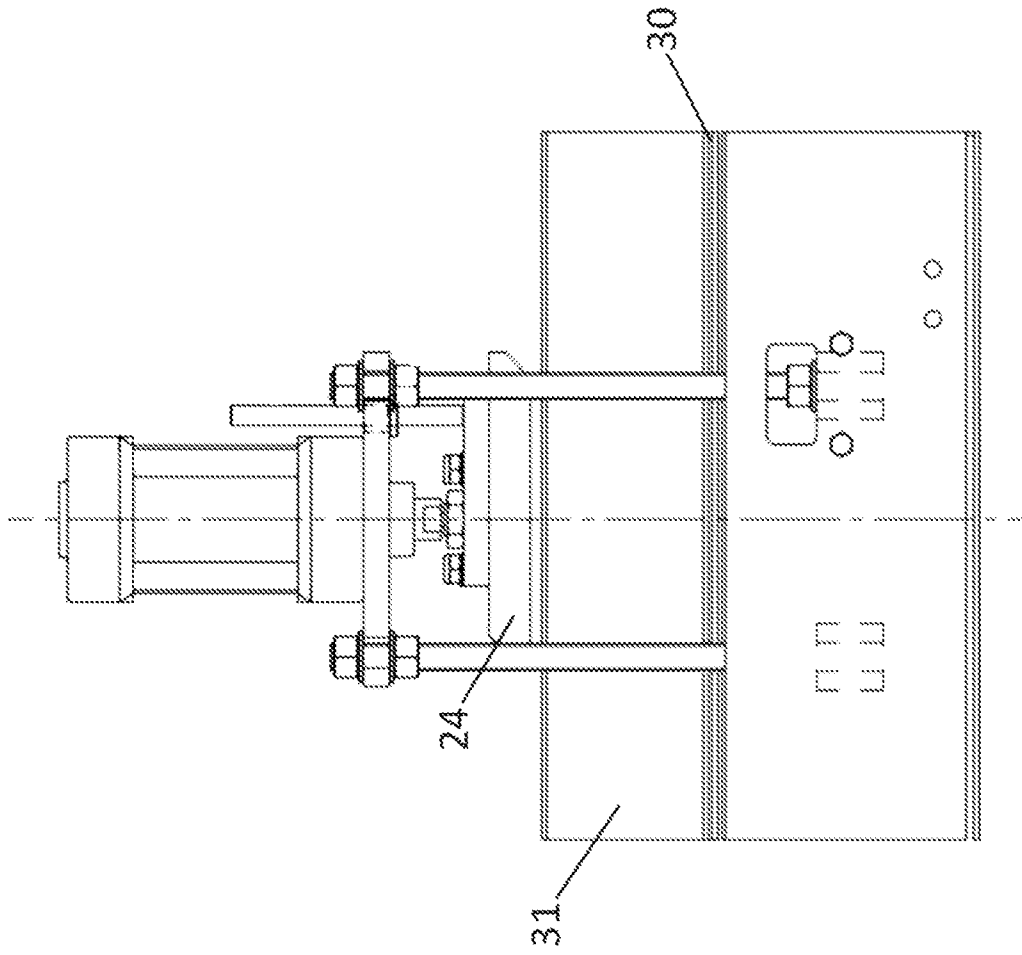


FIG. 6B

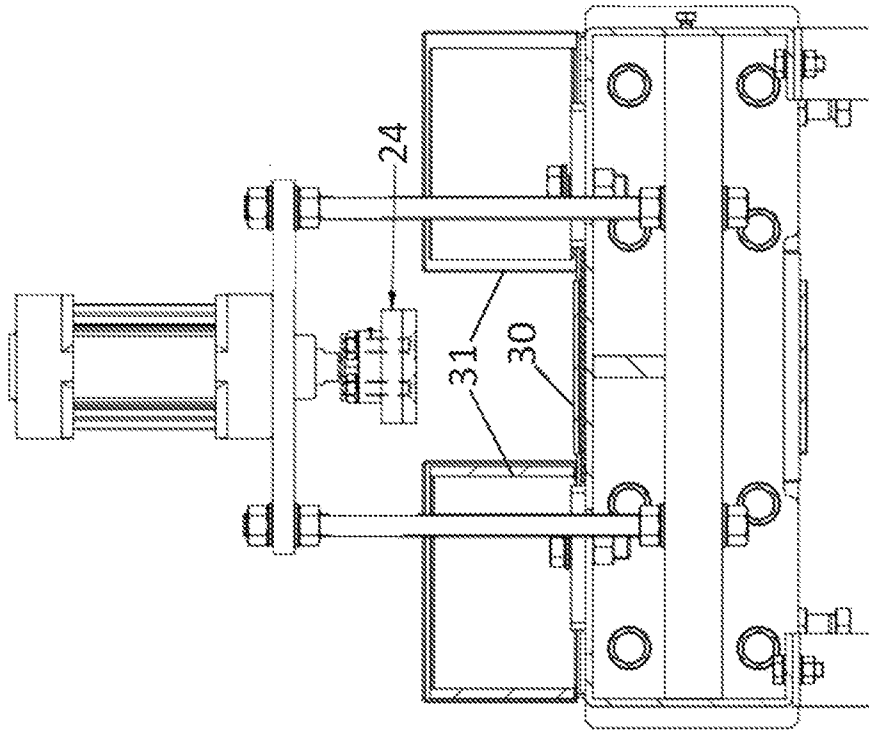


FIG. 6C

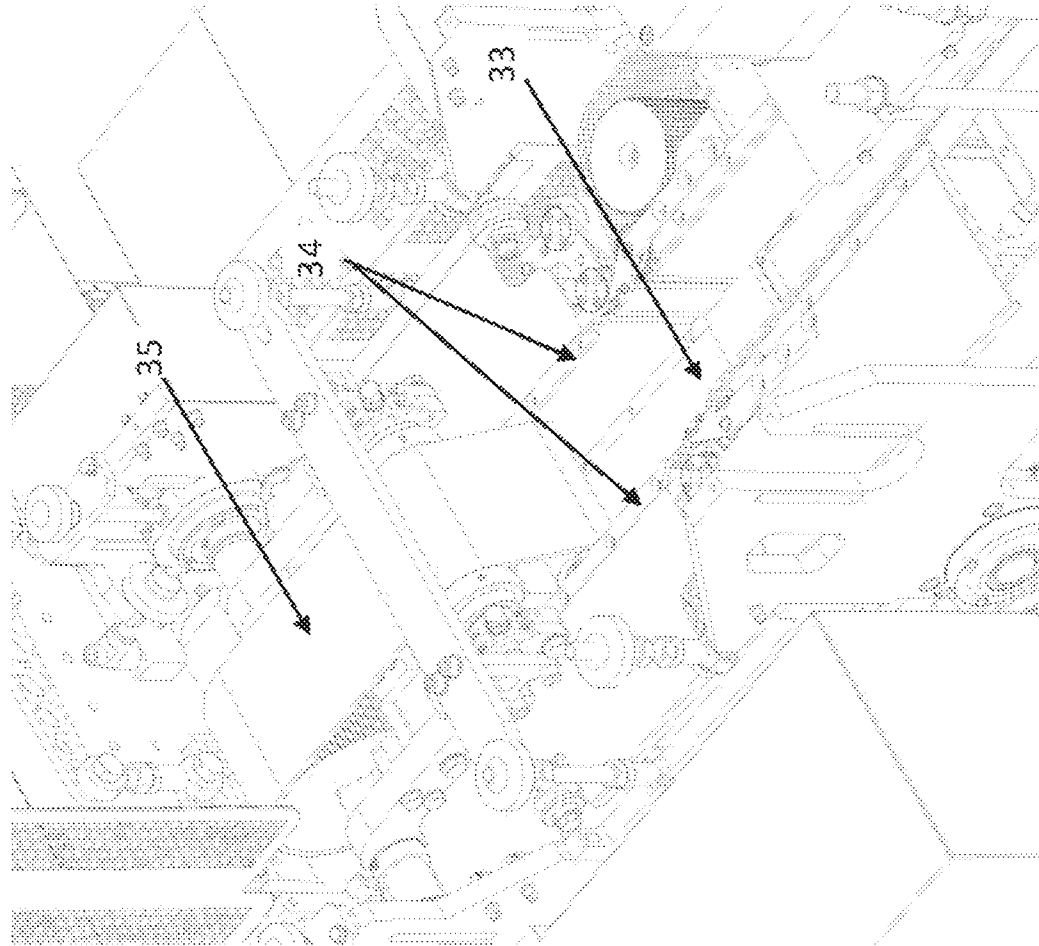


FIG. 7

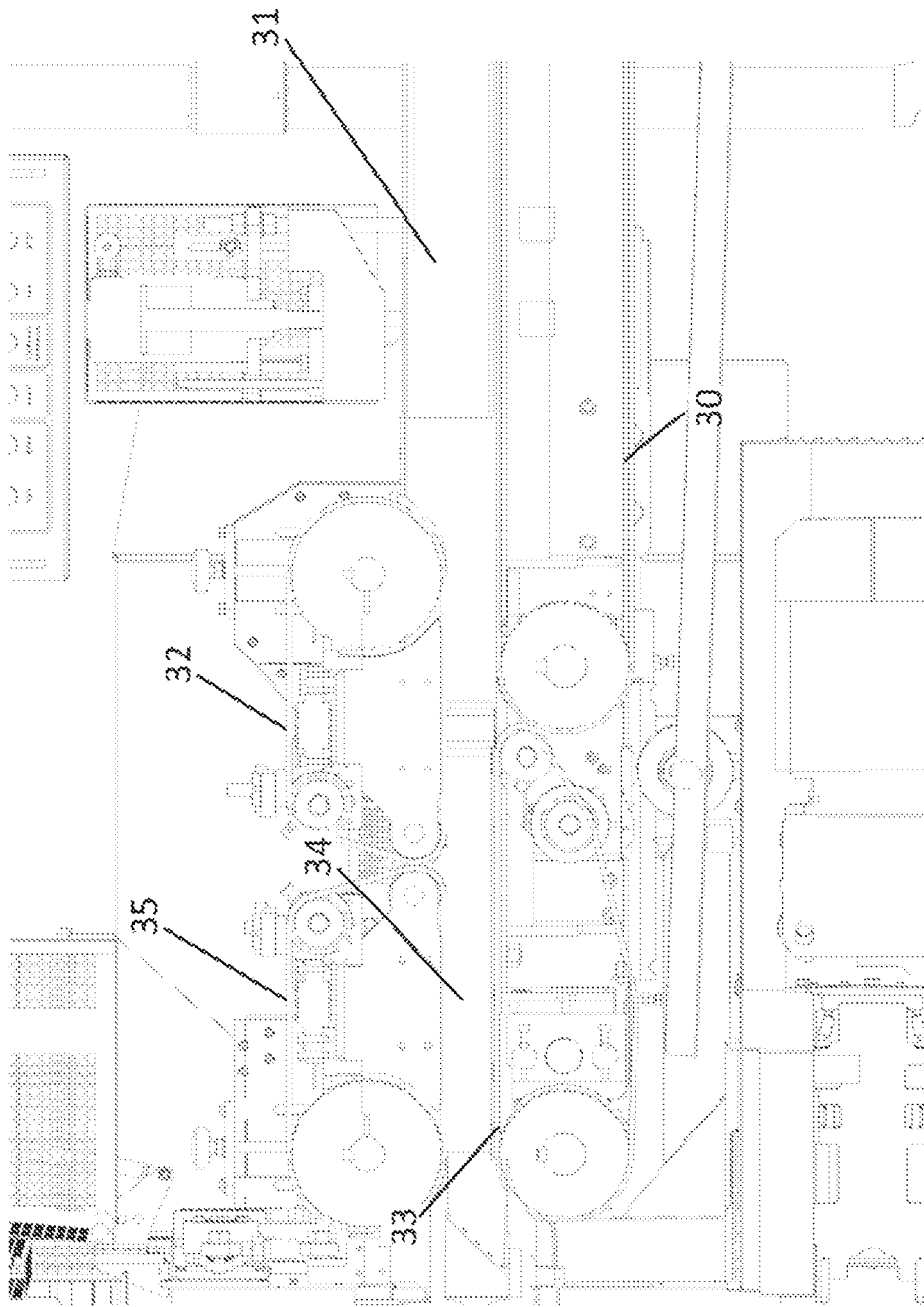


FIG. 8

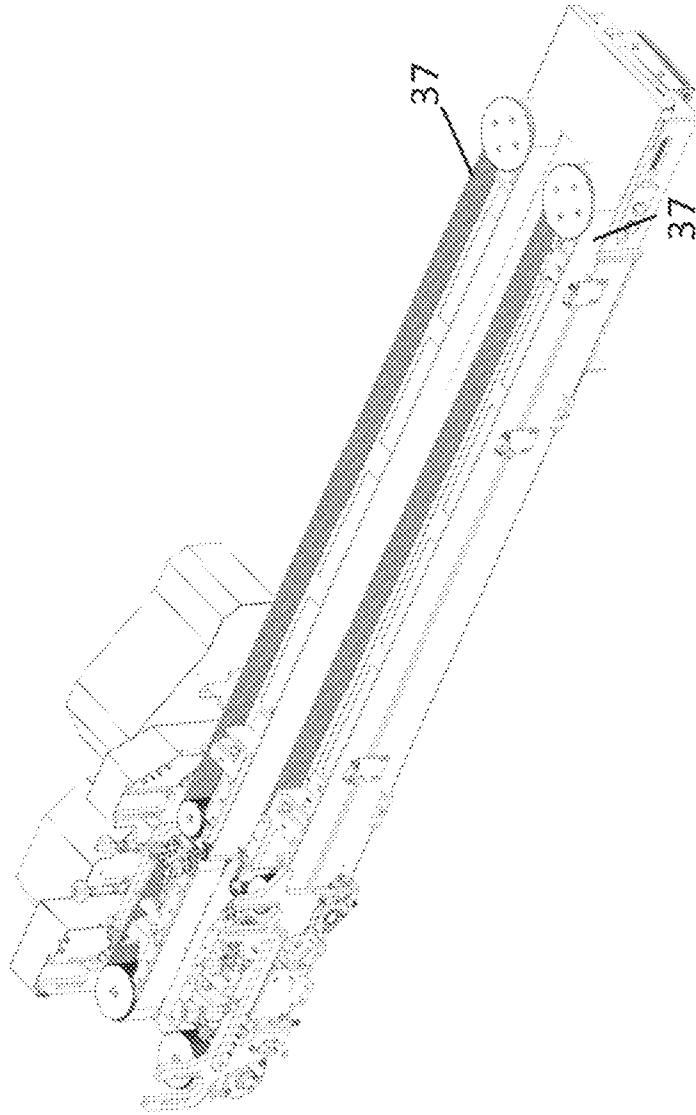


FIG. 9

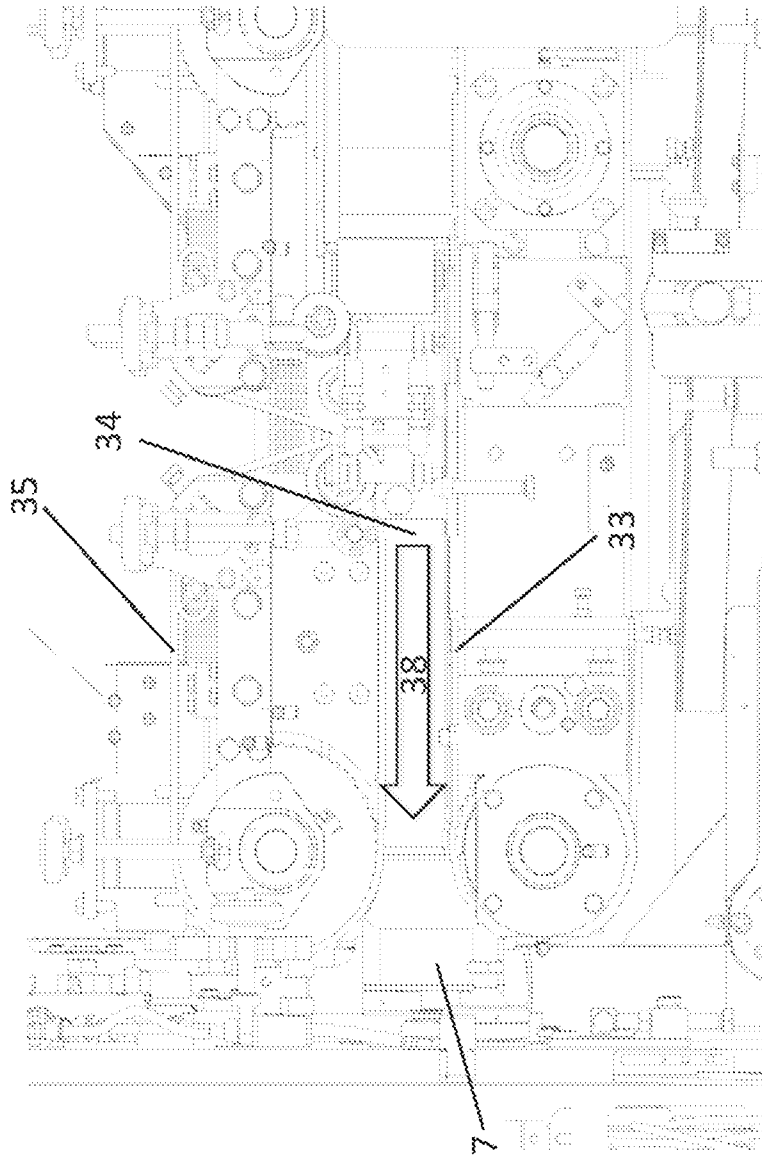


FIG. 10

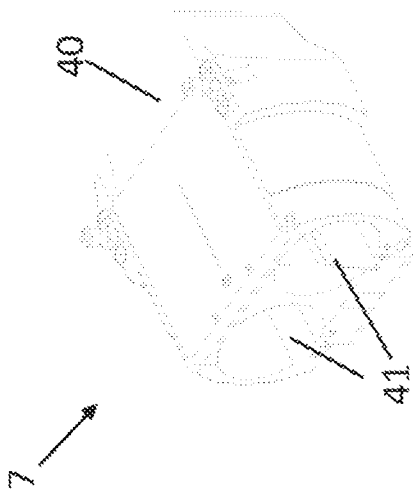


FIG. 11A

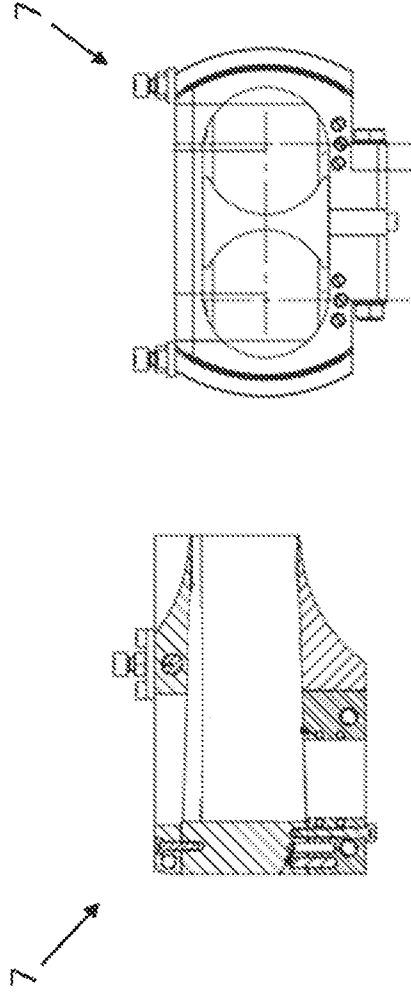


FIG. 11B

FIG. 11C

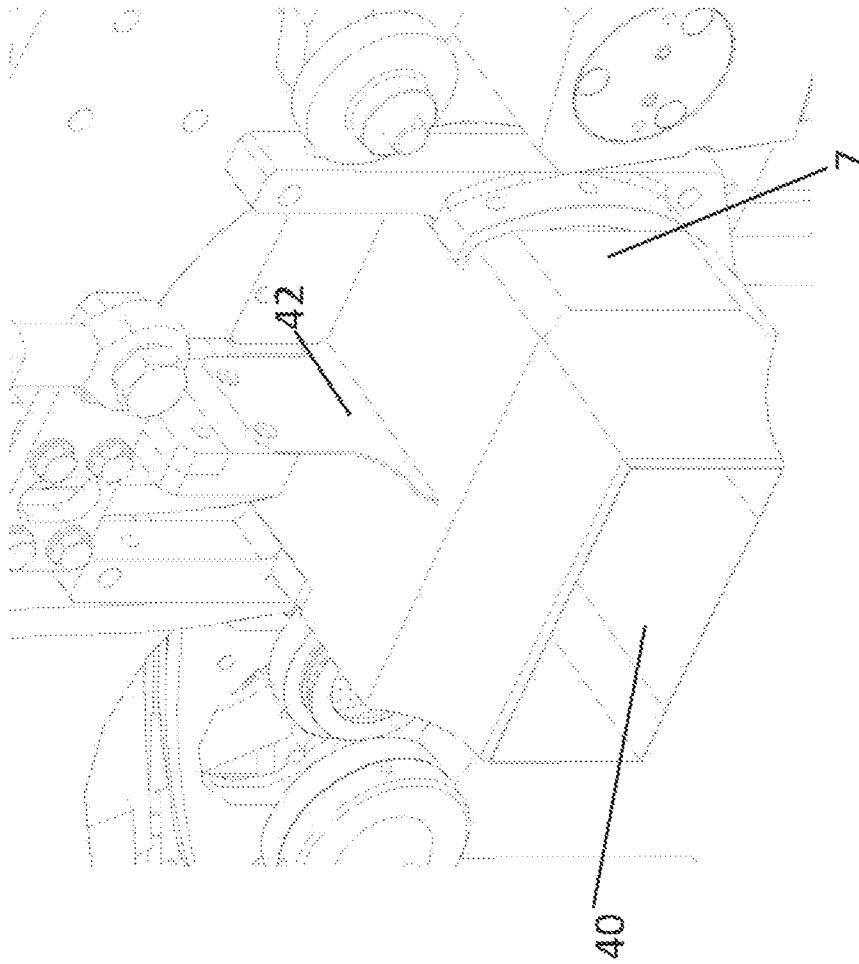


FIG. 12A

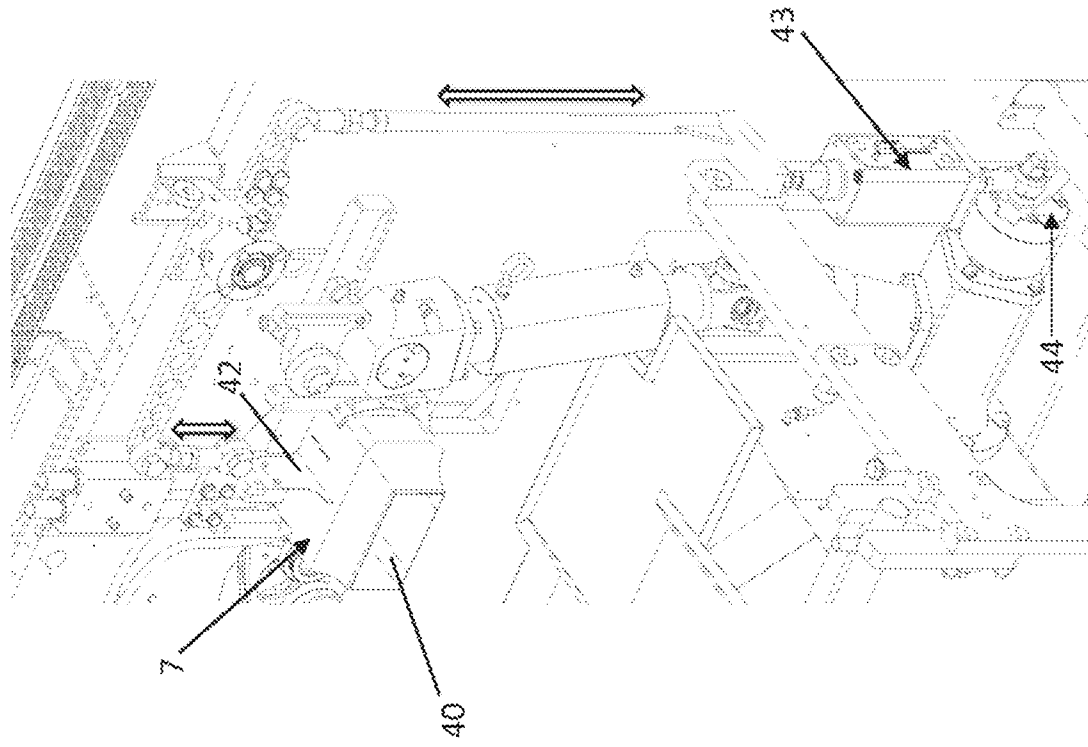


FIG. 12B

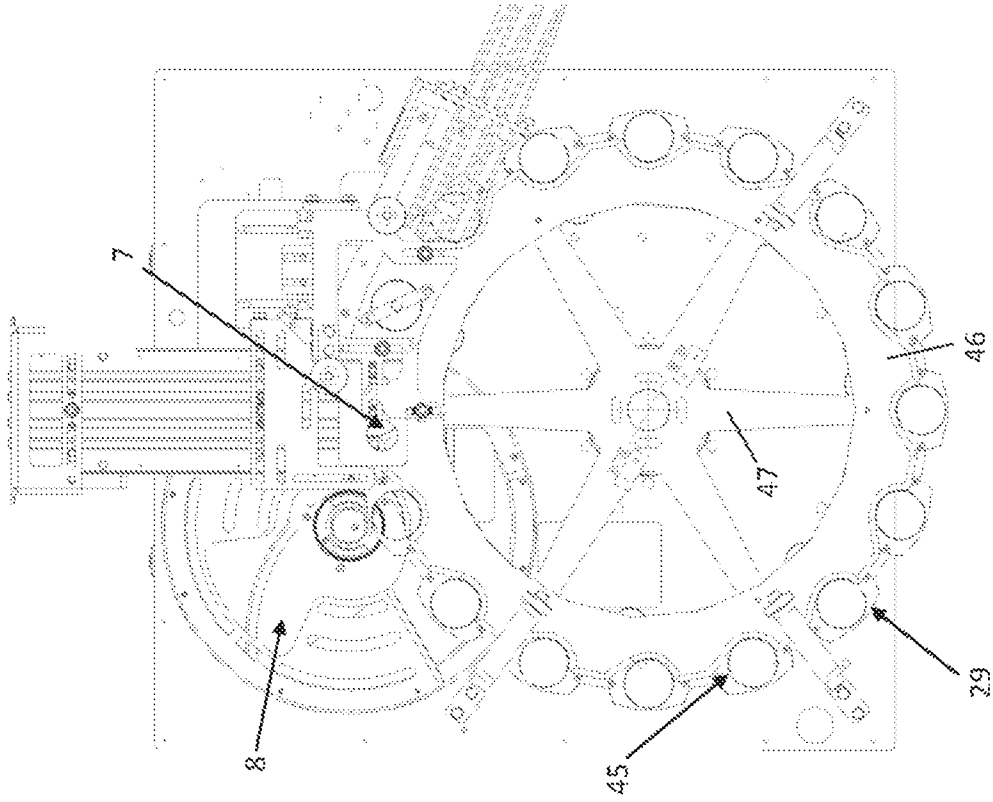


FIG. 13A

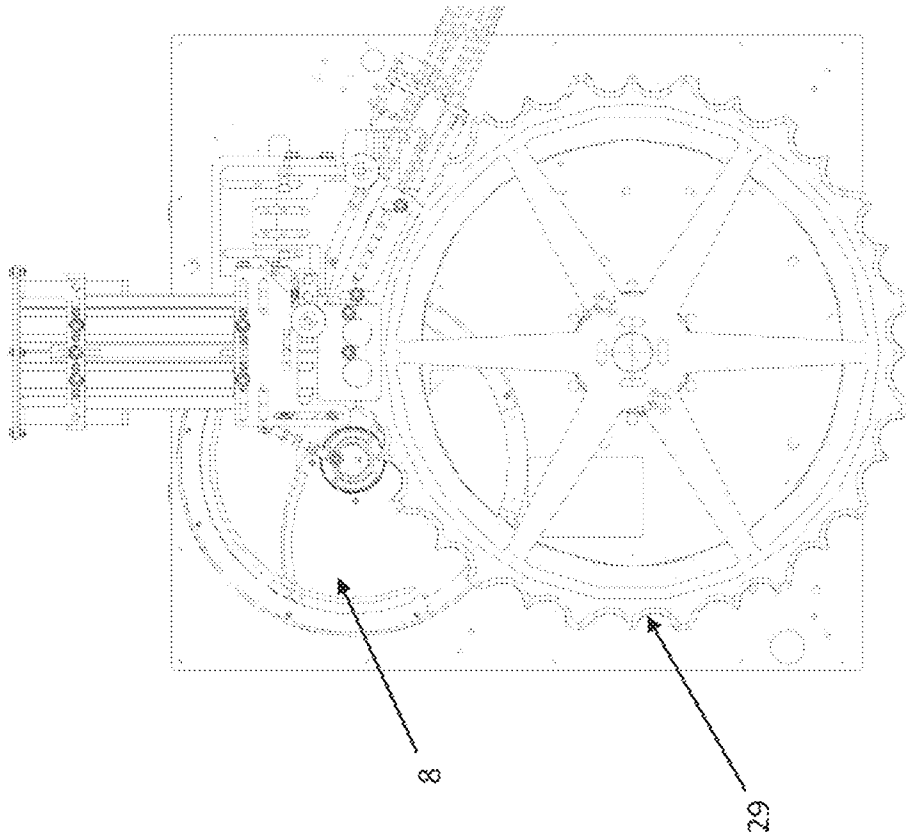


FIG. 13B

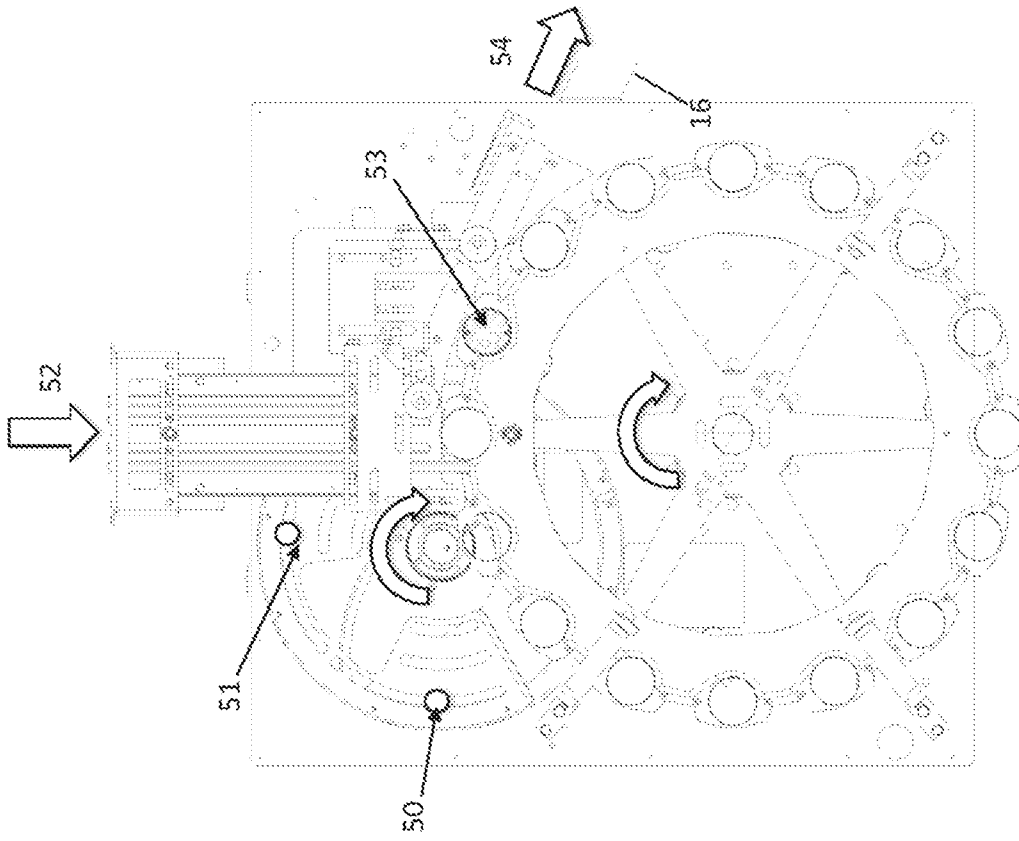


FIG. 13C

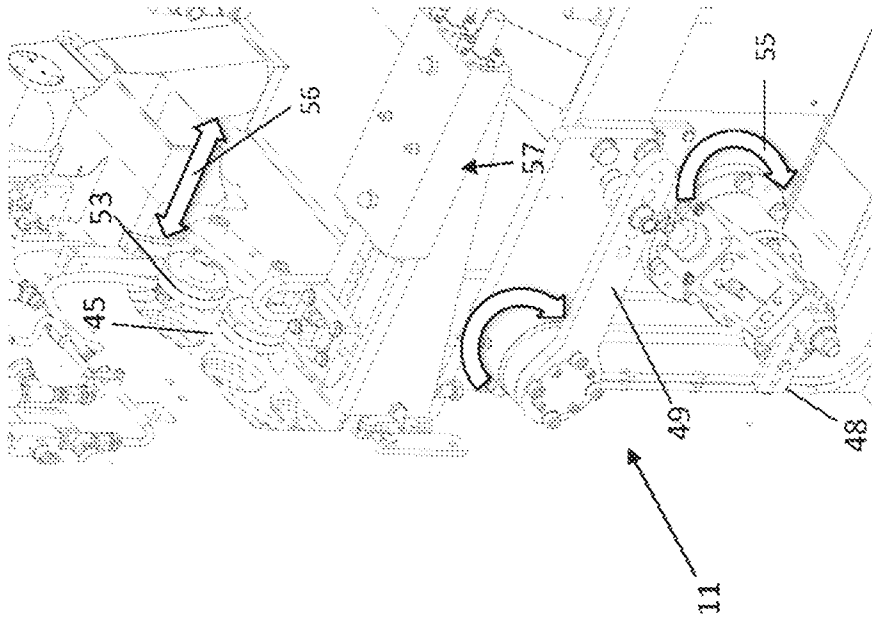


FIG. 14A

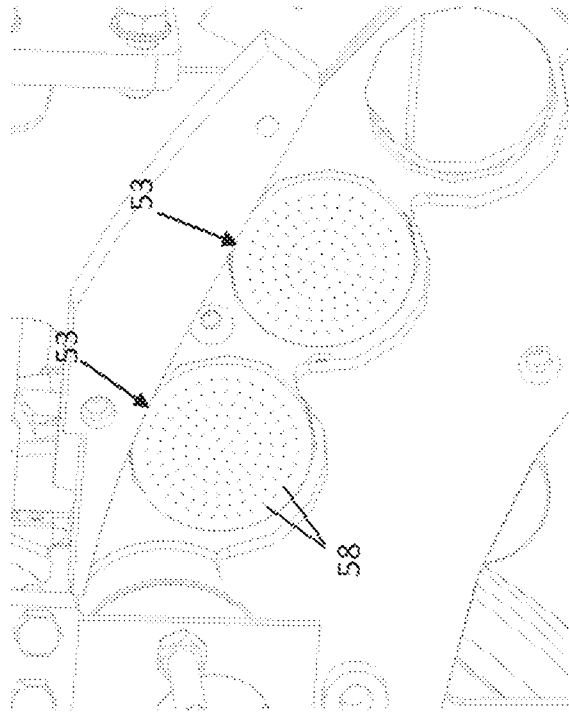


FIG. 14B

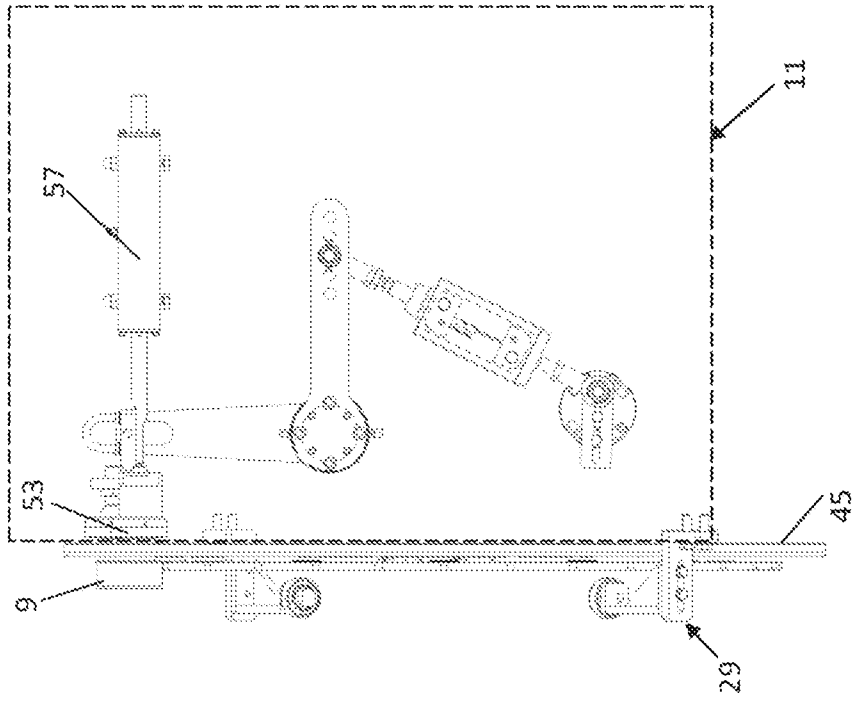


FIG. 14D

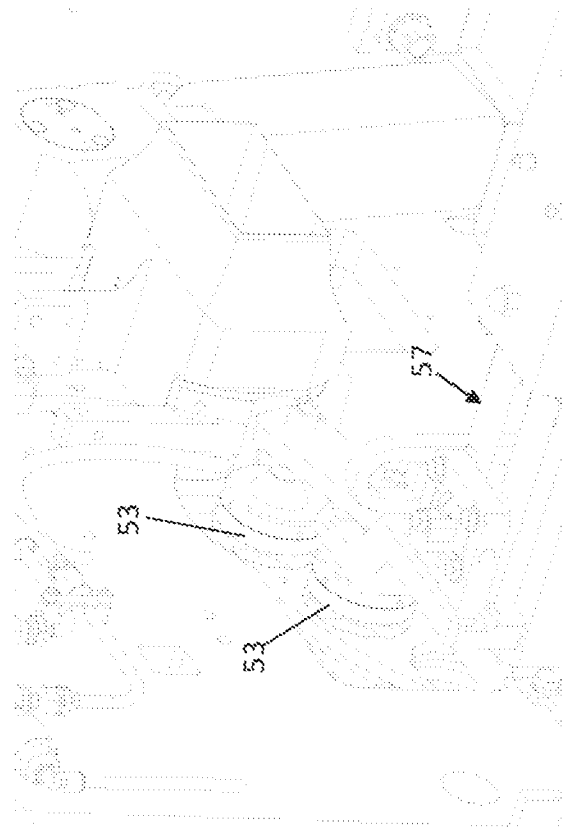


FIG. 14C

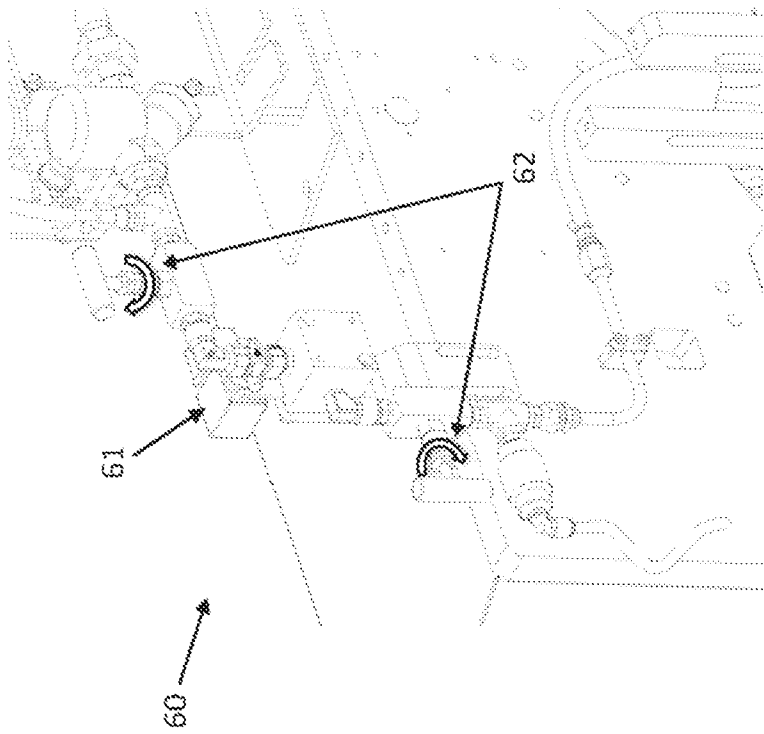


FIG. 15A

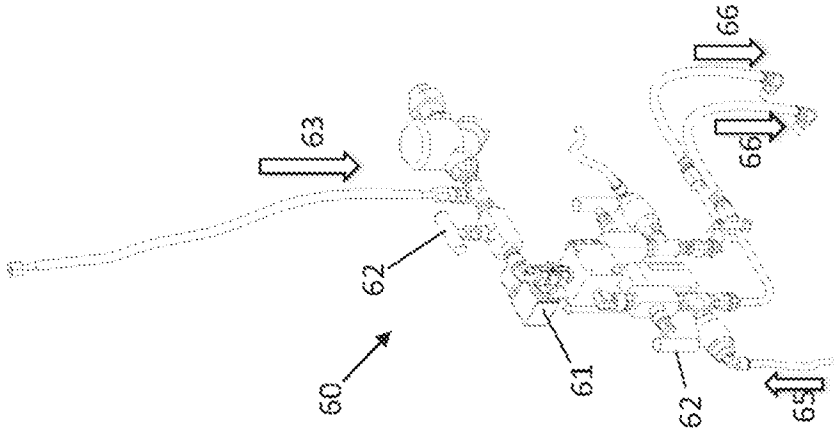


FIG. 15C

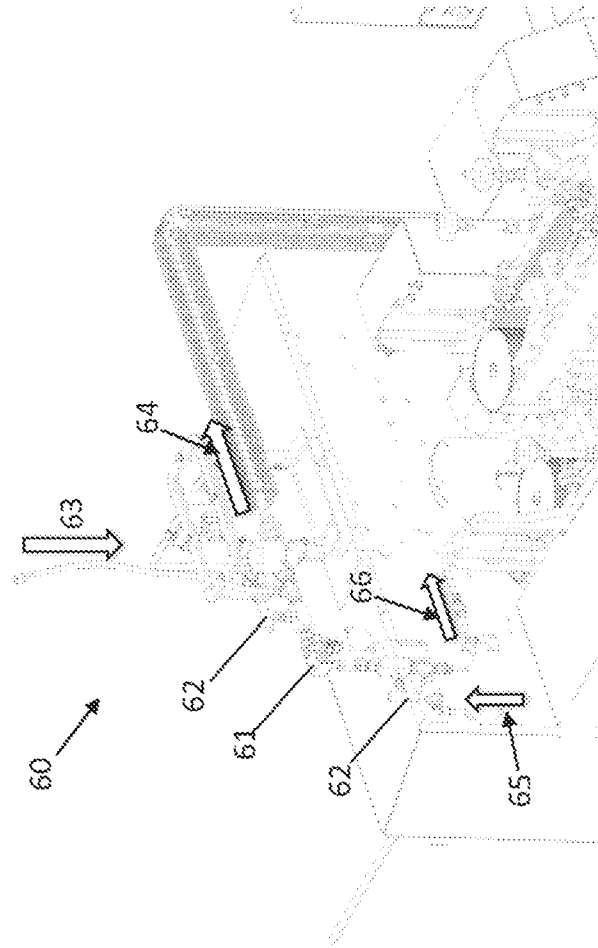


FIG. 15B

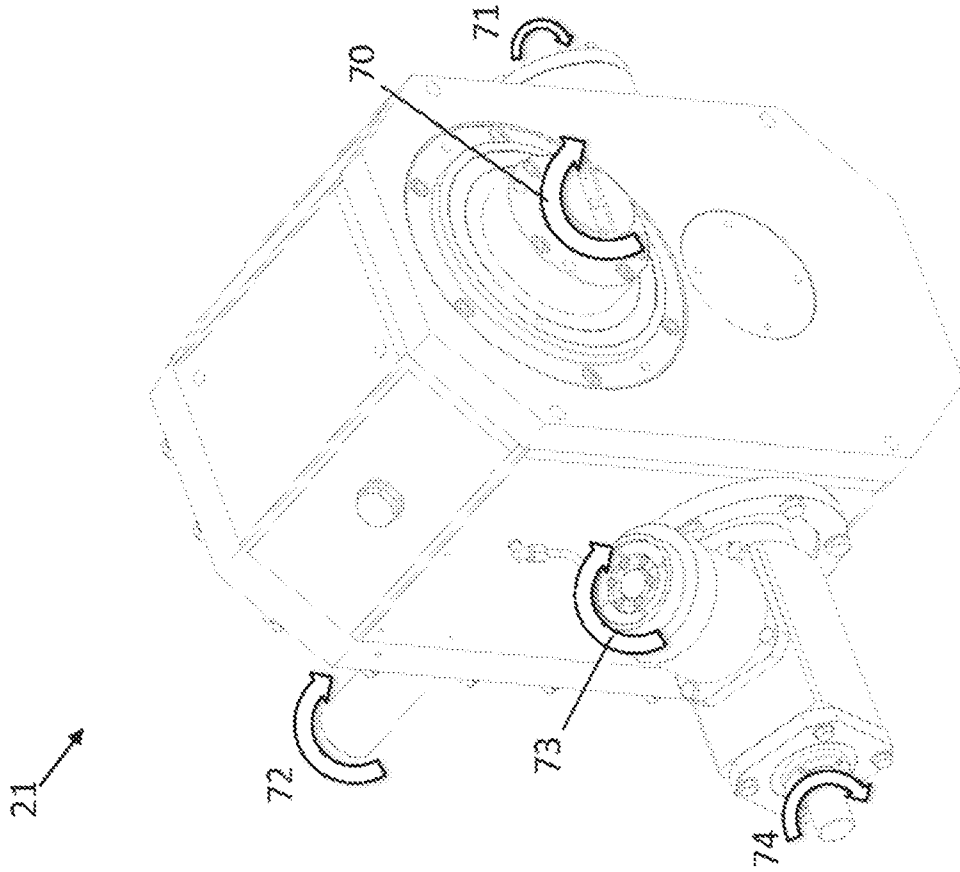


FIG. 16

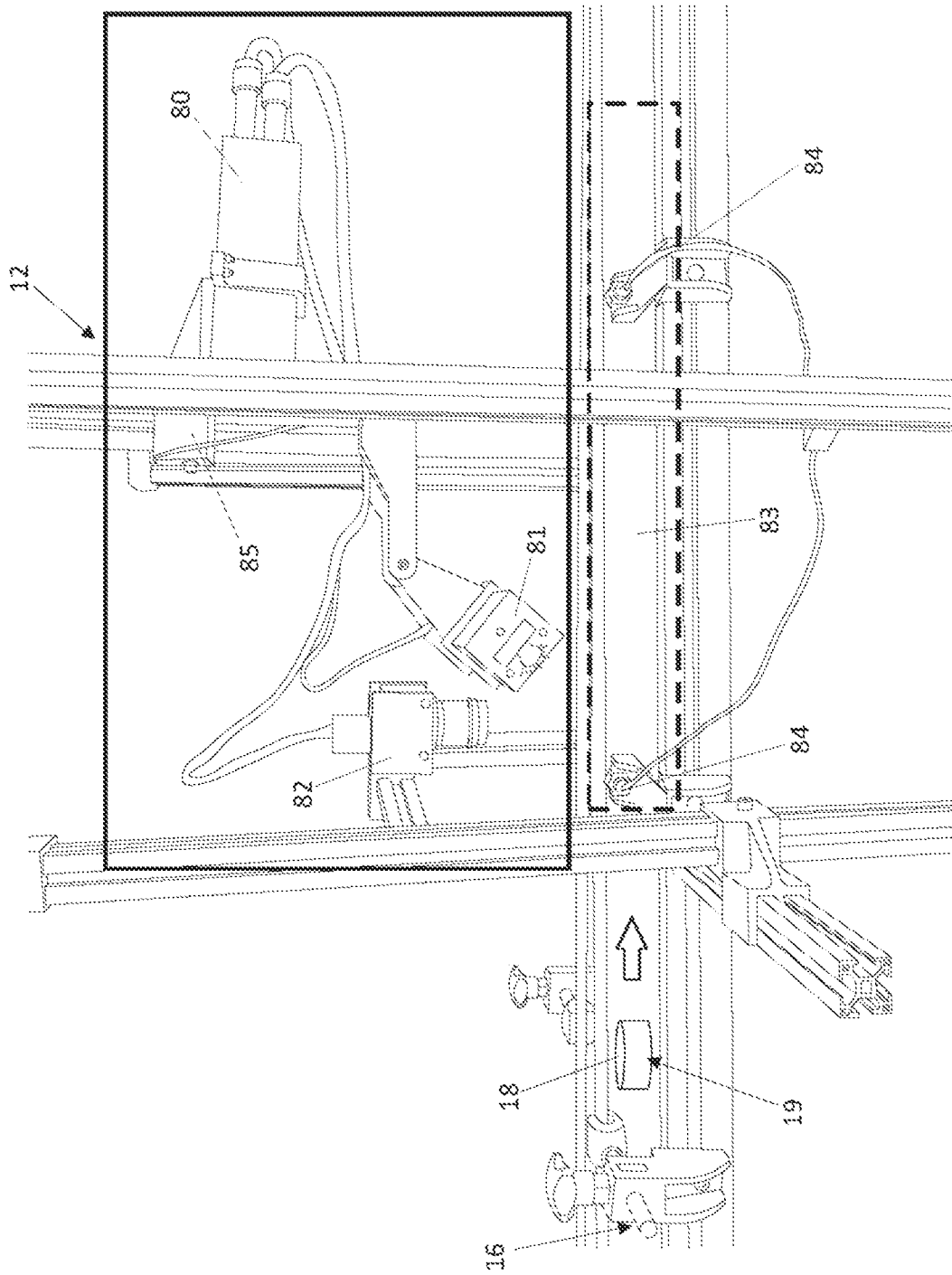


FIG. 17

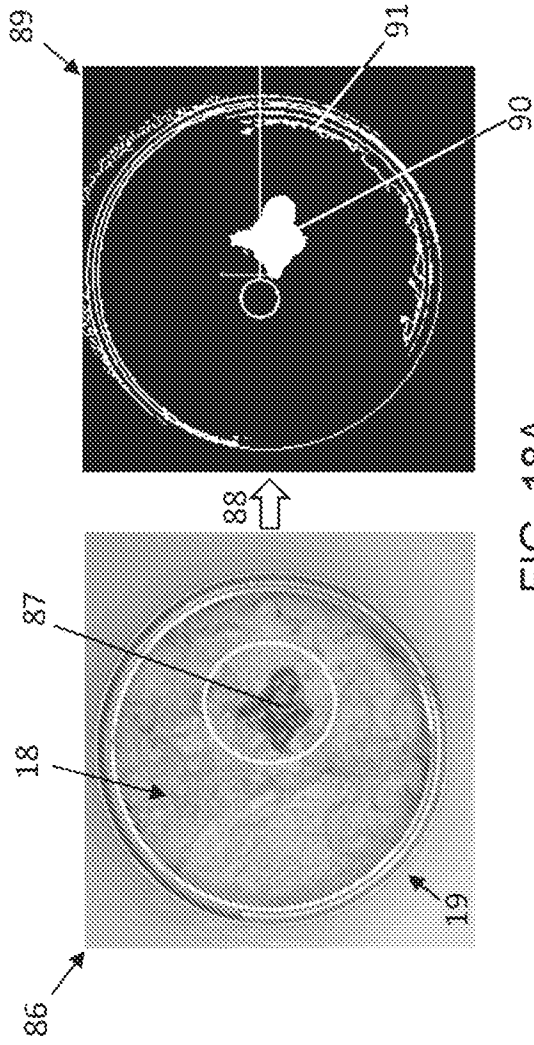


FIG. 18A

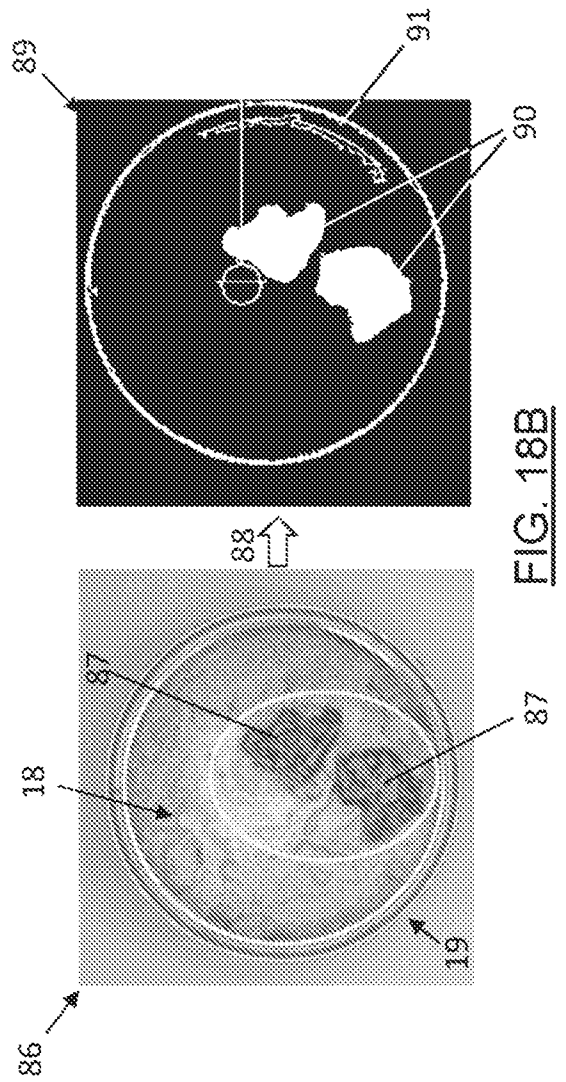


FIG. 18B

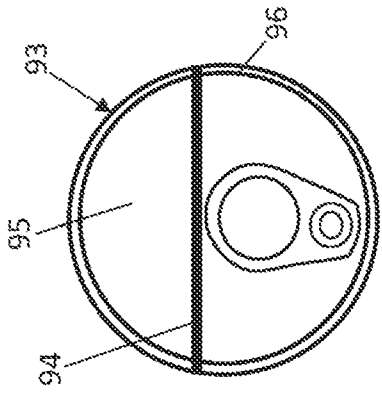
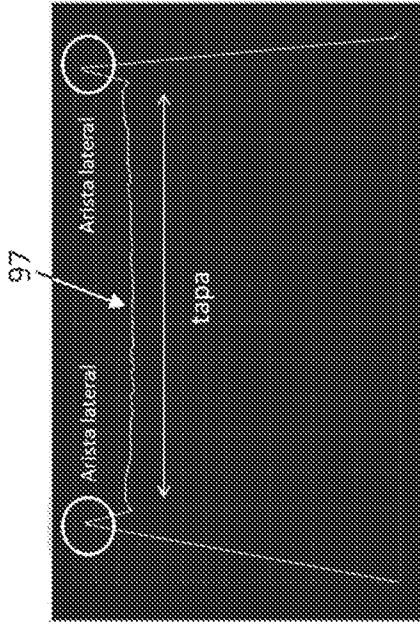


FIG. 19A

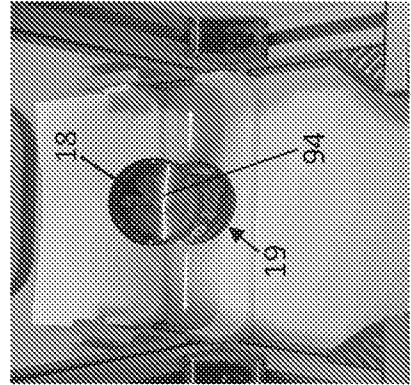
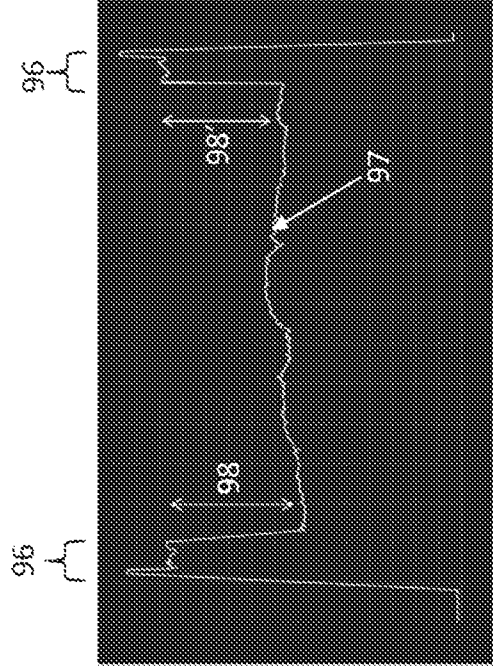


FIG. 19B

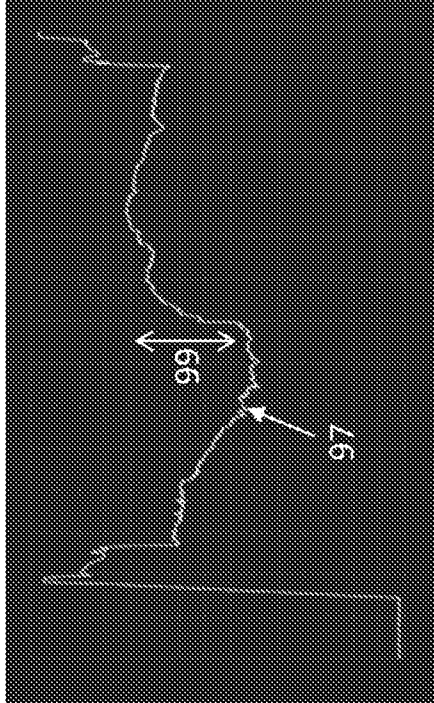


FIG. 19C

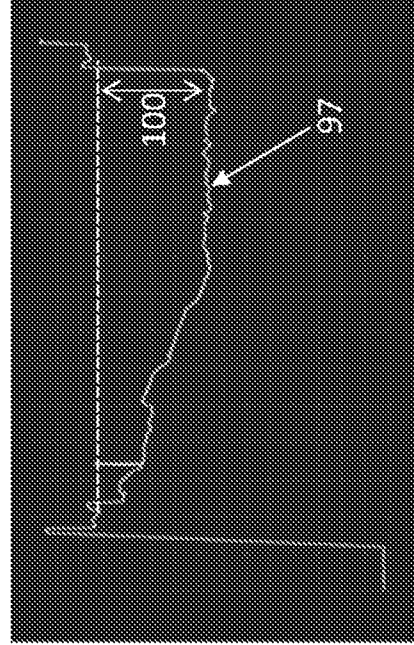
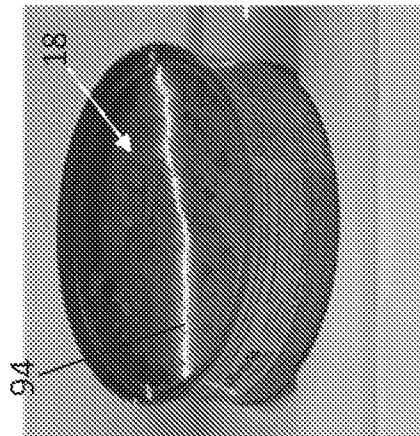
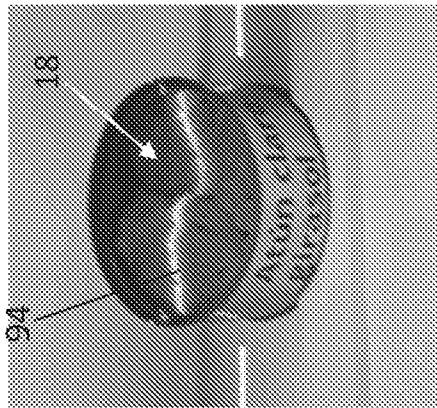


FIG. 19D



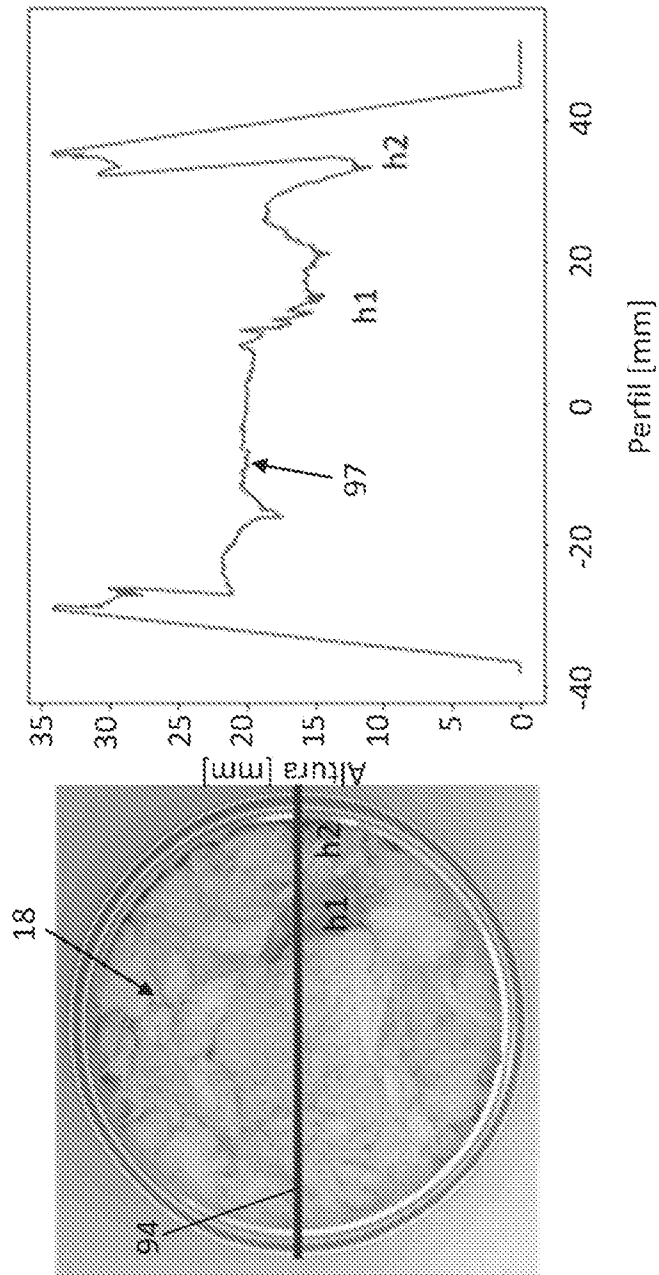


FIG. 19E

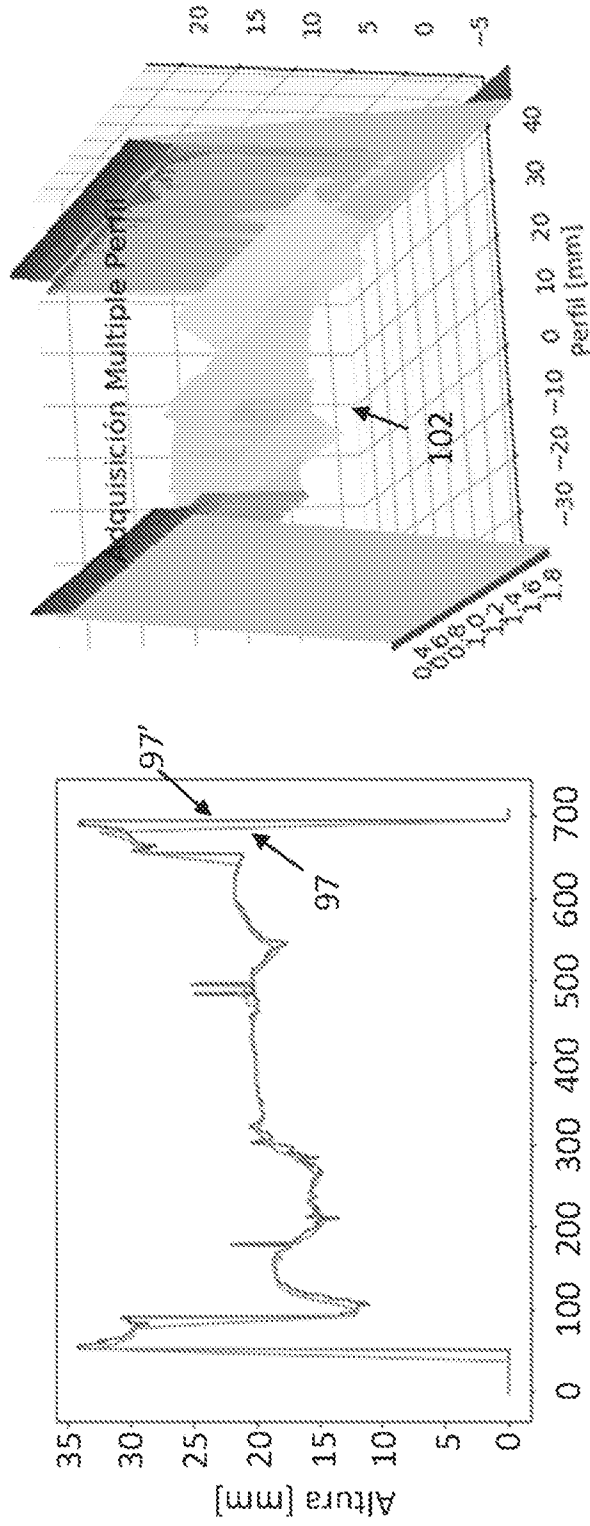


FIG. 20

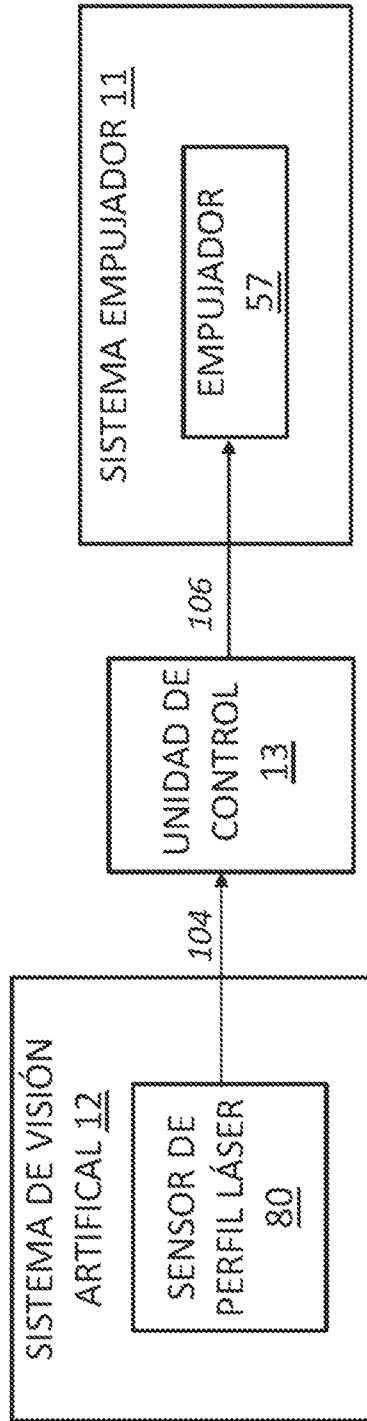


FIG. 21A

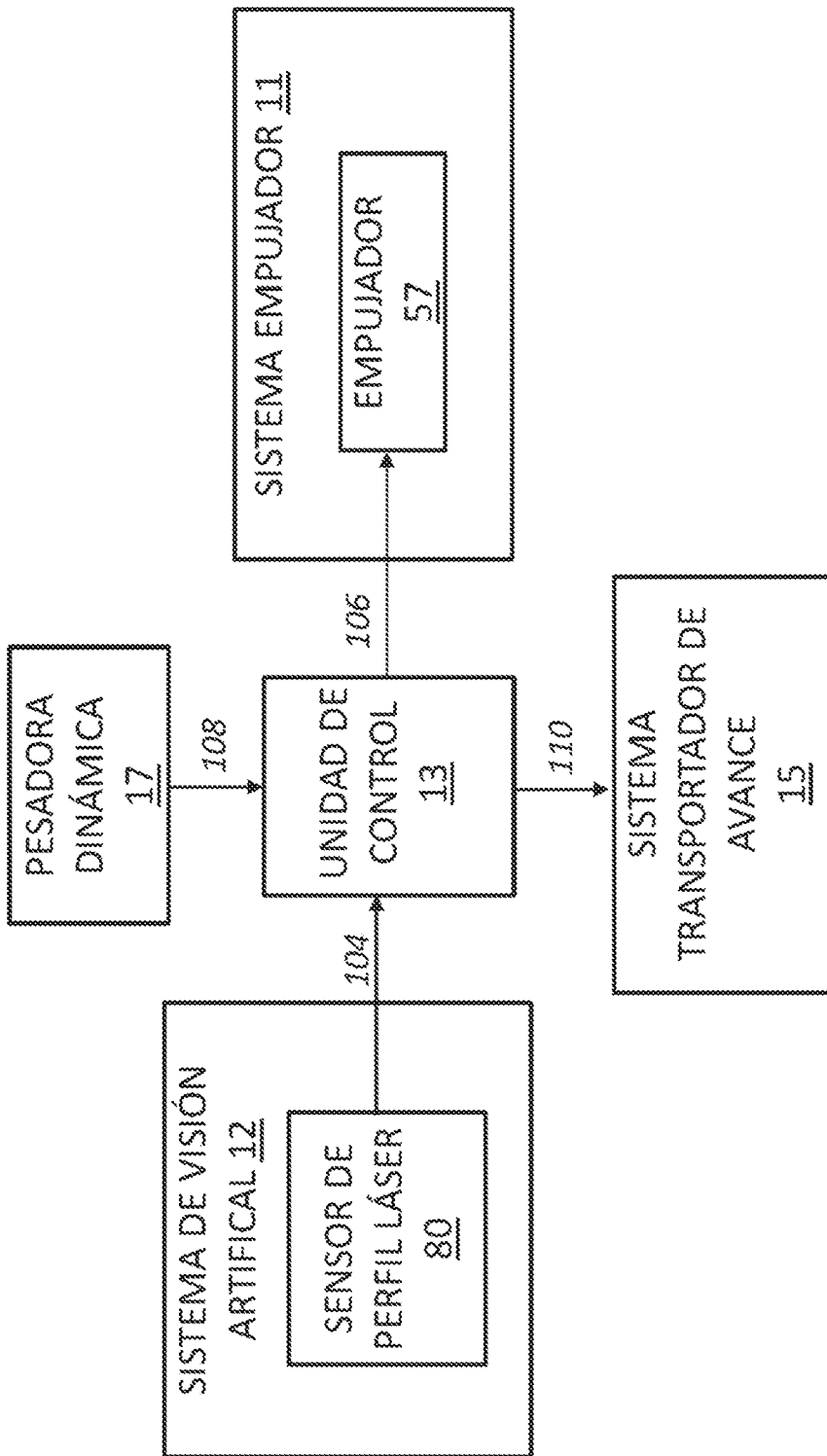


FIG. 21B

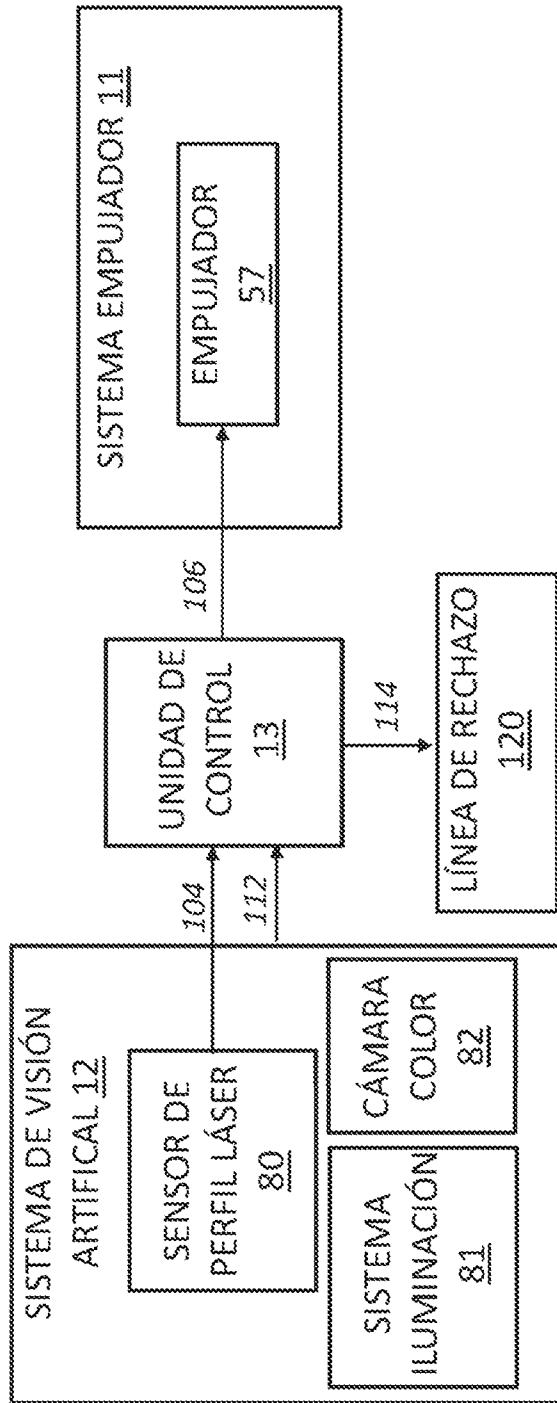


FIG. 21C